

1. Куда я еду (вместо введения).

Так уж получилось, что по стопам своих родителей, большую часть жизни отработавших на РЖД, я сразу после учёбы попал в эту же корпорацию. С тех пор поменял несколько профессий (сторож детсада, бухгалтер ВОХР ОктЖД, программист) и ещё больше мест работы. И что-то мне кажется, что менять придётся не только очередное место работы, но и профессию тоже, а будет ли она всё так же в РЖД…

Чем именно я занимаюсь сейчас, как программист – пригородной отчётностью и прогнозированием на ОктЖД, отчётностью по дальнему сообщению на РЖД, и попытками прогнозирования на РЖД – пока что пассажиропотоков, но в принципе чего угодно. И ещё, был случай когда я предложил реальный способ улучшения работы РЖД, хотя бы в одном отдельном показателе.

Что из этого получается? По пригородной отчётности – я делаю ПО для выдачи итоговой отчётности, которая теоретически нужна для наблюдения за процессом перевозок, но по факту такая отчётности ничегошеньки не может сказать о качестве управления пригородными перевозками, что либо рекомендовать. Она даёт только итоговый финансовый результат, и не более того. Так же, выдаю отчётность по льготам, с помощью которой выясняется – сколько бюджетных денег кому надо заплатить, у каких субъектов РФ эти деньги надо взять – но когда-нибудь массовые льготные перевозки либо прекратятся (станут на порядок меньше), либо трансформируются в что-то совсем иное, нежели есть сейчас. И последнее – пригородное прогнозирование, теоретически нужное чтобы знать, когда и сколько пассажиров проехало, а практически – только для пускания пыли в глаза высшему начальству, чтобы ежесуточно рапортовать «Всё хорошо, прекрасная маркиза…». В итоге, реальная польза от пригородной отчётности то ли близка к нулю, то ли вообще отрицательная (хотя стоимость работы конечно же положительная).

Далее, по дальним перевозкам – я фактически занимаюсь только реестрами по льготникам, нужным фактически опять же только для перераспределения бюджетных денег. Есть правда некоторая польза в регулярном тестировании излишне сложного ПО для очень сложных отчётов, в результате чего регулярно убираются разные огрехи программирования… Но ей богу, было бы куда как проще один раз и навсегда написать простое ПО для выдачи простых отчётов, которые могли бы далее самостоятельно работать бесконечно долго. Собственно, такое ПО существует и без моей работы, ибо только так мы и узнаём о наличии ошибок. Таким образом, и здесь ценность моей работы лично для меня сомнительна.

И наконец, прогнозирование пассажиропотоков. Этим я долго и упорно занимался, но сумел выяснить лишь две вещи. Во-первых, получаемые прогнозы недостаточно хороши, чтобы с их помощью можно было пытаться оптимизировать процесс перевозок (слишком долгосрочное прогнозирование нужно заказчику). А во-вторых, я совсем не вижу заинтересованности заказчика в будущем продукте, с большой вероятностью вся моя работа пойдёт в стол. То есть и тут ценность работы сомнительна.

И последнее – результат моей попытки улучшить бизнес процессы на РЖД, путем внедрения нового алгоритма, хоть как-то оптимизирующего распределение работ локомотивов по поездам, привёл исключительно к получению похвальной грамоты на конкурсе. Но никаких последствий в виде не то что внедрения, но хотя бы рассмотрения на реальном полигоне, а не придуманном участке, не случилось.

Ив итоге получается, что бОльшая часть моей работы идёт в никуда, быстрее всего от большинства результатов (в виде программного кода) в перспективе ближайших 5 лет придётся отказаться, и подавляющая часть тем с течением времени станет просто неинтересна заказчикам по чисто финансовым соображениям. Не говоря уже о том, что такой итог работы попросту не интересен мне самому. Конечно, нынешняя ситуация может продлиться ещё лет 10, может даже и 15. Но мне-то до пенсии ещё 20 лет, а остаться перед нею с разбитым корытом, с опытом работы только в одной корпорации на одном месте, без перспектив дальнейшего трудоустройства– ой как не хочется. И потому самое время задуматься – или делать так, чтобы моя личная работа была действительно нужна здесь, или искать, где она будет нужна в достаточно долгой перспективе. Мне бы конечно легче было в первом варианте.

2. Куда едет РЖД.

Где-то в 2013г, когда мне предложили в ИВЦ ОктЖд сделать доклад по применимости математики для нужд РЖД, в числе прочего я рассмотрел не только элементарную теорию вероятностей (для ценообразования), но так же и дата-майнинг, для рассмотрения перспектив развития РЖД, чтобы понять куда в принципе корпорация двигается. И уже тогда итоги рассмотрения были удручающими.

