

Андрей Уланов

# Что делать? Или НОТ версия 2.0 на городском электрическом транспорте

Санкт-Петербург, 2022 год

Посвящается всем работникам и ветеранам СПб ГУП «Горэлектротранс»,  
а также всем партнерам и коллегам из МАП ГЭТ и МСОТ

## Оглавление

1. Введение
2. Отраслевая специфика предприятий ГЭТ
3. Влияние рыночных условий на ГЭТ
4. Особенности менеджмента в ГЭТ
5. Развитие производственной системы в ГЭТ
6. Пути сохранения и развития троллейбусной сети.
7. Перспективные требования к подвижному составу
8. Жизненный цикл подвижного состава и инфраструктуры.
9. Энергоэффективность как залог успеха
10. Заключение

## **1. Введение**

подавляющему большинству руководителей сегодня становится очевидным, что традиционные устоявшиеся методы управления предприятием ГЭТ и новые формы управления, с одной стороны, имеют много общего, и подчас дублируют друг друга, с другой стороны, сильно различаются даже на основополагающем уровне.

При этом очевидно, что при любых подходах нельзя не признать и рациональность сохранения некоторых, устоявшихся положений и невозможность функционирования откровенно устаревших и неактуальных внутренних нормативных документов, про существование которых просто забыли, но они при этом «де юре» продолжают действовать и только запутывают персонал. Необходимо признать оправданную эффективность одних нововведений, и надуманность принудительного внедрения других, чтобы с достаточной ясностью определить, какие из них нужно использовать практически в любых случаях, а какие применять лишь в определенных условиях.

Следует четко определить какие новые методы и подходы в управлении предприятия необходимо начать применять уже с завтрашнего дня, а от каких нужно незамедлительно избавиться.

Цель данной книги помочь разобраться в этом вопросе на примере конкретного предприятия городского электрического транспорта – Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «Горэлектротранс» - руководителям предприятий ГЭТ, действующим специалистам, и студентам соответствующих высших и средних учебных заведений.

## **2. Отраслевая специфика городского электрического транспорта**

Управление или менеджмент - это особый вид профессиональной деятельности, реализуемый по средствам руководства действиями организационной структурой через руководителей направлений и отдельными исполнителями, с учетом регулирования их взаимодействия, организации использования ими ресурсов и технологий.

Главная задача управления — обеспечить необходимую обоснованность и оптимальность управленческих воздействий, согласованность и скоординированность поведения всех звеньев системы, максимальное приближение к достижению его генеральной и частной целей.

При осуществлении пассажирских перевозок увеличиваются затраты общества на перемещение и воспроизводство рабочей силы. В некоторых случаях было бы оправданным включение этих затрат в стоимость производства конкретного продукта.

Генеральной целью городского пассажирского транспорта является реализации потребности городского населения в передвижениях разного характера и назначения. Отсюда — его главная функция — осуществление пассажирских перевозок - реализация транспортной услуги в интересах разных групп его потребителей

У ГЭТ есть своя рациональная сфера применения: пассажирские перевозки в географических пределах одного города или городской агломерации. ГЭТ функционируя в интересах градообразующих и других предприятий города, является по отношению к ним сферой обслуживания.

В самом деле, осуществляя культурно-бытовые поездки, ГЭТ и обслуживает социальную сферу города, и обеспечивает общественно значимую задачу воспроизводства рабочей силы. Это дает основание выйти в оценке роли ГЭТ в процессах экономики за рамки городской инфраструктуры, обычно воспринимаемой как достаточно широкое, но все же вторичное понятие.

Услуга перевозки городского, или любого другого вида транспорта, в отличие от продукции выпускаемой производством, не может быть во времени и пространстве оторвана от самого процесса перевозки, не может существовать вне этого процесса. Поэтому нельзя, с одной стороны, путем повышения объема выпуска создать запас продукции, а с другой впоследствии за некоторый период компенсировать выпуск продукции без ущерба для интересов пассажиров. Это ставит транспортные предприятия в непосредственную зависимость от изменения спроса на перевозки, ведет к неравномерности процесса и трудности планирования по независящим от предприятия причинам.

Для отрасли ГЭТ характерно непостоянство размещения части основных средств. Подвижная часть основных средств производства транспортного предприятия (подвижной состав – троллейбусы, трамваи и электробусы) в процессе производства перемещаются по маршруту. Отсюда возникает ряд нетипичных проблем, неизвестных другим отраслям.

Транспортная отрасль, и в том числе ГЭТ являются подчиненными отраслями. Транспорт и его деятельность по перевозке предназначены для удовлетворения потребности общества и производства, а не наоборот. В связи с этим транспорт должен планироваться, развиваться и функционировать прежде всего в интересах общества и его членов, а также в интересах роста и повышения эффективности материального производства.

Вместе с тем, целый ряд предприятий различного профиля частично или даже полностью работает на нужды городского транспорта.

Это заводы или производства, выпускающие подвижной состав,

металлургические, химические, энергетические и другие предприятия. ГЭТ потребляет заметную долю энергетических и других материальных ресурсов. Для функционирования предприятий ГЭТ в них заняты сотни тысяч водителей, инженеров, рабочих и специалистов самых разных профессий.

В крупных и средних городах потребность в перевозках и ее количественные характеристики определяются размещением на территории города жилых районов, крупных предприятий, банков, магазинов, торгово-развлекательных центров для удовлетворения различных потребностей населения. Также она определяется качеством и количеством жилой застройки и планировки, конфигурацией, шириной улично-дорожной сети и рядом других факторов.

Пассажирские перевозки в городах в целом достаточно стабильны по своему объему, и направлениям перемещения. При этом определенную трудность представляет прогноз перевозки пассажиров, ведь приходится учитывать случайные колебания, зависящие как от объективных причин (состояния погоды, наличия временных отвлекающих и привлекающих факторов, часовой, суточной или сезонной неравномерности), так и от субъективных (личных обстоятельств потенциального пассажира). Влияет на работу маршрутов ГЭТ в городе других видов транспорта, аварии на сети инженерных коммуникаций, пробки на дорогах и другие факторы.

Важно отметить, что в отличие от других видов пассажирского транспорта, ГЭТ является транспортом массового ежедневного пользования. Если дальние поездки по железной дороге, на водном или авиационном транспорте, совершаются в основном как разовые действия, то поездки на трамвае и троллейбусе совершаются значительной частью деятельного населения городов и пригородных зон ежедневно и не по одному разу. Эта услуга по своей значимости может приравниваться услугам коммунального обслуживания. По аналогии можно привести в пример водопроводный кран: как только его открывают – начинается оказание услуги по подаче воды и завершают ее после закрытия крана. Но для того чтобы это было возможно инженерная система водопровода должна функционировать не зависимо от потребности в данный момент.

Существование современного крупного города невозможно без разветвленной и надежной сети транспорта, включающего несколько его видов. Уровень развития, разветвленность, плотность маршрутной сети, в том числе ГЭТ, его количественные и качественные характеристики определяют время, которое городской житель вынужден затрачивать на необходимые поездки. Продолжительность поездки, и также ее комфортность прямо влияют на производительность труда.

Установлено что в крупных городах с населением более 1 миллиона человек, трудящихся не должны затрачивать на дорогу от места жительства до места работы или учебы более 45 минут (в один конец). Фактически же затраты времени на одну поездку даже без учета пешеходного подхода к остановке укладываются в 45 минут только 60 % городского населения, а остальные 40% расходуют на поездку значительно более часа. Именно этим обстоятельством и объясняется лавинообразный рост количества личных автомобилей в городах.

Продолжительность поездки, которая определяет так называемую транспортную усталость пассажира, влияет на психологическое состояние и как следствие к ведет к снижению качества труда.

Уровень работы транспорта играет определенную роль и в высвобождении дополнительных резервов свободного времени.

Эффективность транспорта с одной стороны – стороны - транспортного предприятия характеризуется уровнем использования подвижного состава, производительности труда, рентабельности и другими показателями, установленными планом финансово-хозяйственной деятельности.

С другой стороны получателя услуги – пассажира эффективность измеряемая затратами времени на ожидание поездки и саму поездку, показателями комфортности поездки - так называемой транспортной усталости.

Эти две стороны эффективности вступают в противоречие друг с другом. Результат, выгодный предприятию, может оказаться неприемлемым для пассажиров — потребителей услуги для них это означает увеличение интервалов движения, ухудшение комфортности поездки, в результате — рост транспортной усталости.

Система ГЭТ не является последовательной экономической системой в общепринятом смысле слова, поскольку размер платы за проезд не соответствует затратам транспортных предприятий на перевозку пассажиров, а объем транспортной продукции не зависит в полной мере от качества транспортной услуги.

Городской пассажирский транспорт едва ли не единственная отрасль, где возможно массовое уклонение от оплаты уже полученной услуги, где имеются никем не возмещаемые льготы по этой оплате.

Для поддержания приемлемого уровня транспортного обслуживания населения предприятия ГЭТ должны регулярно обновлять парк подвижного состава, ремонтировать и модернизировать инфраструктуру, применять современные технологии и инновации. Как и во всех других отраслях, в сфере ГЭТ постоянно повышаются затраты на электроэнергию, амортизацию,

содержание и ремонт основных фондов. заработную плату персонала, следовательно, растет и себестоимость перевозок. Между тем плата за проезд поднимается гораздо медленнее.

Многим категориям населения на городском транспорте предоставлено право бесплатного или льготного проезда, в большинстве случаев без необходимого возмещения затрат, что оказывает прямое влияние на сокращение доходов транспортных предприятий. Предприятия ГЭТ, предоставляя услуги населению по тарифам, значительно более низким, чем себестоимость перевозки пассажиров, получают доходы, которые не покрывают полностью эксплуатационные расходы. Складывающийся дефицит полностью или частично погашается за счет местного бюджета.

Такой практически узаконенный дефицит платежного баланса транспортного предприятия определяет его зависимость от возмещающих этот дефицит субсидий из бюджета. Сложность положения усугубляется несовершенством действующих механизмов финансирования, во многом сохраняющих даже в новых условиях остаточный принцип, случайность и волевое начало многих решений.

Структура производственных фондов на транспорте отличается от обычной для предприятий сферы материального производства. Доля оборотных средств на транспорте заметно меньше. Отсюда сравнительно высокая доля и составе себестоимости заработной платы и амортизационных отчислений.

Положение на городском электрическом транспорте (ГЭТ) дополнительно усложняется еще и тем, что это практически единственная транспортная подотрасль, основные фонды которой являются муниципальной собственностью. Предприятия ГЭТ в большинстве случаев используют имущество, находящееся в муниципальной собственности на правах хозяйственного ведения. Это, в известной мере, ограничивает права предприятия, увеличивает его экономическую зависимость от собственника, но, вместе с тем, налагает на органы местного самоуправления обязанности по отношению к такому предприятию.