К примеру – на РЖД ежегодно закупались десятки тысяч грузовых вагонов (всех типов),сотни локомотивов, строились десятки-сотни километров новых путей… Вот только первый же пристальный взгляд на цифры показал, что вагонный парк используется откровенно слабо, большую часть времени простаивает. Но при этом, общий парк вагонов (закупка минус списание) ежегодно увеличивался более чем на 700км (ежесуточно закупали состав длиной в 2км!), а общая длина новых путей в год составляла едва десятую часть от закупаемых вагонов. При этом, среднее количество грузовых вагонов, приходящихся на один локомотив, тоже неуклонно повышалось, и уже тогда почти двукратно превышало максимально возможную существующую длину одного ЖД состава. Естественно, что это не могло не приводить к массовым заторам на путях, и как следствие к снижению средней скорости доставки грузов, к снижению среднего объёма перевозимых грузов в расчёте на вагон, и как следствие – к снижению прибыльности самой РЖД. И эти следствия блестяще подтверждались теми данными, которые легко найти в интернете. Я тогда думал, что на мой пример хоть кто-то обратит внимание…

И вот теперь, спустя 7 лет, я вдруг читаю новость – «на 2021г РЖД не разместила на УралВагонЗаводе НИ ОДНОГО заказа на новые вагоны». Ой, но ведь я практически это и предрекал – что когда-нибудь, причём очень скоро, от закупки новых вагонов в столь огромных количествах придётся отказаться. Причём я имел в виду не один этот завод, а полный отказ – на данный момент, имеющегося парка вагонов гарантированно хватает на пять лет минимум, в течение которых улучшая исключительно алгоритмы работы можно улучшать все показатели, не закупая ни одного вагона (кроме разве что очень специфических), при этом регулярно списывая устаревшие! Неужели этого ещё тогда никто не видел?

Ну ладно УВЗ, они сами не диверсифицирорвали своё производство – они сами и погорели на этом. Но не ожидает ли РЖД аналогичный результат? Ведь отличие не велико.

УВЗ производил продукцию, которую мог продавать где угодно (а по факту продавал лишь нам), а мы подобный продукт можем тоже купить где угодно, ну хоть в Китае, когда своих заводов не останется. Но мы то сами, ЖД, производим не продукцию а услугу, которая нужна здесь и сейчас в нужном качестве – а по факту оказания транспортной услуги количество конкурентов будет только нарастать, причём забирая у нас в первую очередь самых выгодных покупателей, предъявляющих специфические требования, и согласных за них платить повышенную цену.

На данный момент на РЖД средняя скорость доставки грузов составляет около 370-400км в сутки, что сильно выше цифры 2013г (223км) и ненамного выше цифры 2009г (290км) – но тут надо наверно что-то скинуть на смену принципа подсчёта среднесуточной скорости, который в 2014г вмиг добавил 20-30% к этому показателю. Но это в разы меньше средней скорости доставки тех же пассажиров даже существующим ЖД транспортом (1000-1500км в сутки), и так же проигрывает автомобильным перевозкам. И так же, это гораздо ниже принципиальной возможной скорости – сейчас средняя участковая скорость 40км/ч, то есть почти 1000 в сутки, а значит любой груз на ЖД большую часть времени не едет, а именно простаивает.

А основной мировой тренд сейчас – роботизация перевозок, когда грузы станут перевозить роботы-автомобили, почти без участия людей, что может в 1.5-2 раза снизить их себестоимость, при этом только повысив среднюю скорость. В эту сторону сейчас работают буквально все автопроизводители, и российские в том числе, так что можно считать неминуемой перспективу – в ближайшие 10 лет до 50% автомобильных грузоперевозок отдадут роботам, с существенным снижением цены, и одновременно с повышением средней скорости доставки. Соответственно, большая доля грузов, требующая быстрой перевозки, уйдёт от ЖД к автоперевозчикам. Сколько именно – не мне судить, но речь наверняка пойдёт минимум о 10% груза и 15% оплаты.

Так может, хотя бы пассажирские перевозки хоть немного спасут ситуацию? Ведь сейчас именно наличие быстрых пассажирских поездов, требующих окон для своего прохода, существенно сбивает график работы грузовых составов. Но нет, и тут всё будет только хуже. Уже сейчас можно с лёгкостью заказать такси по цене 20руб/км, и ехать куда угодно в любое время – если будет 4 пассажира, то получается стоимость перевозки за километр всего вдвое выше пригородной электрички, и сравнимая с местным или дальним поездом – но зато вас и довезут от места до места, когда угодно, в любое время суток. А с приходом такси-роботов, стоимость машины неминуемо снизится до 10-15руб/км, а число посадочных мест автоматически вырастет с 4 до 5 – и это сразу же даст падение цены на пассажира до нынешней пригородной, и лучше любого комфортного поезда. И тогда, даже поездка на обыкновенной легковушке от Питера до Москвы станет дешевле Сапсана, при сравнимой скорости и качестве (не надо ехать на вокзал, не надо подгадывать время, не надо заранее покупать билет пока он дешёвый). А ведь неминуемо появятся и междугородные автобусы-роботы, с ещё большим запасом хода и комфортом, и ещё меньшей ценой. И две-три сотни таких автобусов запросто смогут перекрыть ВООБЩЕ ВСЮ потребность в пассажирских поездках Москва-Питер, не только ЖД но и авиатранспортом! А о прочих малоскоростных ЖД направлениях и говорить не придётся – они абсолютно не смогут конкурировать с такими автобусами. И куда в такой ситуации девать нынешние Сапсаны? А автопром наверняка их начнёт выпускать десятками тысяч, достаточно быстро насытив рынок, и отняв у ЖД до 70% пассажиропотока по всей стране (кроме регионов с совсем уж убитыми дорогами, но таких всё меньше год от года).

Может быть, в такой ситуации пассажирское движение перестанет мешать грузовому, и грузы сами собой станут доставляться быстрее? Но увы, даже 2-3 пассажирских поезда в сутки будут сильно сбивать ритм грузовых поездов, а большинство грузов требуются именно в густонаселённых регионах, где от пассажирского движения не откажутся до последнего. А главное, при отказе от пассажирских ЖД перевозок в некоторых регионах, они сыграют роль триггеров общественного мнения, с последующим отказом от услуг ЖД вообще до 90% всех пассажиров – это будет крайне неприемлемо. Поэтому, быстрее всего, снижение интенсивности пассажирских перевозок в нынешней ситуации почти не уменьшит количества пассажирских поездов (сказавшись только на их длине), а значит, не увеличит и скорости грузовых поездов.

Таким образом, лично я вижу только увядание ЖД перевозок в их нынешней ипостаси. Либо придётся что-то кардинально менять, конечно не до состояния гиперлупа от Маска, но что-то в этом роде должно случиться обязательно. Иначе ЖД ждёт участь великого шёлкового пути – он тоже был чрезвычайно эффективным транспортным коридором, который смог обогатить несколько городов ближнего востока, и который был востребован ровно до открытия альтернативных морских путей, после чего потерпел финансовую катастрофу и гибель. Конечно, в отличие от шёлкового пути, ЖД полностью не исчезнет, ибо для перевозки руды и щебня конкурентов не видно. Но вот более дорогие товары могут уйти к более расторопным перевозчикам.

3. Куда мне бы хотелось приехать.

Какой лично я вижу железную дорогу будущего, не обязательно российскую? По всей видимости, она обязана будет вобрать в себя мировые тренды по перевозке грузов. А самый основной из нынешних трендов – это роботизация перевозки, предоставление услуги транспортировки от ворот до ворот в едином цикле, чтобы заказчик не думал о путях транспортировки или перевалке груза в принципе, в идеале – контейнерная перевозка. При этом, услуга должна предоставляться своевременно, практически сразу после её заказа (только большие перевозчики её могут планировать на неделю, и лишь самые большие далее чем на месяц), и производиться в очень сжатые сроки – то есть с большой средней скоростью. К этому описанию нынешняя ЖД ну никак не подходит – ни по своевременности предоставления услуги, ни по скорости исполнения. А всё потому, что существует график движения поездов, и этот график очень медленный.

Мировой тренд предусматривает перевозки грузовым автомобилем, по дорогам общего пользования, без водителя, с максимальной возможной технической скоростью, и каждый автомобиль волен выбирать свой маршрут движения – для оптимизации стоимости или скорости перевозки. Так вот, то же самое обязано появиться и у ЖД, и вот как именно это может произойти.

На данный момент уже есть автомобили-роботы, в том числе и грузовые, и если верить новостям – даже российские. Автомобиль может управлять своей скоростью и направлением движения. Но если его поставить на рельсы, или что то же самое – к стандартному вагону присоединить типовые мозги автомобиля, то его задача сильно упростится, надо будет управлять лишь скоростью, направление же жёстко задано (изредка выбирая из нескольких возможных), а для его изменения надо заблаговременно подавать команды на путевые стрелки. То есть, всё это можно бы сделать уже сейчас.