Однако необходимо отметить что с одной стороны предприятия ГЭТ напрямую не заинтересованы в повышении рентабельности, потому что тем самым снижают количество субсидий от муниципальных властей, с другой стороны муниципальным властям гораздо проще развивать частный и автобусный транспорт по причине более низких затрат на субсидии за счет отсутствия инфраструктуры ГЭТ, но при этом ухудшается экологическая обстановка в регионе.

Трамвай и троллейбус приводятся в движение электрическим током,

который поступает в двигатели через подвешенные над дорогой или рельсовым полотном контактными проводами. Кроме того, трамваи, как известно, имеют колесные пары такой конструкции, что передвигаться они могут только по рельсовому пути. Именно поэтому наземный электрический транспорт (трамвай и троллейбус) располагает меньшим количеством степеней свободы, чем транспорт автобусный. Троллейбусы в маршрутном транспортном потоке привязаны к контактной сети, трамваи еще и к рельсам. Они могут перемещаться только в строго установленном порядке потока городского транспорта, осуществляя, если это необходимо, обгон при выполнении дополнительных операций (например, при снятии токоприемников у троллейбуса или при переводе трамвайного вагона на дополнительные обгонные или отстойные пути). Это создает сложности в регулировании движения, а при отказах подвижных единиц снижает эксплуатационную надежность системы.

Электрический транспорт обладает меньшей маневренностью по сравнению с автобусом, его привязанность к рельсам и контактной сети одновременно усиливает неизбежность определенного монополизма, и снижает его конкурентоспособность в единой системе городского транспорта. Одним из решений этой особенности может быть применение троллейбусов с увеличенным автономным ходом (ТУАХ) которые с использованием тяговых батарей способны преодолевать расстояние до 25 км без контактной сети.

Технические особенности ГЭТ накладывают отпечаток и на хозяйственные отношения. Расход электрической энергии учитывается по фактической мощности, режимам и продолжительности работы тяговых двигателей. Однако отсутствие на подвижном составе надежных счетчиков постоянного тока не дает возможности достаточно строго учитывать расход по потребителям. Количество израсходованной и подлежащей оплате энергии определяется укрупненно по переменному току согласно показаниям счетчиков переменного тока, на входе тяговых подстанций. Это очень важно, так как в доли общих расходов оплата энергоносителей составляет около 10% от общих расходов предприятия. В тоже время данные затраты наиболее трудно поддаются регулированию, так как до конца непонятно на каком этапе и сколько электроэнергии теряется и как это изменить.

### **3. Влияние рыночных условий на ГЭТ**

Специфические особенности ГЭТ определяют некоторые условия, которые требуют особого подхода к проблемам формирования рынка городских пассажирских перевозок. В текущей ситуации отстраняться от организации и оперативного регулирования процессов перевозки, отдавая их рынку государство, а точнее муниципальные органы не должны.



Эффективность рынка определяется формой собственности, характером предоставления услуг и создания конкурентной среды. Проведенный анализ применительно к городскому электрическому транспорту говорит о том, что такая эффективность достигнута не будет.

Применительно к внутригородским транспортным системам рыночный механизм в его классической форме (конкуренция, саморегулирование, баланс спроса и предложения) не действует. В хозяйственной практике городского транспортного предприятия закон спроса и предложения, механизм реализации этого закона не является регулятором производства и сбыта. Временное увеличение спроса в часы пик не влияет на формирование цены – проездная плата остается неизменной, при этом сама цена перестает быть мерой стоимости и становится объектом внешнего регулирования со стороны муниципальной власти. Если обратить внимание на такой вид общественного транспорта как такси, то там цена поездки может сильно меняться в зависимости от времени суток, выходных и праздничных дней, то есть при увеличении спроса автоматически растет стоимость поездки.

Исключением могут быть только длинные городские коммерческие маршруты с использованием транспорта малой вместимости и ценой выше установленной тарифом, но это скорее исключения нежели правила. При этом потребители данной услуги выбирают этот вариант из-за наличия прямого сообщения и экономии времени на поездку без пересадки.

В результате независимости от спроса и предложения цена на перевозку определяется на уровне, транспортных возможностей предприятия (вместимость пассажиров на маршруте), независимо от спроса цена остается неизменной. Рост тарифа на перевозку определяется не спросом на услугу, а определяется исходя из увеличения издержек на перевозку. В этом случае по-другому и быть не может, ведь если цена, ее динамика, отражает не объективный баланс потребностей пассажиров и возможностей транспортного предприятия, а представляет собой неравноправный ход соперничества интересов потому, что пассажир вынужден принимать предлагаемые условия в противном случае он будет вынужден идти пешком. Интересы перевозчика пассажира не содействуют установлению баланса, а прямо противоречат друг другу. Муниципальная власть при этом заинтересована в сохранении текущего тарифа, а перевозчик не в состоянии удержать рост затрат на перевозку в результате возникает проблемный цикл: ухудшение финансового состояния перевозчика ведет к росту тарифов, что в свою очередь ведет к повышению затрат перевозчика и далее по кругу до бесконечности как змея кусающая свой хвост.

Характерная для услуги такого типа вариативность у пассажира есть

лишь два альтернативных решения: отказ от поездки или отказ от оплаты и неограниченное право войти в трамвай или троллейбус и получить услугу перевозки одинаково независимо от факта оплаты, по крайней мере, при наличии бескондукторной системы. И в итоге получается: при наличии услуги, меняющей свою цену, есть меняющийся во времени спрос, есть и субъекты рынка — а рынка при этом нет.

Не получается и действительно конкурентной среды на городском пассажирском транспорте. На ГЭТ вообще невозможна организация независимых конкурирующих маршрутов: либо это сооружение параллельных автономных сетей (рельсовых путей, контактных линий), абсурдное по определению, либо это конкурирующие маршруты, использующие одни и те же технические средства, следовательно, неравноправные по условиям эксплуатации, либо это маршруты, оказывающие услуги с разной потребительной стоимостью, т.е. не конкурирующие между собой. Мало что изменила с этой точки зрения практика, доступа к перевозкам массы частных перевозчиков (микроавтобусов) на городские маршруты. Надо признать, что с позиций потребителя в условиях резкого сокращения выпуска обычных рейсовых маршрутов эта практика доказала возможность и целесообразность лицензированного использования «автобусов, работающих в режиме маршрутного такси». Но изначальное неравенство, допущенное в ряде городов освобождением частных от обязанностей перевозить пассажиров, пользующихся льготами, резко усложнило и без того нелегкое положение городских транспортных предприятий. Нарушено сразу два требования: равенство прав большой группы пассажиров и право перевозчика на равенство начальных условий.

И вновь вывод, сделанный выше: необходимой конкурентной среды, в которой могли бы действовать рыночные механизмы тоже нет.

С учетом отраслевой специфики ГЭТ и реально возможной и целесообразной степени коммерциализации отношений в его экономике. Вместе с тем, следовало бы пересмотреть некоторые устоявшиеся подходы к толкованию некоторых понятий экономики предприятий ГЭТ, прежде всего, на уточнении определяющего значения прибыли в процессах подготовки и реализации транспортной услуги.

Необходимо признать высокую социальную значимость этой услуги и признать ее приоритетность. Именно это должно формировать подходы к определению методов и приемов получения прибыли, ее источников и количественных параметров, а также возможности и целесообразности привлечения частных перевозчиков в ГЭТ. Надо признать, что технологические и эксплуатационные особенности не позволят частному

собственнику в системе ГЭТ быть полностью независимым.

Это утверждение подтверждает тот факт, что за почти десять лет существования закона о государственно-частном партнерстве транспортных проектов с использованием ГЭТ практически нет, а те что есть показывают высокую зависимость от наличия субсидий на перевозку. При этом в ряде регионов имеют место самоокупаемые проекты ГЭТ, например, в трамвай в Казани, но это скорее исключение, чем правило. Большинство предприятий ГЭТ впадают в нищенское существование и находятся на грани банкротства, что не позволяет говорить о развитии отрасли в целом. Для решения этого вопроса необходимо реформирование транспортной системы городов, определение каркасного транспорта и исключение дублирования маршрутов. Кроме того, должна быть резко повышена собираемость проездной платы за счет реального ужесточения контроля, значительного повышения ответственности, внедрения новых технических средств.

Принято считать, что услуги ГЭТ это транспортная работа по перемещению пассажиров на территории города. Но для отдельно взятого пассажира транспортная работа ГЭТ и транспортная услуга это не одно и то же особенно если для того чтобы приехать туда куда ему нужно необходимо сделать 2-3 пересадки и каждую поездку необходимо оплатить.

Мы привыкли видеть в перевозках услугу чисто личного потребления. Однако в ней заинтересован не только конкретный пассажир, но строительные компании, возводящие новые жилищные комплексы, владельцы торговых-развлекательных центров и руководство крупных предприятий. Кроме того, уровень работы городского транспорта оказывает заметное влияние на производительность труда через так называемую транспортную усталость.

ГЭТ современного города может рассматриваться как большая сложная организационная система, которая характеризуется иерархической структурой построения, наличием сложных взаимосвязанных подсистем. Эта система очень динамична, функционирование ее во многом носит вероятностный характер, ряд параметров имеют весьма высокую степень неопределенности, что отражается на достоверности прогнозов и качестве планирования.

Независимо от отраслевой принадлежности, формы собственности, масштабов и других характеристик процесса выделяются две непрерывно взаимодействующие системы: управляющая и управляемая. Очевидно, что на различных иерархических уровнях каждая из этих систем может проявлять себя в обеих формах. Взаимодействие систем, как и полная реализация управленческого процесса, основывается, прежде всего, на обмене потоками информации.

Организация управления предполагает комплексный, системный подход

к проблеме, анализ всех, в том числе частных, вопросов во всем множестве прямых и косвенных связей и взаимозависимостей. Управление экономикой городского электрического транспорта, базируясь на общих положениях, имеет ряд особенностей, связанных со спецификой городского хозяйства и городского транспорта как его подотрасли.

Основным объектом управления на городском электротранспорте с точки зрения оптимального планирования должна быть система, в которой отражается его техническое, экономическое и организационное единство.

Городской пассажирский транспорт в целом и рассматриваемый отдельно городской электрический транспорт представляет собой многоцелевые системы. Генеральная цель системы максимально возможное удовлетворение потребности городского населения и общества в целом в перевозках при установленном уровне качества обслуживания и рациональном использовании всех видов ресурсов.