Что в итоге должно получиться? Я бы это описал в виде кратких тезисов, каждый их которых достаточно прост, но все вместе они рисуют совсем иную картину функционирования ЖД будущего:

Должен появиться парк самоуправляемых вагонов (или фиксированных сцепок, имеющих управление на первом вагоне), которые могут передвигаться по ЖД путям в любое время суток, с практически постоянной скоростью, которую уже сейчас можно смело задать для грузовых вагонов на уровне от 40 до 60км/ч (нынешняя средняя участковая скорость как раз и составляет 40-45км/ч), а для пассажирских до 100 и выше. Вагоны должны будут взаимодействовать друг с другом, и с самой ЖД – постоянно передавая как данные о планах каждого на ближайшие минуты по скорости и маршруту, так и данные о состоянии дороги.

Каждый отдельный вагон или сцепка должен получать питание по общей контактной сети, но при этом обязательно наличие в вагоне (сцепке) аккумулятора, хотя бы на хранение энергии полученной от рекуперации. Особенно это желательно для возможности вагонов самостоятельно использовать пути сортировочных станций, без использования маневровых локомотивов – они должны исчезнуть совсем. То есть, желательно чтобы был запас хода у полностью загруженного вагона, порядка 5-20км минимум, а так же для разгона с места до полной скорости десяток раз подряд. Для современной техники это цифры достаточно мизерные, стоить подобное должно сравнительно не много.

Сортировка вагонов останется необходимой операцией, но преследующей иные цели, для оптимизации скорости движения – вагоны должны отправляться в такой последовательности, чтобы минимизировать количество переключений стрелок, и как следствие уменьшения средней длины занимаемой отправляемой последовательностью. Но вот исполняться сортировка должна будет «на лету», самими вагонами, без маневровых локомотивов, без управления диспетчером, и без присутствия людей. Кстати, для уменьшения числа персонала и времени обработки, переприцепка вагонов должна сталь либо полностью автоматической операцией (в ходе которой вагоны не просто соединяются в состав механически, но и объединяются в единую электрическую сеть), либо вообще практически исчезнуть – тогда вагоны будут отправляться исключительно поодиночке либо фиксированными сцепками.

Естественно, что каждый вагон (сцепка) уже обязан будет иметь и свой собственный электродвигатель. Это уже гораздо более сложная и дорогая составляющая. Но если учесть, что вагон двигается по рельсам, с малым трением, и разгонять ему надо не целый состав а лишь себя самого с грузом, то можно обойтись дешёвой техникой, совсем не такой как в магистральных электровозах. Мне кажется, что стандартный электродвигатель подобный находящемуся в пригородной электричке, вполне справится с задачей разгона и торможения грузового вагона.

Питание для вагонов будет поступать не только во время разгона, а постоянно, накапливаясь в аккумуляторах. Таким образом, сразу снижается проблема пиковых нагрузок, потребление будет гораздо более гладким. Вполне возможно, что бОльшую часть электричества вагоны будут запасать в ночное время, или когда будет его избыток (например от ВИЭ), для этой цели наверняка может появиться множество ветряков или солнечных станций, обслуживающих именно ЖД, расположенных вдоль неё, особенно в труднодоступных регионах. Вполне возможно, что станут массовыми аккумуляторы на маховиках – имея вертикальную ось вращения, и не изменяя своего вертикального положения в пространстве (на ЖД почти нет горок, только повороты вправо-влево), на них будет влиять только очень медленное вращение Земли. И в такой ситуации, маховик умеющий запасать до 1МДж на килограмм маховика, с расчётом запасти энергию не дольше чем на пару часов, может оказаться очень удобен и эффективен.

Существующие локомотивы сперва никуда не денутся, они после модернизации будут головными составами больших поездов неизменной длины, но действовать уже будут по общим алгоритмам, и постепенно будут попросту изыматься, за ненадобностью. Так же, они надолго останутся на не электрифицированных участках, если конечно не появится самоходных вагонах на ДВС или мощных аккумуляторах с запасом хода в сотню км. И ещё они могут оставаться толкачами на участках длительного подъёма дороги. Но со временем они наверняка исчезнут.

Главная составляющая – изменение маршрута любого вагона или сцепки, относительно общего потока, должно осуществляться через плавное увеличение дистанции до соседей (управляемое постоянной передачей данных между вагонами и ЖД путями). И если, к примеру, постоянная скорость потока составляет 60км/ч, а безопасное переключение стрелки будет обязано производиться через 5сек после предыдущего вагона, и за 15 сек до сворачивающего (безусловно, в будущем это надо довести до 1-2 секунд), то получается что безопасная дистанция будет составлять порядка 350 метров. Соблюдение такой дистанции даже при нынешнем уровне развития систем автономного управления не составляют ни малейших проблем – на этой дистанции и данные великолепно передаются радиосигналом, и видимость отличная, и есть огромный запас хода для экстренного торможения в случае поломки техники. А всё прочее время вагоны могут двигаться либо на дистанции порядка 2-50м, либо вообще самостоятельно сцепляться и расцепляться по ходу движения, прямо во время движения.

Сложнее может оказаться вторая часть изменения маршрута – вливание нового вагона (сцепки) в уже идущий поток. В этом случае надо не только предусмотреть дистанцию между составами, куда новый вагон сможет вклиниться, с необходимой задержкой для переключения стрелок, но и возможность обеспечения доразгона на главном ходу – приход с запасного пути не всегда возможен именно на максимальной скорости. То есть, тут наверно речь может идти о дистанции безопасности порядка километра и более.

И ещё, каждый вагон должен в постоянном режиме снимать уровень шумов и вибраций при поездке, накладывая их на карту местности. Это позволит производить просто круглосуточный мониторинг состояния путей, и практически полностью исключить возможность крушений по причине износа полотна. Так же, это может давать рекомендации последующим вагонам по скорости движения, для предотвращения возможности резонанса колебаний.

В результате, использование ЖД путей должно производиться практически в постоянном режиме, ежеминутно на загруженных магистралях, за исключением разве что времени профилактики, что позволит не только повысить пропускную способность, но и снимет такие проблемы как возможность снежных заносов (они будут физически невозможны) или внезапное размывание путей (всегда можно будет среагировать заранее, за несколько часов до катастрофы). Каждая ЖД ветка сможет (должна) функционировать при необходимости круглосуточно, а не 1-2 раза в сутки.

Должны появиться вагоны, которые могут двигаться не только по ЖД путям. Как известно, уже в СССР были успешные эксперименты, когда типовой БТР мог при необходимости встать на рельсы и поехать по ним своим ходом. Теперь же надо будет сделать обратное – для перевозки небольших грузов (1 контейнер) на малые расстояния (порядка 1тыс км), должен появиться вагон, который бОльшую часть пути проедет по ЖД (заодно зарядит аккумулятор за это время), после чего опустит обычные резиновые колёса, и подвезёт груз к непосредственному заказчику, без всякой перевалки груза, по дорогам общего пользования. Фактически, это будет аналог современной фуры, или электрогрузовика от Маска, только с добавлением возможности ездить по ЖД путям.

Вагоны наверняка будут двух классов – малотоннажные с быстрым разгоном, и крупнотоннажные с медленным разгоном. Наверняка их придётся разнести по времени суток, или по разным маршрутам. Вместе с пассажирскими поездами и электричками в основном будут ходить грузовые вагоны с быстрым разгоном и возможностью скоростного передвижения. Порожние вагоны любого типа, имея втрое меньший вес, нежели гружёные, автоматически будут считаться скоростными – у них и ускорение будет втрое больше, и максимальная разрешённая скорость наверно может быть приближена к скорости пассажирских поездов. Таким образом, в местах с интенсивным пассажирским движением, порожние вагоны смогут перегоняться в любое время суток, не нанимая место и время в окна, предназначенные для медленных грузовых вагонов.

Полностью переделается ЖД сигнализация. Большинство семафоров станут просто анахронизмом, все стрелки и дистанции между вагонами будут управляться «на лету» по заранее заданным алгоритмам. Принцип, что между составами должна соблюдаться дистанция в несколько километров или минут свободного времени, станет абсолютно неприемлем.

Большинство ЖД переездов должны будут уйти в прошлое, и быть заменены эстакадами. Те переезды, которые ещё останутся, должны быть оснащены светофорами городского типа – сигнализирующими, сколько секунд осталось до смены сигнала. Собственно, такое новшество должно было бы быть внедрено «уже вчера» - я сам, как автомобилист, неоднократно наблюдал не только регулярные пробки с повышенной нервозностью водителей «когда же загорится зелёный?», но и случаи, когда зелёный сигнал загорался буквально на 20-30 секунд, все думали что он надолго, не торопились, а потом уже третий-четвёртый водитель оказывался проезжающим на красный (лично я за это даже был оштрафован). Нормативом должно стать нечто типа – «красный загорается за 20 секунд до поезда, или перед скоростным – за тройную дистанцию безопасного торможения поезда».