При этом важно наличие перспективного управления, которое предусматривает решение принципиальных вопросов развития, научно-технического прогресса, капитального строительства, значительное повышение эффективности с позиций конечного результата.

На всех этапах и уровнях управления одна из важнейших задач - необходимость обеспечить достаточно высокий уровень плановой, исполнительской, финансовой, транспортной, технологической и трудовой дисциплины.

На всех уровнях управления следует руководствоваться также принципами демократизации сбалансированности интересов всех участников процесса, соблюдения материальной заинтересованности каждого исполнителя, четкого разграничения прав, обязанностей и ответственности, контроля исполнения решений.

Решающее значение, особенно на транспорте, который является источником повышенной опасности, имеет соблюдение жесткой дисциплины во всех ее проявлениях.

Знание общих закономерностей человеческого поведения и конкретных особенностей, подчиненных (управляемого уровня) — их характеров, настроений, оценок, мотивов, которыми руководствуются и т.п. — помогает созданию благоприятного социально-психологического климата в коллективе, оптимизации взаимоотношений, делает управляемыми субъективные факторы. Они косвенно определяют работоспособность, а, следовательно, эффективность и производительность труда работника. В этом случае психологический аспект управления можно считать экономической категорией.

#### **4. Особенности менеджмента в ГЭТ.**

Слова менеджер и менеджмент обычно не очень любят пожилые сотрудники ГЭТ и это обусловлено в основном появлением на предприятиях ГЭТ отдельных сотрудников, имеющих опыт работы в коммерческих организациях где основной целью организации, является финансовый результат её деятельности.

Менеджмент может рассматриваться как управление хозяйственной деятельностью, осуществляемой в условиях рыночных отношений, однако, отдельные его методы не могут эффективно применяться на предприятиях, сохраняющих элементы нерыночной экономики, в том числе на тех социально-значимых предприятиях сферы обслуживания, где баланс спроса и предложения не является регулятором производства и сбыта.

Городской электрический транспорт обладает своей спецификой технологической, организационной, экономической. Сама система ГЭТ не является последовательно экономической системой в общепринятом смысле слова, поскольку размер проездной платы не соответствует затратам транспортных предприятий на перевозку пассажиров, а объем транспортной работы не зависит в полной мере от качества транспортной услуги.

Услуги, которые оказывает ГЭТ, несмотря на индивидуальный характер потребления, являются общественными, практически индивидуален лишь способ возмещения затрат.

Миссия управления ГЭТ определяется как максимально возможное удовлетворение потребностей городского населения и, следовательно, общества в целом в перевозках при объективно установленных количественных и качественных уровнях транспортного обслуживания, наиболее рациональном использовании транспортных средств и других ресурсов. В данном случае получение прибыли как конечного результата на предприятиях ГЭТ отсутствует. Но это не означает что при управлении предприятием использование принципов менеджмента невозможно, просто их необходимо применять осторожно с учетом особенностей ГЭТ и отсутствия некоторых рыночных механизмов.

В схеме менеджмента ГЭТ целесообразно разделить его на четыре основные направления: административный менеджмент (менеджмент внутри предприятия), производственный менеджмент, финансовый менеджмент, менеджмент управления персоналом.

Экономическая эффективность транспортного производства как один из принципов менеджмента, противопоставляемая экономическому эффекту, применительно к ГЭТ, наоборот, приобретает еще большую обоснованность. Именно оценка непрямого сокращения расходов вне зависимости от динамики

результатов, а относительного, т.е. не покрываемого приростом доходов должна быть определяющей. Только при этом необходимо учитывать эффект, который в результате работы транспорта получают коллективные потребители транспортной продукции предприятия и общество в целом. Бюджетную дотацию следует трактовать как часть дохода, получаемого транспортным предприятием для компенсации расходов на перевозку.

Административный менеджмент — это непосредственно внешнее управление предприятием особенно имеющего большое количество обособленных структурных подразделений (ОСП), распределенных по направлениям деятельности. В данном случае оперативный документооборот и система обратной связи между главным управлением и ОСП будет отражать качество и корректность донесения управленческих решений руководителя предприятия и от правильности и оперативности этих действий будет зависеть общий результат управления.

Производственный менеджмент – это в основном работа в депо по организации производственных процессов по обслуживанию и ремонту подвижного состава, организации ночного отстоя и выпуска подвижного состава и т.д. Как правило наибольшие потери предприятия кроются именно в этой области, но об этом будет подробно написано в разделе развития производственной системы.

Положение финансового менеджмента в общей системе управления двояко. С одной стороны, это достаточно четко выраженное самостоятельное направление деятельности, как бы обеспечивающее нормальное функционирование всех других направлений, с другой стороны в деятельности этих направлений непременно присутствуют финансовые составляющие, динамику финансовых потоков всего предприятия. Двойственность такого положения в нормальной ситуации не должна вызывать противоречий и должно обеспечивать единство финансовой политики транспортного предприятия в целом. Ее частные цели: определение внешних и внутренних источников финансирования, распределение и перераспределение объемов финансирования между подразделениями, функциями, элементами и статьями калькуляции.

Особое положение менеджмента и одно из главных его направлений - управление персоналом, без активной работы в этом направлении невозможно представить развитие предприятия. Управление персоналом, его цели, принципы и методы составляют самостоятельное направление, вместе с тем, его элементы непременно присутствуют практически во всех подразделениях и на всех уровнях управления.

Анализируя временные характеристики управленческого процесса, мы

выделяем четыре стадии: моментная, оперативная, текущая и перспективная. Первые три характеристики схемы (моментная, оперативная, текущая) представляют собой решение тактических вопросов в системе хозяйственного менеджмента. На перспективной стадии (долгосрочное планирование) преобладающее значение начинает приобретать стратегическое управление.

Стратегический план является ориентиром на достаточно дальнюю перспективу (обычно от 5 до 15 лет). Он должен предусматривать такую программу, которая дала бы возможность повысить эффективность предприятия по всем направлениям этой деятельности. На основании этого очень важно вести на предприятии не только оперативное управление по решению тактических вопросов его функционирования, но и иметь стратегический план его развития. При этом я осознаю, что финансовое состояние многих предприятий ГЭТ и горизонт бюджетного планирования муниципальных бюджетов составляет один год и в этой ситуации составление долгосрочных планов представляется очень сложной задачей, однако без этого дальнейшее существование предприятий ГЭТ может быть под большой угрозой.

Большое значение теория менеджмента придает наличию четкой организационной структуры предприятия. Организации предприятия как команды людей, деятельность которых направлена для достижения общей цели. Для того чтобы быть полноценной командой, эта группа должна хотя бы на уровне руководителей направлений осознавать себя частью этой группы. У команды должна быть одна цель, один конечный результат, который принимают все члены команды, и объединились для её достижения. Поэтому важно иметь общую миссию предприятия, и все работники должны ее знать и в своей ежедневной работе ею руководствоваться. Например, миссия СПб ГУП «Горэлектротранс» - «Обеспечивать безопасное, быстрое, комфортное перемещение по Санкт-Петербургу».

Действие методов управления, основывается на непреложном авторитете законов, положений, инструкций, правил, приказов, указаний и аналогичных форм директивного воздействия, а также на прямом воздействии непосредственного распоряжения, задания, поручения, обеспечивающего необходимые взаимодействие участников процесса, согласованность и технологичность действий, на создание прозрачной и понятной заинтересованности отдельных исполнителей и их групп в конечных результатах труда, на деятельности по созданию благоприятных условий для реализации способностей и возможностей каждого участника процесса, разъяснении, убеждении, организации взаимодействия с учетом личностных характеристик.

Необходимо подчеркнуть особую важность поддержания на всех уровнях строгой и вполне осознанной дисциплины во всех ее проявлениях: трудовой, исполнительской, финансовой, технологической. Особенно это важно на транспорте, где его основные средства являются источником повышенной опасности. Потенциальная опасность недисциплинированных действий на транспорте повышается еще и участием в транспортном процессе кроме персонала предприятия, сторонних участников - пассажиров и пешеходов.

Применение мотивации не должно восприниматься персоналом как обязательная форма поощрения вне зависимости от результатов его труда. При этом кроме чисто материальной заинтересованности, не следует забывать о возможностях нематериального поощрения – грамоты, дипломы, бесплатные путёвки на отдых и т.д.

В практике управления часто встречаются методы управления кнута и пряника или как принято в современном менеджменте морковки спереди и морковки сзади, не смотря на универсальность этого метода необходимо находить баланс между крайними точками его применения так как постоянные поощрения развращают, а постоянные наказания не ведут к необходимым изменениям поведения.

Термин менеджер применяется к администратору любого уровня управления, руководителю предприятия или его подразделения, организатору конкретного вида работ. Современное понятие менеджер все чаще определяет должностное лицо, которое наиболее эффективным в конкретных условиях методом направляет подчиненных на осуществление функций для достижения общих целей предприятия. Таким образом, именно межличностные отношения в коллективе и поведение членов коллектива в рамках этих отношений являются предметом труда менеджера.

Стремление обозначить профессию менеджера как исключительно управленца, для которого важно умение руководить людьми и коллективами безотносительно к целям, формам и содержанию их конкретного труда неоправданно, во всяком случае, для низового, среднего и старшего управленческих звеньев. Точно так же, как не может быть специальности электрик общего профиля, как правило всегда есть узкая специализация по конкретному направлению.

## **5. Развитие производственной системы**

Все гениальное в нашем мире - легко и просто. Сложные модели, придуманные затейливым умом, трудно реализуемы в практической деятельности. С этой точки зрения бережливое производство отличается простотой используемых инструментов и одновременно высокой эффективностью их применения. Основа бережливого производства - принцип



качественной и эффективной работы применяя при этом минимум усилий. Предтечей возникновения применения принципов бережливого производства на предприятиях берёт свое начало в трудах Алексея Капитоновича Гáстева который в СССР в 20-30 годы двадцатого века занимался теоретической основой научной организации труда, которую потом на некоторое время незаслуженно забыли. К сожалению в дальнейшем судьба этого человека трагически закончилась в 1937 году его расстрелом. Но его работы были затем продолжены сначала Генри Фордом, а затем и в Японии. Это в итоге это было реализовано в создании философии компании Тойота, в которой заложено постоянное улучшение и совершенствование. Эта уникальная производственная система позволила компании Тойота занять лидирующую позицию на рынке автопроизводителей и оставаться одной и первых компаний по производству автомобилей до настоящего времени.

Важно, что производственная система - это определенное мировоззрение в компании, мироощущение, которое позволяет людям получать удовольствие от работы, повышать эффективность своей деятельности и деятельности предприятия в целом. Самое главное, что на предприятиях, создающих и совершенствующих собственную производственную систему, - это изменение в сознании и психологии людей. Тренировка в поиске способов, как сделать работу легче, это и есть самый высший уровень созидания, это и есть стимуляция творчества, это и есть то, к чему стоит стремиться. Данный принцип оптимальности может использоваться как на работе, так и в личной жизни.

В бережливом производстве сосредоточены знания, применение которых позволяет существенно повысить эффективность деятельности. Применение инструментов может привести к некоторому результату, но только комплексный подход позволяет обеспечить синергетический эффект.

Бережливое производство работает не с отдельными элементами, а с ситуацией в целом, выводя ее на качественно новый уровень развития. В связи с этим, мы тренируем в себе целостность видения и работу на результат, а не на процесс.

В бережливом производстве философия имеет первостепенное значение, а применяемые инструменты являются вторичными: сегодня они одни, а завтра могут быть абсолютно другие, в зависимости от текущей ситуации и уровня осознанности персонала.

Все внешние проявления человека являются отражением его внутреннего состояния. Готов ли человек начать изменения к лучшему с себя? Гораздо большее значение имеют новые мысли и новые действия. Заполняя рабочее пространство сотрудника идеями развития, созидающим смыслом, мы

помогаем ему ответить на критически важные вопросы смысла жизни и деятельности на работе. Ясность и понимание целей деятельности и своего вклада в общий результат позволяют работникам создавать своими действиями новую качественную реальность.

Жизнь и здоровье сотрудников предприятия, потребителей является приоритетной ценностью. На уровне организации при формировании производственной системы очень важным является личная безопасность, которая выражается в отсутствии страха. Речь идет о страхе быть уволенным. Так как многие инструменты бережливого производства приводят к росту производительности труда и высвобождению численности персонала, этот вопрос встает очень остро. Основным принципом внедрения бережливого производства является не увольнение сотрудников, а повышение производительности труда и его перераспределение.

В любой организации существуют затраты, часть из которых не является рациональной и обоснованной. Устранение подобных потерь является необходимым условием повышения эффективности предприятия.

При работе с потерями мы на самом деле работаем со временем, т.к. исключая необязательные и ненужные процессы, мы можем высвободить его и направить на повышение производительности и совершенствование. Время это - основной невозпроизводимый ресурс.

Любая организация, прежде всего - это люди, поэтому при формировании производственной системы организации важно создать и сохранять уважение к человеку, каждого рассматривать как основной источник создания ценности для потребителя. Достойное отношение к человеку, его навыкам и знаниям, компетентности, ответственности, творчеству позволяет максимально раскрыть и использовать его талант, интеллектуальные и творческие способности для развития организации.

Применение концепции бережливого производства является осознанным стратегическим выбором высшего руководства организации. Кроме того, принцип стратегической направленности предполагает, что между миссией и текущей деятельностью предприятия есть логическая взаимосвязь. Миссия предприятия должна отражаться в наших поступках и действиях, входить в резонанс с нашими личными целями и задачами.

Целью постоянного улучшения деятельности предприятия является увеличение ценности для потребителя, улучшение потока создания ценности, сокращение потерь. Вовлечение и развитие персонала является необходимым условием эффективной деятельности по постоянному улучшению.

Когда человек верит в свои силы и знает свое предназначение - нет предела его возможностям. Вращивая и планомерно оттачивая собственные

таланты, он будет достигать новых и новых высот.

Никаких догадок и предположений. В работе нужно оперировать только реальными фактами и точными данными. По сути, без этого невозможно существование всей концепции бережливого производства. Для принятия верных и своевременных управленческих решений все события и проблемы следует рассматривать на месте их возникновения в депо, цехе, на линии. Регистрация событий позволяет представить их в виде фактов, анализ которых позволяет принимать обоснованные управленческие решения, направленные на устранение и предупреждение проблем.

Впоследствии в 70-80 годах на всех предприятиях СССР начала активно внедряться научная организация труда (далее - НОТ) главной целью которой была устранение потерь, автоматизация ручного труда, внедрение прогрессивных технологий и как следствие повышение рентабельности и эффективности производства. В рамках внедрения НОТ городской пассажирский транспорт не остался в стороне и многие пожилые сотрудники СПб ГУП «Горэлектротранс» (далее – ГЭТ) и ветераны отрасли хорошо помнят, как внедрялась НОТ в парках и цехах, правда в лихие девяностые и бурные нулевые данные наработки были потеряны. Принципы внедрения НОТ подробно освещены в книге «Научная организация труда на городском транспорте», Коссой Ю.М., 1971 год. С учетом специфических условиях предприятий и служб городского транспорта. В указанной книге, не смотря на то что многие инструменты автоматизации, описанные в ней, давно устарели, в целом подход к оценке эффективности работы подразделений и целевым показателям эффективности в целом по предприятию актуален до сих пор. С сожалением можно констатировать что если бы все описанные формы организации труда были бы внедрены и сохранились бы до настоящего времени, то я почти уверен, что качество управления и эффективность большинства предприятий ГЭТ находилось бы на более высоком уровне чем сейчас. К сожалению, в 90 годы большинство методик и практик НОТ в ГЭТ было утрачено и забыто и только в 2016 году в СПб ГУП «Горэлектротранс» начал внедрение технологии Бережливого производства с помощью представителей ООО «Оргпром» (Екатеринбург) под руководством известного американского тренера Майкла Вейдера (Michael Wader).

В настоящее время системой 5С охвачено более 60% рабочих мест в СПб ГУП «ГЭТ». Работа проводится в соответствии с Методикой «Внедрение системы 5С – инструмента бережливого производства», утвержденной приказом №385 от 17.04.2017.

Внедрение стандартов ТРМ позволяет существенно снизить потери, связанные с простоями оборудования из-за поломок и повысить

эффективность эксплуатации оборудования. В рамках реализации задачи по Обеспечению наличия стандартов всеобщего обслуживания оборудования (TPM) не менее чем на 90% рабочего оборудования СПб ГУП «ГЭТ» при посещении подразделений внутренними экспертами предприятия и членами корпоративного проектного офиса, трудовым коллективам оказывается консультативная помощь по разработке и грамотному применению стандартов всеобщего обслуживания оборудования. Работа проводится в соответствии с Методикой «Внедрение системы TPM – инструмента бережливого производства», утвержденной приказом №1156 от 11.09.2017.

В рамках программы «Развития производственной системы СПб ГУП «Горэлектротранс» непрерывно ведётся работа по оптимизации производственных процессов в ГЭТ, результатом данной работы стал ряд проектов с оптимизацией следующих процессов:

ОСП «Служба движения» пересмотрен процесс эксплуатации подвижного состава на линии, разработаны поэтапные улучшения, первыми из которых реализуются изменения системы нарядов, направленные на повышение эффективности использования инвентарного парка.

Отделом организации труда и заработной платы проведена работа по пересмотру и оптимизации процесса расчета нормативной численности водителей трамвая и троллейбуса по установленным на предприятии графикам работы в соответствии с расписанием движения, что позволило значительно сократить количество сверхурочных часов.

Силами сотрудников ОСП «Трамвайный парк №1», ОСП «Трамвайный парк №7», ОСП «Троллейбусный парк №1», СП «Служба подвижного состава» проведены пересмотры и последующая оптимизация процессов текущего ремонта трамваев и троллейбусов, реализация предложенных улучшений процесса позволит сократить срок проведения текущего ремонта, снизить количество отказов подвижного состава на линии, уменьшить простои на внеплановых ремонтах, сократить эксплуатационные расходы.

За период с 2016 года по 2020 год в рамках Программы «Развитие производственной системы СПб ГУП «Горэлектротранс» было принято к реализации более 150 проектов улучшений производственных процессов ГУП ГЭТ, среди которых основными стали следующие направления:

- оптимизация действующих технологических процессов ремонта подвижного состава;
- устранение потерь времени в режиме аварийных ситуаций;
- продление эксплуатационного срока службы вспомогательного оборудования;
- оптимизация процесса расчёта категорийности зданий и сооружений в

рамках пожарной безопасности.

В ходе реализации проектов улучшений была проведена работа по оптимизации процессов деятельности СПб ГУП «Горэлектротранс», которая позволяет в самое ближайшее время пересмотреть большинство текущих технологических процессов на предмет выявления и устранения всех видов потерь, а также получить потенциальный экономический эффект порядка 15 млн. руб.

Общими результатами реализации Программы с 2016 по 2020 год стали (к уровню 2015 года):

Повышение производительности труда на 2%;

Вовлечение 51% персонала в процесс постоянных улучшений;

7 поданных и реализованных предложений в год в среднем на сто работников;

35% персонала охвачено системой обучения непрерывным улучшениям.

В начале 2019 года высшим руководством было принято решение о развитии действующей системы управления качеством. Проведен предварительный внутренний аудит действующей системы управления качеством на соответствие требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Намечен перспективный план развития Системы менеджмента качества в рамках области применения системы менеджмента качества, включающий в себя разработку и внедрение стандартов предприятия направленных на улучшение качества предоставляемых услуг.

Предпосылками необходимости внедрения методов бережливого производства или НОТ является дефицит финансирования предприятий и текущее плачевное состояние существующей инфраструктуры и подвижного состава предприятий городского транспорта и необходимость проведения обновления муниципальных транспортных хозяйств в самой ближайшей перспективе. Маршрутные сети городов РФ в большинстве архаичны и требуют модернизации и совершенствования как в части инфраструктуры, так и в части обновления парка подвижного состава, замены станочного парка обслуживающих депо и пересмотра большинства технологических процессов ремонта и обслуживания, требует автоматизации и совершенствования существующая диспетчеризация, необходимо внедрение современных прогрессивных методов управления движением городского пассажирского транспорта.

Мы в ГЭТ не только реализуем отдельные проекты, не только формируем в организации систему менеджмента бережливого производства. В этом процессе что-то важное происходит с самим человеком. Мы говорим у сотрудника начинают «гореть глаза» и видим изменения в нем самом. Люди

увлекаются этой идеей, потому что внутри себя давно об этом всегда мечтали, но по каким-то причинам это было отложено или забыто, а возможно кто-то из руководства не дал реализовать его идею, и он замкнулся в себе. А теперь появилась возможность начать работать так, как всегда мечтали и применить наконец свои творческие способности дремавшие много лет. Пришло время переосмыслить ценности и смыслы жизни, в том числе в работе и начать получать от нее удовольствие и испытывать гордость от ее результатов.

Рассматривая ход реализации проектов бережливого производства, становится ясно, что мы не только изменяем рабочее место – цех, верстак или кабинет, рабочий стол, но и самого сотрудника он становится другим, более целеустремленным, более осознанным. Речь идет о развитии личности.