Должна быть модернизирована (создана) система извещения нарушителей о приближении поезда (как людей, так и животных). Помимо звукового сигнала, который зачастую плохо слышен (а сигнал скоростного поезда не слышен в принципе, тут я тоже был очевидцем подобного), должна быть создана современная световая сигнализация. К примеру, при необходимости может включаться мощный прожектор типа расфокусированного лазера, дающий яркое световое пятно либо на тело нарушителя, либо непосредственно ему под ноги, чтобы его было невозможно не заметить при любых погодных условиях. Учитывая, что по недавним новостям прозвучала цифра уже в сотню погибших только за текущий год (не понял только, на всей РЖД или только Октябрьской), подобная система необходима была ещё позавчера. Современные видеосистемы (программы для смартфона) запросто могут заблаговременно обнаружить человека или животного на путях (или иное препятствие), сразу распознать его тип, и предложить способ предотвращения аварии – сигнализацию или торможение в автоматическом режиме.

Разумеется, в свете таких изменений, должны измениться и пассажирские перевозки.

Пассажирские и пригородные поезда должны будут двигаться в общем потоке, по тем же принципам, что и все прочие вагоны, точно так же будучи самоуправляемыми. Для всех остановок для посадки пассажиров поезд должен будет выезжать на запасной путь, после чего останавливаться, не перекрывая движение по основному пути. Остановка вагона на основном пути будет практиковаться исключительно на малонагруженных участках, и не более чем на 2-3 минуты. Превышение скорости движения пассажирских поездов над потоком грузовых должно быть минимальным, для этого в зону движения скоростных поездов грузовые практически не будут допускаться (как это есть сейчас на главном ходу СПб-Москва), а в зоне движения обычных пассажирских будут лишь быстрые грузовые вагоны (скоростные либо порожние).

Дальнее пассажирское движение конечно наверняка изменится, но как именно – пока непонятно. Возможно – поезда будут курсировать немного чаще, с меньшим числом вагонов. Местное сообщение станет промежуточным между дальним и пригородным во всех смыслах.

Пригородное движение должно измениться кардинально. Во первых, вагоны будут ходить поодиночке, или максимум сцепкой из двух вагонов. Периодичность хождения должна быть доведена до раз в пару часов минимум – это для самых захолустий, где ныне пригородное движение практически вымерло (как, например, хотели сделать в Псковской области, в какой-то момент отменив там пригородное движение как класс). То есть – в принципе не должно остаться таких мест, где есть населённые пункты и работающие рельсы, но нет возможности приехать или уехать порядка 10 раз в сутки (а сейчас обыденность – 2 электрички в сутки). Естественно, в таких местах вагоны должны ходить по одному – они и так окажутся полузаполнеными. А в более востребованных регионах периодичность хождения электричек должна быть доведена до раза в 3-5 минут (в дни и часы пиковых нагрузок – вплоть до ежеминутного).

Основным законом пригородного движения станет скорость перевозки пассажиров. Так как перепрыгнуть технические параметры невозможно, то основная часть экономии времени будет достигаться за счёт отмены остановок – каждый конкретный вагон на дистанции порядка 100км будет иметь не более 3-5 остановок, все прочие станции пролетая, не тратя на них времени. Но при этом, на каждой станции хоть какой-нибудь вагон будет останавливаться минимум раз в 10 минут, из расчёта того, чтобы каждый пассажир мог уехать до нужной ему станции хотя бы раз в полчаса (пассажиру будет подходить отнюдь не каждый вагон в попутном направлении).

Вторым законом пригородного движения станет (принудительная) готовность пассажира произвести пересадку. Например, чтобы совершить максимально быструю поездку условно от Московского вокзала до Бабино, он проедет без единой остановки от вокзала до Любани (может быть с остановкой в Тосно и Колпино, да и то не обязательно), а далее от Любани до Бабино доедет в другом вагоне (Любань - Чудово), делающем остановки на каждой станции. Естественно, что все станции с возможностью пересадки (а лучше – вообще все станции) должны быть оснащены всепогодными укрытиями, рассчитанными на выход пассажиров максимум из 3-4 вагонов, ну а большинству мелких станций хватит и вокзала, и всей длины перрона, рассчитанного на 1-2 вагона максимум. Но помня о первом законе – минимизации среднего времени доставки пассажиров, список остановок должен динамически изменяться так, чтобы минимизировать количество пересадок для каждого пассажира, в идеале – не более 2 вообще, и для 90% пассажиров вообще ни одной пересадки.