В настоящее время все чаще на рынке труда требуются не просто специалисты, а личности нового типа в компетенции, которых особое внимание уделено мировоззренческим и ценностным вопросам развития личности, особенностям мышления, а также конкретным навыкам в области методов и инструментов бережливого производства.

Внедрение новых технологий в инфраструктуре и подвижном составе требует нового подхода к управлению и работе предприятий ГЭТ, повышению квалификации персонала и внедрение принципов бережливого производства (научной организации труда).

В завершении хотелось бы отметить, что основная закономерность бережливых трансформаций - все изменения начинай с себя. При этом необходимо чтобы именно руководитель предприятия своим личным примером показал сотрудникам свою приверженность к философии бережливого производства, причем вопрос не должен ограничиваться только словами.

## **6. Пути сохранения и развития троллейбусной сети**

Современные города конкурируют за трудовые ресурсы, предоставляя качественную инфраструктуру; города с нездоровым транспортом теряют население, уставшее от заторов, загрязнения воздуха, отсутствия четких гарантий в сфере транспорта.

Сегодня с сожалением можно констатировать, что в России инфраструктура и парк троллейбусных систем многих городов находятся в удручающем состоянии, во многих из них исчезает троллейбус и заменяется в основном на неэкологический транспорт. Очень важно обратить внимание на проблему обеспечения защиты окружающей среды от вредного воздействия транспортных средств, в том числе общественного транспорта.

С целью обновления подвижного состава троллейбусов в Санкт-Петербурге из всего многообразия видов электробусов СПб ГУП

«Горэлектротранс» были выбраны электробусы с динамической зарядкой (троллейбус с увеличенным автономным ходом – ТУАХ), так как это наиболее рациональный путь в развитии наземного электрического транспорта по причине использования существующей троллейбусной инфраструктуры города.

В настоящее время СПб ГУП «Горэлектротранс» продолжает успешную реализацию начатой в 2017 программы по расширению маршрутной сети троллейбуса с использованием ТУАХ или электробуса с динамической зарядкой использующих в качестве источника тока литиевые тяговые батареи и имеющих дальность автономного хода до 15 км. Результатами реализации проекта являются увеличение маршрутной сети, повышение привлекательности городского электрического транспорта и, как следствие, увеличение количества пассажиров.

В настоящее время СПб ГУП «Горэлектротранс» успешно эксплуатируются 160 единиц ТУАХ на 9 троллейбусных маршрутах №№ 2, 12, 17, 18, 23, 41, 43, 46, 47 обслуживаются троллейбусами с увеличенным автономным ходом.

Большинство троллейбусных маршрутов продлены в зоны новой жилой застройки и обеспечивают транспортную доступность для всех слоев населения в том числе для маломобильных граждан. При обслуживании маршрутов ТУАХ нет потребности в осуществлении таких капитальных вложений как проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы по созданию контактной сети троллейбуса, кабельной сети и тяговых подстанций, кроме того возможность автономного хода троллейбуса способствует сокращению потерь линейного времени в результате скоплений транспорта или ДТП.

Также ТУАХ при движении без контактной сети потребляет энергии на один километр пробега меньше, чем обычный троллейбус. Это объясняется тремя причинами:

Первая - энергии рекуперации, вырабатываемая при торможении как в режиме автономного хода, так и в режиме движения под контактной сетью, направляется на зарядку тяговых батарей. На обычных троллейбусах энергия рекуперации, как правило, теряется в контактной сети либо «сгорает» на тормозных реостатах;

Вторая - троллейбус с автономным ходом обладает более «ровным» движением без необходимости тратить энергию на многочисленные разгоны после прохождения спец. устройств контактной сети. Затраты троллейбуса на кинетическую энергию, как известно, составляют не менее 80% всех энергозатрат;

Третья - троллейбус в режиме автономного хода с питанием от стабильного, не зависящего от трафика движения напряжения тяговой батареи, выгодно отличается от троллейбуса, динамика движения которого зависит от просадок или скачков напряжения крайне нестабильного напряжения контактной сети.

В тоже время вывод о более низком потреблении ТУАХ по сравнению с обычным троллейбусом предварительный и необходимо проведение ряда дополнительных испытаний.

В планах ГЭТ и дальше развивать троллейбусную сеть, в том числе и маршруты ТУАХ и до 2024 года планируется модернизировать существующую контактную сеть и приобрести 383 новых троллейбусов большой вместимости (12м), в том числе 127 ТУАХ.

По вопросу электробуса (электрического автобуса) в большинстве стран Европы это пока эксперименты и массового использования они не имеют (за исключением Китая наверное) потому что технология ночной зарядки требует огромной мощности в парке (100 электробусов при зарядке за 3 часа потребуют мощности около 20 МВт), технология зарядки на конечных станциях предполагает строительство этих самых станций, приобретение эл. мощности и при этом будет потеря линейного времени на время зарядки (10-20 минут) для чего на том же маршруте потребуется больше электробусов при сохранении текущего интервала.

Вот и выходит, что самый выгодный и экологичный вид городского транспорта - троллейбус с увеличенным автономным ходом или как его называют на западе «electrobus IMC - in motion charging» при этом он обладает всеми преимуществами автобуса и электробуса, при этом не нужна большая тяговая батарея, а это потеря мест для пассажиров, увеличение массы, повышение стоимости комплекта. При этом нет необходимости строительства новой инфраструктуры. Кроме того, необходимо отметить что ТУАХ позволяет наиболее рационально использовать уже существующие троллейбусные линии города. Поэтому в большинстве случаев плачевного состояния предприятий ГЭТ в городах причина чаще всего не в отсутствии средств, а в их нерациональном распределении и использовании со стороны муниципальных властей.

## **7. Метод выбора продукции с учетом расчета её жизненного цикла и контракт жизненного цикла.**

Контракт жизненного цикла (КЖЦ) – относительное новшество законодательства для России, в практике многих стран данный институт успешно и обширно применяется длительное время. КЖЦ является договором смешанного типа, в основе его лежит договор об оказании услуг. Кроме того,



в отличие от обычных договоров об оказании услуг, КЖЦ обычно предусматривает ежемесячный платеж за пользование и владение подвижным составом (лизинг) на срок его использования.

Примером заключения КЖЦ в России являются 4 контракта заключенные между ГУП «Московский метрополитен» (ММ) и предприятием АО «Вагонмаш» (ВМ), входящим в состав АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ)

Первый контракт был заключен 16.08.2013 между ММ и ВМ, предметом договора является оказание сервисного обслуживания вагонов метро в электродепо «Новогиреево», принадлежащих ММ на период жизненного цикла данных вагонов. Контракт предусматривает ежесуточный выпуск 29 составов (28 составов на линии + 1 состав резервный из 31 состава парка), осуществление планового и непланового (ограниченный список) видов ремонта на территории заказчика. Цена договора составляет 517 млн. рублей в год в ценах 2012 года с учетом НДС 18%. Также предусмотрена ежегодная индексация и аванс в размере 20% (103 млн. руб.) в начале года оплата которого предусмотрена не позднее 15 апреля. Согласно условиям контракта, предусмотрена рентабельность ВМ в размере 10% и банковская гарантия исполнителя.

Второй контракт заключен 14.03.2014 между ММ и коллективным участником в лице ВМ и ТМХ, предметом договора является предоставление во временное пользование вагонов метро и их сервисное обслуживание в электро-депо «Выхино». Контракт подразумевает поставку 832 вагонов метро в течении 4 лет на сумму 53,6 млрд. рублей с оплатой платежа за предоставление во владение и пользование вагонами метро за 1 (один) год, рассчитанный от средней стоимости вагонов в течении 15 лет с момента поставки первого вагона и стоимости сервисного обслуживания на территории ММ с ежегодной оплатой в течении 30 лет с момента поставки вагонов, при этом внеплановые ремонты вагонов оплачиваются отдельно с рентабельностью 10%. Право собственности на вагоны изначально находится у ТМХ и переходит к ММ после выплаты последнего платежа за владение и пользования, либо в случае досрочного выкупа при отсутствии нарушений по платежам. Финансирование приобретения вагонов осуществляется отдельной финансовой организацией по договору с ТМХ, которая одновременно представляет банковскую гарантию исполнителю.

Третий контракт заключен 25.12.2014 аналогичен предыдущему договору с теми же участниками (ММ и коллективный участник в лице ВМ и ТМХ) и предметом договора. Контракт подразумевает поставку 768 вагонов метро в течении 4 лет с аналогичными условиями. В текст контракта добавлены новые условия по переходу интеллектуальной собственности на вагон

(конструкторская и техническая документация), приложение по достижению уровня локализации производства до 70% и контролю этапов производства со стороны заказчика.

Четвертый контракт заключен 28.03.2017 аналогичен первому договору с теми же участниками (ММ и ВМ без участия ТМХ) и является договором сервисного обслуживания вагонов метро в электродепо «Варшавское» и «Измайлово», принадлежащих ММ на период жизненного цикла данных вагонов. Контракт предусматривает ежесуточный выпуск 46 составов из 50 состава парка, осуществление плановых видов ремонта на территории заказчика и внеплановых ремонтов за рамками договора с отдельной оплатой. Цена договора составляет 198 млн. рублей в год в ценах 2015 года с учетом НДС 18%. В отличие от первого договора в данном договоре предусмотрена компенсация коммунальных платежей помещений депо со стороны ВМ.

Наиболее проработанным и возможным к реализации в практике приобретения подвижного состава для нужд городского электрического транспорта представляется контракт №13144ц заключенный 25.12.2014.

Контракт поставки трамваев для нужд ГУП «Мосгортранс» также можно рассматривать как КЖЦ, имея при этом ввиду что платеж за поставку и последующий сервис в течении 30 лет осуществлялся одновременно в момент поставки трамваев «Витязь М». При этом необходимо отметить что в западной практике заключения КЖЦ продажа происходит по формуле «1+1» (трамваи Альстом для Парижа) что подразумевает двойную стоимость трамвая по КЖЦ с учетом сервиса на весь жизненный цикл, при этом в практике контракта ГУП «Мосгортранс» с ТМХ данное соотношение составляет «1+1,52».

Опыт большинства проектов КЖЦ трамвая, например строительство трамвайной линии в Эдмонтоне (Канада) реализуемый компанией Bombardier Transportation предусматривает сервисное обслуживание трамваев в течении 30 лет. Поставка трамвайных вагонов Bombardier Transportation в Торонто (Канада) также предусматривает сервисное обслуживание в течении 30 лет.

При этом в современной европейской практике имеет место заключение сервисных контрактов на срок менее жизненного цикла трамвайного вагона (например, проект ЛРТ в Тампере(Финляндия) срок сервиса 10 лет, срок службы трамвая 40 лет, Проект трамвайной линии реализуемый Siemens Mobility в Копенгагене с поставкой трамваев Avenio также предусматривает сервисное обслуживание только в течении 15 лет. Также условия КЖЦ обычно предусматривают не только проведение сервисных работ, но и модернизацию трамваев в случае необходимости, так как IT технологии устаревают в течении 5-8 лет, у большинства европейских КЖЦ срок сервиса не превышает 15 лет.

Практика заключения КЖЦ с производителем подвижного состава

вынуждает последнего строить качественный и надежный подвижной состав с ресурсом узлов на весь срок КЖЦ, перевозчик в данном случае гарантирован в выпуске на линию необходимого количества исправного подвижного состава причем речь идет не только о трамваях, но и о троллейбусах и электробусах, а все расходы и проблемы обслуживания лежатся на плечи производителя. В случае нарушения условий КЖЦ по количеству или качеству выпускаемого подвижного состава на линию перевозчик имеет право применить к производителю штрафные санкции. Однако практика показывает, что при подготовке проекта КЖЦ необходимо четко и подробно описать все условия контракта, потому что споры между сторонами будут возникать неизбежно и в первую очередь это будет касаться поломок, возникших по вине водителя подвижного состава (нарушение режима эксплуатации, аварии и т.д.) и поломок, возникающих по вине некачественного обслуживания или ремонта со стороны производителя. Следовательно, необходимо создание четкой работы и контроля механизма приёма-передачи подвижного состава из ремонта на линию и обратно. Необходимо учесть, что ремонт подвижного состава после ДТП по вине водителя перевозчика или третьих лиц осуществляется за счет перевозчика с последующей компенсацией со стороны страховой компании при наличии такой возможности.

Бытует мнение что стоимость обслуживания подвижного состава при заключении КЖЦ будет ниже стоимости проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию силами предприятия перевозчика, однако на практике добиться такого результата будет весьма затруднительно, потому что как правило обслуживанием занимаются в большинстве случаев те же сотрудники, которые перешли на работу от перевозчика к производителю. Но неоспоримым фактом является повышение оперативности поставки запасных частей, надежности и качества ремонтных работ под контролем производителя. Также к положительным аспектам заключения КЖЦ следует отнести возможность организации парка с однотипным подвижным составом, что существенно снижает расходы на его обслуживание и ремонт, так как нет необходимости держать запчасти для каждой отдельной модели и учить сотрудников обслуживать разные типы подвижного состава. Обратной стороной КЖЦ будет являться относительная невозможность заменить выбранный однажды подвижной состав и его производителя в течении жизненного цикла подвижного состава, поэтому к выбору потенциального партнера следует подойти со всей ответственностью.

В плане реализации проекта КЖЦ наиболее целесообразным вариантом представляется начало пилотного проекта по КЖЦ с поставкой однотипного подвижного состава в небольшом количестве не более 10% от общего

количества парка всего предприятия на территорию одного трамвайного депо с организацией сервисного обслуживания силами производителя. В трехлетней перспективе после совместной модернизации трамвайных вагонов в части повышения их надежности и оптимизации себестоимости изготовления заключение следующего КЖЦ на 30 лет на оставшиеся 90% по формуле «1+1» с модернизацией трамваев после 15 лет эксплуатации то новому техническому заданию с учетом перспектив развития отрасли.

Следует отметить что стоимость жизненного цикла трамвая и троллейбуса не ограничивается только стоимостью технического обслуживания и ремонта, хотя и занимает в этой стоимости значительную часть.

Интересный подход в сравнении транспортных проектов городского пассажирского транспорта предлагают коллеги из Финляндии (<https://www.alkutieto.fi/about.htm>) при разработке проекта ЛРТ в Тампере. Основная идея состоит не только в оценке стоимости жизненного цикла (LCC) подвижного состава, но и в подходе к жизненному циклу с учётом стоимости затрат не только на техническое обслуживание, но и на обслуживание инфраструктуры, затрат энергии на тягу и оплату услуг водителя в расчете на 1 пассажирское место.

И если внимательно посмотреть, то при проведении работ по модернизации и ремонту инфраструктуры трамвайных путей и энергохозяйства также следует руководствоваться оценкой стоимости жизненного цикла продукции. Например, при изначально более высокой стоимости синтетической подвесной системы для контактной сети, стоимость её жизненного цикла на 20 лет значительно ниже чем у классической подвесной системы из металла, за счет повышения ее срока использования, снижения затрат на монтаж и обслуживание и возможности отказа от использования изоляторов. Другим примером может служить использование закаленных рельс или фибробетонного основания пути. В любом случае универсальных инструментов оценки целесообразности применения той или иной технологии не существует и поэтому необходимо проведение оценки стоимости жизненного цикла изделия в конкретном месте с учетом региональных, климатических, экономических, технических и других особенностей его применения.

Возвращаясь к оценке стоимости жизненного цикла подвижного состава необходимо отметить что при сравнении разных моделей и производителей трамвая расходы на обслуживание инфраструктуры (рельсовые пути и энергохозяйство) и заработную плату водителей будут примерно одинаковыми, в случае рассмотрения троллейбусов и электробусов ситуация

также будет аналогичной, за исключением случаев применения беспилотных моделей. Все расходы целесообразно рассчитывать только в случае сравнения различных видов транспорта, например, при сравнении использования трамвайной линии или автобусного маршрута.

Так вот и получается, что при оценке стоимости жизненного цикла трамвая или троллейбуса кроме стоимости технического обслуживания и ремонта необходимо учитывать расход электроэнергии на весь срок жизненного цикла и вполне возможно что при подведении итогов изначально более дорогой по стоимости приобретения трамвай с учетом стоимости обслуживания и электроэнергии на весь срок его службы, будет иметь более низкую стоимость жизненного цикла (стоимость владения) нежели трамвай имевший первоначально более низкую цену и эта разница может быть весьма значительной, например экономия всего 5% электроэнергии на тягу за 30 лет может составить  $(200 \text{ км} * 3.0 \text{ кВт/км} * 300 \text{ дней} * 30 \text{ лет}) = 5.4 \text{ ГВт} - 95\% = 270 \text{ МВт} * \text{стоимость электроэнергии } 7 \text{ руб. за } 1 \text{ кВт} = 1.89 \text{ млрд. рублей}$ . Указанный дополнительный расход для простоты расчета приведен без учета дисконтирования и имеет упрощенный характер, но для примера этого достаточно и это только стоимость экономии на один трамвайный вагон. По троллейбусу расчет будет аналогичный только среднее удельное энергопотребление составит 2.0 кВт/км. Приведенный расчет наглядно показывает высокую важность повышения энергоэффективности подвижного состава и инфраструктуры ГЭТ.

## **8. Перспективные требования к подвижному составу ГЭТ.**

Совокупность технологий и современных практик приводит к тому, что привычки людей в их ежедневных передвижениях кардинально меняются. Появились новые типы городов – спутников, новые виды транспорта индивидуальной мобильности (электросамокаты, моноколеса и т.д.), появились новые привычки – поездки в крупные супермаркеты и торговые центры за покупками, поездки за город на дачи на выходные. И сегодня мы живем в удивительное время перемен и появление беспилотного транспорта точно так же в течение 10-15 лет поменяет привычки людей и внешний облик городов их общественного транспорта. Это смена будет гораздо более радикальной, чем это происходило ранее.

Согласно недавнему исследованию, беспилотный транспорт появится в крупнейших городах мира к 2040 году. Причем, сначала это будет транспорт, который все же предполагает в определенных случаях вмешательство человека в процесс вождения. А затем, считают аналитики, произойдет переход автомобилей и другого дорожного транспорта к абсолютно автономному существованию. Переход общественного транспорта на

беспилотную технологию будет характерен болезненными изменениями, несмотря на громкие заявления о повышении безопасности и оптимизации. Эти изменения включают в себя снижение занятости на рынке перевозок, потенциальный отказ от приобретения и вождения личного автомобиля. В идеальном транспортном мире будущего понятие транспорта сильно изменится. Умная система беспилотных трамваев будет оснащена датчиками безопасности — компьютер сможет распознавать конфликтные ситуации и передавать информацию в диспетчерский центр и непосредственно в полицию, при создании аварийных ситуаций или нарушениях правил дорожного движения. Подобные системы уже не первый год показывают свою эффективность в США, Бельгии и ряде других стран.

Общественный транспорт будущего — трамвай и троллейбусы не будут иметь руля и прочих органов управления, у них не будет привычных очертаний и бампера, не будет ремней безопасности, ДТП в обычном понимании тоже исчезнет, а все разгоны, проезды перекрестков и торможения будут просчитываться заблаговременно.

В части источника тока для движения трамвая и троллейбуса в перспективе может использоваться не контактная сеть, а тяговые аккумуляторы и источники тока на водородных топливных элементах. В настоящее время в Санкт-Петербурге уже активно используются 160 ед. троллейбусов с увеличенным автономным ходом (электробусы с динамической зарядкой ИМС) оснащенные литиевыми батареями, обеспечивающими автономный ход до 15 км. Успешно завершён эксперимент по созданию прототипа городского трамвая с использованием водородных топливных элементов для движения без контактной сети.

Учитывая тот факт, что жизненный цикл троллейбуса составляет около 15 лет, а трамвая около 35 лет и при условии, что современные технологии устаревают примерно за 10-15 лет, подготовка технического задания (заказа перевозчика) на трамвай и троллейбус будущего становится очень сложной задачей, поэтому в ближайшей перспективе необходимо создание альянсов производителей и перевозчиков в рамках реализации не просто продажи трамвая и троллейбуса, а его сервисного обслуживания и модернизации для более оперативной модернизации парка подвижного состава для его соответствия современным требованиям.

В современной европейской практике имеет место заключение сервисных контрактов с производителем на срок менее жизненного цикла трамвайного вагона, условия такого контракта предусматривают не только проведение сервисных работ, но и модернизацию трамваев в случае необходимости, так как IT технологии устаревают в течении 5-8 лет, то у большинства

европейских сервисных контрактов срок их заключения не превышает 15 лет.

Для подготовки перспективных требований к подвижному составу в СПб ГУП «Горэлектротранс» в 2020 году был сформирован научно-технический совет (НТС) с включением в него представителей всех производителей подвижного состава, поставщиков комплектующих для подвижного состава, производителей материалов и оборудования для инфраструктуры ГЭТ, представителей научных и научно-исследовательских организации, экспертов транспортного сообщества, представителей маломобильных групп населения, водителей и т.д.

На заседаниях НТС обсуждаются все возможные из перспективных требований к подвижному составу, разработка и внедрение инновационных технологий, использование современных высокотехнологичных материалов в производстве подвижного состава.