Третий закон пригородного движения (кстати, и дальнего пассажирского тоже) – пассажиры должны будут сами заботиться о возможности своей будущей поездки. Конкретно – пассажиры будут покупать билеты через мобильные приложения на смартфоне (их доля должна быть доведена минимум до 80-99%), заблаговременно отправляя заявку на поездку. То есть, когда пассажир понял, что хочет воспользоваться ЖД, ещё точно не зная времени или даже даты, он должен оставить на сайте желание: хочет поехать составом в столько-то человек, возможно с указанным грузом (чемоданы, велосипеды…), от станции до перечня станций (и возможно обратно), в диапазон дат и диапазон времени, и указывается вероятность что воспользуется заявкой (до 50%, порядка 70-80, или все 100%). В результате, сайт ЖД ему сразу формирует перечень поездов, которые планирует отправить в этот диапазон, и потом со временем этот перечень может корректироваться, в связи с динамическим изменением расписания. Оплата билета будет происходить уже непосредственно в момент предоставления услуги поездки, когда пассажир прибыл на вокзал и ждёт конкретного вагона – в этот момент ему указывается, в какой именно вагон на какой платформе он должен сесть. Автоматически из стоимости билета будет вычитаться скидка за своевременность и качество предоставления пожелания о поездке – чем более точно был указан интервал и перечень нужных станций, чем более заблаговременно он был дан – тем больше скидка. Если же пассажир не воспользовался заявкой, к нему применяются штрафные санкции – следующие несколько заявок пройдут с существенно сниженной сумой скидки. Формат скидки вполне может предполагать не скидку на стоимость текущего билета, а предоставление скидки на следующий билет, если он будет куплен с этого же устройства, в течение оговоренного времени – но в этом случае могут быть «потеряны» пассажиры, покупающие билеты крайне редко, не более 2-3 раз в год.

Вполне возможно, что даже пригородные пассажиры будут получать не просто билет на поезд, а с указанием конкретного места в вагоне, хоть это не обязательно, но что будет точно – практически все пассажиры будут ехать на сидячих местах, стоять никому не придётся. Так как каждый пассажир будет стараться сформулировать свои пожелания наиболее точно, для предоставления максимальной скидки, то на основе этих заявок можно будет строить очень точный краткосрочный прогноз пассажиропотока, и в зависимости от него сильно изменять расписание.

Пример того, как это сможет выглядеть на практике. В обычный будний день от Финляндского вокзала в сторону Выборга через Белоостров ходят вагоны – по главному двухколейному пути, и по одноколейному через Сестрорецк, условно в каждые 10 минут. Но вот настала хорошая погода, люди как правило поняли это загодя, и оставили соответствующие заявки. В результате, в хороший день вагоны пойдут через Сестрорецк с интервалом в 2-3 минуты, исключительно в одну сторону (одноколейная дорога), а в обратную сторону к городу эти вагоны пойдут уже по двухколейному пути. Те немногие пассажиры, кому нужна поездка в обратном направлении, поедут кругом – до Белоострова, затем почти в город, и после пересадки опять в сторону Сестрорецка до нужной им станции – и всё это за обычную стоимость билета, не считающуюся с круговым движением. Благодаря отсутствию остановок и большой средней скорости, до места назначения они приедут раньше, чем если бы ехали на электричке со встречным движением. Затем наступает вечер, люди начинают возвращаться домой, и тут уже вагоны начинают по одноколейному пути идти только в обратную сторону – в город, аналогично возвращаясь по главному ходу. Аналогично загружен пригородными вагонами и главный ход этого направления, а грузовое движение в такой день будет практически полностью отсутствовать, за исключением сверхсрочного в скоростных грузовых вагонах. Кстати, грузовому движению тоже не лишними будут аналогичные заявки на пожелание поездки, с аналогичными же скидками.

Безопасность и контроль в пассажирских поездах. Мне кажется, лучше и проще всего было бы это сделать, просто делая фотографии каждого человека, который собирается поехать, и его документов на предоставление льгот, в момент покупки билета (или немного заранее). А программа должна уже сама всё это разбирать, при необходимости прося сделать повторный снимок (для постоянных пассажиров это делается однократно). Таким образом, во первых – может практически полностью исчезнуть работа кассира (а тем кто не может купить билет через смартфон – можно использовать на станции терминал продажи, с точно такой же программой как на смартфоне, может даже более удобной). Во вторых – перед поездкой пассажира его фотография будет передаваться в сам вагон, и вагон уже будет знать, с кем имеет дело – когда что надо предложить, когда попросить человека выйти на нужной станции. В третьих – вагон сможет сразу отличить пассажиров оплативших проезд, от зайцев, и при необходимости просто вызвать наряд полиции или контролёра на любой удобной станции в пути движения – таким образом, количество этих сотрудников тоже может быть сильно сокращено. В четвёртых – если пассажир запутается на большом вокзале, куда ему идти, одним нажатием кнопки в смартфоне он может получить помощь – на экране покажут, где именно находится его вагон, и через сколько времени он отъезжает. Так же смартфон может заранее известить пассажира о выходе или пересадке на нужной станции.