Данный подход позволяет получить техническое задание и перспективные требования, максимально учитывающие все возможные аспекты дальнейшего использования подвижного состава и удовлетворения требований максимального возможного числа пользователей. Кроме того, это позволит максимально быстро и с минимальными потерями вносить изменения в конструкцию и комплектацию подвижного состава с учетом быстрого развития технологий и изменений требований к подвижному составу.

Для примера хочу привести несколько перспективных требований к приобретению нового подвижного состава ГЭТ для нужд Санкт-Петербурга и разъяснить смысл указанных требований для включения в техническое задание.

*1. Энергоэффективное калориферное отопление пассажирского салона и кабины водителя с обустройством «теплого пола» на всей площади подвижного состава.* Указанное требование касается улучшения условий для пассажира и первоначально предлагалось использование теплового насоса (кондиционера с функцией отопления) совместно с меньшим количеством калориферов, но от этой идеи пришлось отказаться из-за низких температур в зимнее время и отсутствия практики применения тепловых насосов в России. Также можно рассмотреть вариант утепления пола подвижного состава, использования стеклопакетов и дополнительного утепления кузова, однако этот вопрос стоит отдельного расчета целесообразности данных затрат в зависимости от климатических условий, возможно в Якутии, например, данный вариант будет более экономичен чем увеличение количества калориферов. В любом случае этот вопрос стоит отдельного расчета, но в условиях Санкт-Петербурга целесообразность данного решения была

поставлена под сомнение.

*2. Система очистки входных ступеней от снега, грязи и влаги.* Указанное требование было добавлено исходя из большого количества осадков в условиях Санкт-Петербурга, особенно в холодное время и позволяет удалять скопившийся снег и воду с накопительной площадки у входа в салон и препятствовать его переносу в центральную часть пассажирского салона. Ведет к повышению безопасности для пассажиров и снижению загрязнения пола.

*3. Воздушная завеса на дверях пассажирского салона.* Указанное требование является продолжением системной работы по повышению эффективности отопления салона в дополнение к уже существующему с 2015 года требованию по адресному открытию дверей, когда для выхода или входа пассажиру необходимо нажать кнопку на двери или около входа, а водитель только нажимает кнопку для разблокировки дверей, в результате идет экономия затрат на отопление салона, ресурса механизма дверей и времени на посадку\высадку. Аналогичные системы имеют все типы городского общественного транспорта в Европе, например, в Берлине.

*4. Энергопоглощающий выпирающий бампер как элемент «пассивной» защиты пешеходов и пассажиров в салоне.* Данный элемент заимствован у ведущих западных производителей подвижного состава и представляет из себя выпирающую вперед нижнюю часть маски трамвайного вагона по форме напоминающей нижнюю подводную часть носа судов (бульб). Поверхность маски в данном месте сделана из мягкого пластика с отсутствием выпирающих частей и в случае столкновения с пешеходом призвана откинуть его с траектории трамвая с минимальным травмирующим эффектом. Установленный в глубине данного бампера энергопоглощающий элемент или гидравлическая система гашения удара призвана снизить негативные последствия удара для пассажиров в салоне. Необходимо отметить что данной системой оборудован российский трамвай 71-931АМ «Витязь Ленинград».

*5. Система климат-контроля с поддержанием заданной температуры в салоне.* Указанное требование позволит поддерживать температуру в пассажирском салоне в автоматическом режиме и не отвлекать водителя.

*6. Установка монитора видеосигнала с камер обзора дорожной обстановки слева и справа по ходу движения взамен (параллельно) зеркал заднего вида.* Указанная опция активно начала применяется в западной практике с 2016 года и позволяет полностью отказаться от зеркал заднего вида заменив их на видеокамеры и вывести информацию со всех камер на один монитор водителя либо одновременной трансляцией всех камер, либо одной или нескольких по выбору водителя.



*7. Антибактериальная защита поручней и элементов интерьера.* Указанное требование было продиктовано ухудшением эпидемиологической обстановки в связи с распространением вируса COVID-19 представляет собой специальные тефлоновые покрытия, на поверхности которых бактерии и вирусы погибают в течении короткого времени после попадания на них.

В настоящее время периодически возникают предложения применения на городском общественном транспорте безозоновых ультрафиолетовых ламп, позволяющие в течение 1-1,5 часов произвести очистку 99,9% воздуха от патогенных микроорганизмов в рабочих и бытовых помещениях с объемом воздуха 20 м<sup>3</sup>. Однако в пассажирских салонах происходит регулярное «проветривание» воздуха при открытии пассажирских дверей в троллейбусах, автобусах и трамвайных вагонах на остановках каждые 2-3 минуты. Особенно в теплое время в салонах регулярно открыты форточки и верхние люки, а также постоянно работают системы принудительной вентиляции при калориферном отоплении и кондиционировании воздуха, при этом объем пассажирского салона таких транспортных средств составляет от 50 до 180 м<sup>3</sup>. Исходя их приведенных условий эффективность применения в салонах наземного пассажирского электрического транспорта рециркуляторов с использованием ультрафиолетовых ламп представляется нецелесообразной. При этом отдельно необходимо отметить что озон получаемый в результате работы ультрафиолетовых ламп разрушает изоляцию проводов, ввиду чего она становится хрупкой, начинает крошиться от вибрации в результате чего возникает риск возникновения электрической дуги и возгорания.

*8. Антивандальное покрытие элементов интерьера пассажирского салона.* Данное требование не должно вызывать вопросов у практиков, для остальных следует обратить внимание на трудоемкость удаления различных надписей и царапин на поверхностях внутреннего интерьера и стекол пассажирского салона. В данном случае возможно применение защитных пленок или материалов с которых можно легко смывать надписи без потери товарного вида панели или можно относительно дешево ее заменить новой панелью.

*9. Функция «автоведения» трамвайного вагона в части:*

- автоматического торможения до заданной скорости при входе в кривые;

- экстренного торможения при появлении препятствия перед вагоном.

*10. Система «компьютерного зрения» в целях обнаружения объектов, их классификации и отслеживания с предоставлением информации водителю и, при необходимости, автоматического внесения корректировок в режим работы системы управления подвижного состава.*

Обе вышеуказанные системы это - элементы для создания в будущем «беспилотного» трамвая, но этот процесс может занимать значительное время и программу управления этим процессом на основе нейросетей необходимо обучать и тестировать прежде чем на улично-дорожной сети появится трамвай или троллейбус без водителя. Кроме того, в настоящее время не решены и ряд правовых вопросов в части определения ответственности в случае виновности при нарушении ПДД со стороны «беспилотного» транспорта. В тоже время необходимо учитывать тот факт, что управление современным транспортом без контроля со стороны компьютерных систем практически невозможно, например, пассажирский поезд Сапсан или любой авиалайнер. Современный трамвайный вагон, хотя и проще приведенных примеров, тем не менее представляет из себя сложнейшую инженерную систему. Огромное количество систем и подсистем за отслеживанием параметров которых необходимо следить уже не позволяют обычному человеческому мозгу справиться с этой глобальной задачей, поэтому в некоторых аспектах уже сейчас системы автоматизации отслеживают состояние системы и в случае изменения параметров сообщают об этом водителю, диспетчеру и ремонтному персоналу.

*11. Система подсчета пассажиропотока на базе системы видеонаблюдения.* Кто-то может сказать зачем заменять обычные счетчики пассажиропотока на указанную систему? Ответ на вопрос имеет два аспекта, во-первых, существующие современные датчики пассажиропотока имеют погрешность не менее 5%, а при наличии погрешности в 10% и более вообще нецелесообразны к применению, во-вторых системы видеонаблюдения уже есть практически в любом современном подвижном составе и эти системы постоянно совершенствуются, повышается качество и продолжительность записываемого видео и появляется возможность использования интеллектуальных систем, в том числе с возможностью распознавания лиц, учета пассажиропотока и автоматического срабатывания тревожной кнопки вызова полиции в случае драки или противоправных действий.

*12. Информационная система должна представлять единый транспортно-информационный комплекс* Указанное требование было продиктовано увеличением количества бортового оборудования, имевшего самостоятельные системы обработки и хранения информации и при этом каждый элемент имел уникальную форму подключения и способ обновления. Получалась ситуация, в которой для изменения маршрута было необходимо обновить информацию в 5-4 различных системах таких как маршрутные указатели, аншлаги, автоинформаторы и дисплеи в салоне. В результате появилось типовое унифицированное решение места хранения информации.

*13. Дистанционная, централизованная система обновления настроек элементов информационной системы всего подвижного состава в парке.* Данный пункт позволяет иметь единое решение по передаче и приему необходимой информации для автоматической выгрузки/загрузки по сети WiFi во время нахождения подвижного состава в парке для всего комплекса бортового оборудования, включая системы оплаты проезда, глобального позиционирования и информации по маршруту.

*14. Система накопления электроэнергии рекуперативного торможения для зарядки аккумуляторных батарей автономного хода (суперконденсаторы).* Указанный пункт необходим для повышения энергоэффективности подвижного состава. Важность этого требования и все остальные моменты были подробно описаны в главе «Энергоэффективность подвижного состава»

*15. Модуль расчета энергоэффективности со счетчиком расхода электроэнергии.* Указанный пункт также необходим для повышения энергоэффективности подвижного состава, но также дополнительно позволяет удаленно отслеживать мгновенный, суточный и месячный расход электроэнергии и даже в дальнейшем может позволить увязать размер потребления электроэнергии на тягу с мотивационным вознаграждением водителя.

*16. Система контроля за состоянием водителя, позволяющая остановить подвижной состав в экстренных случаях.* Данный пункт появился в связи со случаями потери сознания водителями во время рейса и возникновении при этом аварийных ситуаций (наезд на пешеходный тротуар, выезд на встречную полосу движения, наезд на опору контактной сети). Не смотря на предрейсовый медицинский осмотр такие случаи к сожалению, происходят и вот именно для этого и появилось указанное требование. Для примера можно привести систему «Штурман», которая давно и успешно применяется для машинистов петербургского метро. Суть метода заключается в специальном устройстве, закрепленном на ухе и отслеживающим жизненные параметры человека и при склонении головы вперед или снижении пульса и дыхания раздается зуммер и подается сигнал диспетчеру. Это гораздо более эффективный метод нежели педаль безопасности трамвая на которую водителя часто ставят кирпич, и она перестает исполнять свои функции.

Все вышеописанные требования внесены в последний вариант технического задания на трамвай и троллейбус и представляют собой попытку представить перспективные требования в подвижному составу нового поколения для ГЭТ, потому что его обновление происходит не каждый год особенно в большом количестве.

## 9. Энергоэффективность ГЭТ.

В настоящее время работа по энергоэффективности в отрасли ГЭТ проводится лишь в части потребления в парках и ОСП. Потребление электрической энергии на технологические нужды составляет всего 6-9% от общего потребления электрической энергии ГЭТ. Работа на подвижном составе в части энергоэффективности либо не ведется вообще, либо ведется очень слабо. Отчасти это объясняется скудным финансированием в части обновления подвижного состава и инфраструктуры, а в подавляющем большинстве случаев отсутствием объективных инструментов контроля за расходом электроэнергии на всех этапах от входа по высокой стороне тяговых подстанций, до непосредственно подвижного состава. При этом оценить уровень потерь на каждом этапе в настоящее время не представляется возможным, а в среднем на предприятиях ГЭТ расходы на оплату электроэнергии составляют около 10% от общих расходов предприятия.

В 80 годах в СССР предприятия отрасли активно применяли программу научной организации труда - НОТ одной из практик которой являлась программа по экономии электроэнергии. Программа включала 2 направления:

1. экономия на тягу водителями ГЭТ методом использования «выбега»;
2. практику замеров сопротивления движению для выявления причин повышенного сопротивления и, как следствие повышенного расхода электроэнергии на движение (регулировка подшипников ступиц, редуктора, тормозной системы, давления в шинах и т.д.) – «выбега» или «установившегося тока».

В настоящее время подавляющее количество водителей особенно в крупных городах практически не используют метод «выбега» и в большинстве случаев используют агрессивную манеру управления что приводит к повышенному расходу энергии на тягу. Например, в Санкт-Петербурге средний расход электроэнергии на однопутном подвижном составе колеблется от 2.5 до 4.2 кВт\*км в зависимости от манеры управления. При этом практика замеров сопротивления движению в парках и депо забыта и не используется.

В западной практике (проект ЛРТ в Тампере, Финляндия) при оценке новых проектов ГЭТ применяется метод расчета стоимости жизненного цикла проекта, в котором в том числе используется для расчета не только первоначальная стоимость подвижного состава, но и стоимость его обслуживания и затраты на тягу. В европейских странах применяется также практика установления значения энергоэффективности подвижного состава аналогично той которая применяется в отношении приборов, бытовой техники, а также жилых или производственных зданий.

В связи с применением в настоящее время на городском

электротранспорте подвижного состава, оборудованного асинхронными тяговыми двигателями с приводами на IGBT транзисторах, остро встал вопрос использования энергии рекуперации, получаемой при торможении. В случае наличия на борту большой тяговой батареи (как например в троллейбусе с увеличенным автономным ходом или электробусе) вся энергия рекуперации идет на заряд тяговой батареи и на собственные нужды (отопление, кондиционирование и т.д.). К сожалению, на трамваях и обычных троллейбусах (без функции накопления энергии в тяговых батареях) энергия рекуперации направляется обратно в контактную сеть и может быть использована только другим подвижным составом, находящимся на этом же участке контактной сети.

В западной практике применяются накопители энергии с использованием литий-ионных батарей и/или суперконденсаторов на остановках или/и на тяговых подстанциях для сглаживания пиковых значения и накопители непосредственно на подвижном составе при движении без контактной сети с использованием суперконденсаторов и/или тяговых литий-ионных батарей (Альстом, Каф, Бомбардье, Сименс и т.д.).

Ионистор – название СК применяемое в 70 годы в СССР в мировой практике не применяется, поэтому считаем правильным не использовать указанный термин для обозначения СК. Существует два типа суперконденсаторов: симметричные (EDLC) и ассиметричные (AEDLC) (иногда называемые гибридными). Симметричный суперконденсатор состоит из двух пористых угольных электродов, а между ними диэлектрический сепаратор. Электроды погружены в электролит, разность потенциалов между электродами притягивает противоположно заряженные ионы, обеспечивая накопление энергии электрическим полем. В ассиметричном суперконденсаторе один из электродов заменен электродом литий-ионного типа. Это позволяет получить накопитель энергии гибридного типа, вобравший в себя достоинства двух технологий (суперконденсатора и литий-ионной батареи). Указанная технология оптимальна для случаев где важны массогабаритные характеристики, например, электротранспорт. Для использования в качестве буферных накопителей тяговых подстанций, где массогабаритные характеристики не столь критичны рекомендуется применение симметричных суперконденсаторов. По предварительным данным количество циклов заряда/разряда СК превышает показатели литий-ионных тяговых батарей в 6-8 раз. Это, теоретически, может скомпенсировать их более высокую стоимость.

При этом в СК существует риск образования обратной полярности при разряде, для этого требуется качественная система контроля и управления, не

позволяющая перезарядку элементов СК и перенаправления заряда между ними. Кроме того, СК требует более высокого быстродействия системы управления и защиты, соответственно увеличения их сложности и стоимости.

К положительным аспектам СК можно отнести низкую вероятность возгорания СК при аварии по сравнению с литий-ионными батареями.

Массогабаритные характеристики СК значительно больше чем у литий-ионных батарей и АСК при равных характеристиках мощности и плотности заряда.

Для обеспечения длительного автономного хода трамвая, позволяющего продлевать трамвайные линии без строительства контактно-кабельной сети и тяговых подстанций, можно рассматривать применение накопителей трамвая с использованием литий-ионных тяговых батарей или АСК.

Применение суперконденсаторов СК для обеспечения длительного автономного хода трамвая ведет к существенному увеличению массогабаритных характеристик накопителя, и может достигать веса до 4 тонн, что влияет на увеличение нагрузки на ось как трамвая, так и троллейбуса.

Техническим заданием ГЭТ на поставку трамвайных вагонов в 2022-23 гг. предусмотрена возможность доукомплектования вагонов накопителями энергии. Длительность автономного хода при этом должна составлять не менее 3 000 м на прямом участке и не менее 300 м в кривой 18 м при скорости движения 15 км/ч.

При оценке энергоэффективности работы предприятий ГЭТ в западной Европе применяют значение энергопотребления в расчете кВт\*км на 1 перевезенного пассажира.

К сожалению, в России данная практика не имеет распространения, более того в связи с повышением требований комфортности перевозки для пассажиров ГЭТ (кондиционеры салона, дисплеи, бегущие строки и т.д.) общее энергопотребление нового подвижного состава значительно возрастает. При этом значения общего энергопотребления, указанные в паспортах подвижного состава никто не проверяет и их фактические значения значительно отличаются от нормативных, иногда более 20%.

Исходя из описанного выше необходимо на каждом предприятии ГЭТ выполнить следующие задачи:

Организовать работу по установлению фактического энергопотребления (отдельно зимой и летом) всех эксплуатируемых моделей подвижного состава трамвая и троллейбуса. В процессе приемки нового подвижного состава организовать оперативный замер фактического энергопотребления на соответствие заявленным в паспорте значениям, и установить нормативы расхода для новой модели.

Разработать и утвердить программу экономии электроэнергии на подвижном составе, внести изменения в программу подготовки и повышения квалификации водителей в части экономии электроэнергии на подвижном составе и прививании практики «экономного» вождения (применение метода «выбега» на обособленном полотне и выделенных полосах, рациональное использование систем отопления и т.д.).

Возобновить практику замеров сопротивления движению для выявления причин повышенного сопротивления и, как следствие повышенного расхода электроэнергии на движение (регулировка подшипников ступиц, редуктора, тормозной системы, давления в шинах и т.д.). Рекомендуемые методы: выбега или установившегося тока.

Организовать работу по установлению эффективности использования и уровня потерь электроэнергии на всех этапах ее передачи от счетчика переменного тока на входе тяговой подстанции до непосредственно подвижного состава (тяговые подстанции, кабельные линии, контактная сеть). После замеров и анализа данных установить средние (нормативные) значения потерь и в дальнейшем жестко отслеживать изменения значений более установленного максимального значения потерь.

Внести изменения в техническое задание на приобретение новых моделей трамвая и троллейбуса исходя из установленного среднего значения энергопотребления, используя упрощенный расчет стоимости жизненного цикла подвижного состава с паспортными значениями удельного потребления электроэнергии на тягу при 50% заполнении салона. Рассмотреть целесообразность (рентабельность в зависимости от климата) внесения изменений в ТЗ в части утепления пола, использования стеклопакетов, обогрева пола, тепловых завес и тепловых насосов для повышения энергоэффективности подвижного состава.

Для минимизации потребления энергии на тягу:

1. Привод должен иметь оптимальную компоновку (двигатель - редуктор - масса вагона) и максимальный К.П.Д., что достигается только при векторной системе управления;

2. Система управления должна иметь режим автоматического ведения для оптимального управления ускорением транспортного средства; (позволит исключить агрессивное управление и снизить падения пассажиров в салоне)

3. Применение инверторов или тяговых батарей на подвижном составе совместно с экономичным приводом позволит полностью сохранить и в дальнейшем использовать энергию рекуперации на тягу.

Все указанные меры позволят снизить среднее энергопотребление нового подвижного состава ГЭТ от 10 до 20 %

## 11. Заключение

В завершении хочется сказать, что, не смотря на текущее плачевное состояние большинства предприятий ГЭТ в большинстве случаев проблема заключается не столько в недостатке финансирования, сколько в нерациональном использовании бюджетных средств, в том числе со стороны муниципальных властей региона. Необходимо применять современные технологии и сокращать непроизводительные расходы, обучать и заинтересовывать персонал, возвращать молодых талантливых специалистов, и наконец менять психологию сотрудников, чтобы они приходили на работу не как «на каторгу» которую надо отбыть как-нибудь, а приходили с желанием работать и изменить в лучшую сторону ситуацию, других сотрудников, рабочее место, родное предприятие и страну наконец. А для этого нужны новые формы управления и развития предприятия в том числе с использованием методов бережливого производства или научной организации труда.

Мы в СПб ГУП «Горэлектротранс» уже работаем в этом направлении и готовы оказать любую посильную помощь в реализации ваших проектов в ГЭТ и у нас на базе предприятия уже функционирует «Центр компетенций бережливого производства» и «фабрика процессов» на которых наши опытные тренеры и я лично сможем, в том числе в игровой форме обучить Вас и ваших сотрудников всему тому что мы знаем и умеем. Я уверен, что совместными усилиями мы сможем модернизировать и оживить всю отрасль ГЭТ.

Уланов Андрей Николаевич, начальник отдела перспективного развития  
Управления формирования политики в области научно-технического и  
инновационного развития, международных и межрегиональных связей  
СПб ГУП «Горэлектротранс», СПб, ул. Сызранская д.15  
Тел. +7(812)244-18-20 доб. 6039 моб.+7(905)218-21-06, +7(904)6301-444  
E-mail: ulanovAN@spbget.ru, ulan444@gmail.com