4. Как именно в это будущее можно приехать.

Начать можно с того, что возможно делать уже прямо сейчас.

По вагонам, система самоуправления – может быть взята с разрабатываемых роботов-автомобилей, хоть у Яндекса (такси), хоть у КАМАЗа (грузовая система), если конечно они не окажутся идентичны. Из принципиальных доработок там потребуется лишь снижение функционала из за отсутствия возможности поворачивать где угодно, но взамен – организация согласования маршрутов вагонов, как в части управления путевыми стрелками, так и в части решения задачи оптимизации движения «на лету». По сути, каждый вагон должен быть элементом роя – эта технология может быть частично взята из военной отрасли, из системы управления летающими дронами.

Систему взаимодействия вагонов между собой и ЖД можно вводить хотя бы на основе обычного вай-фай. Должна быть прописана система правил – по безопасной дистанции, по скоростям вагонов и их возможному ускорению или торможению.

По вагонам, система энергообеспечения (аккумулирования энергии) может быть взята у электромобилей. В отличие от обычного транспорта, ЖД вагонам не столь критичен вес аккумуляторов, поэтому даже химические аккумуляторы могут быть взяты самые дешёвые – имея коэффициент трения на порядок меньше, чем у обычного транспорта, для одинакового запаса хода вагону нужны и на порядок меньшие аккумуляторы (в расчёте на единицу веса гружёного вагона) по сравнению с автомобилем. Но так как граничным условием может оказаться достаточная удельная мощность (чтобы вагон не слишком медленно разгонялся, чтобы снизить длину безопасной дистанции между отдельными вагонами при изменении маршрута), то предпочтениеможет быть отдано сравнительно малоёмким аккумуляторам, имеющим большую выходную мощность (на килограмм веса). А правильнее всего будет выбрать тип аккумулятора по наилучшему соотношению выходной мощности к цене – ни вес, ни полная ёмкость аккумулятора не являются столь важными в случае ЖД транспорта. При постепенном вводе аккумуляторов (совместно с двигательными установками на вагонах), автоматически проявится бонус – бОльшее по сравнению с обычными поездами ускорение, позволяющее существенно улучшать график движения даже обычных поездов, а так же бОльшая энерноэффективность – грузовые поезда при торможении смогут запасать энергию рекуперации, для последующего разгона. И ещё дополнительно – вагоны с собственными двигательными установками смогут лучше работать на участках с длительным подъёмом, что на некоторых участках сможет сильно увеличить скорость движения, даже если эти вагоны будут ездить не по отдельности, а в составе обычного поезда, и таких вагонов в составе поезда будет всего несколько штук. А впоследствии, когда существенная часть вагонного парка станет обладать собственными движителями, это позволит проектировать в сложных условиях гор более дешёвые трассы, со значительными уклонами, с большой экономией как по объёму строительных работ, так и по результирующей длине пути.

По системе сигнализации на ЖД – она должна уйти от нынешнего «аналогового» варианта (пусть даже и с цифровыми кабелями СПД), когда срабатывание семафора, стрелки или переезда осуществляется по факту проезда поезда через какой-то конкретный участок (или вообще по команде диспетчера). Система должна стать цифровой – каждый узел ЖД должен «знать», через сколько именно секунд к нему планирует подойти вагон, где он находится сейчас, через сколько он сможет уйти, как именно его надо обработать, сколько секунд будет до предыдущего или последующего вагона. И система должна уметь сверять свои ожидания с реальностью, своевременно внося коррективы или выдавая управляющие сигналы. Фактически, все составные части ЖД должны научиться обрабатывать текущую информацию «на уровне спинного мозга», связываясь с диспетчером только для уведомления о текущей обстановке, и для получения сигналов управления – как именно надо скорректировать алгоритмы в связи с ситуацией на других участках дороги. Всё это можно делать уже сейчас, на текущих принципах работы ЖД, постепенно внедряя в практику получаемые от подобной системы бонусы. Один из таких бонусов – предлагавшаяся выше система управления переездами, имеющая возможность показать водителям, сколько секунд осталось до окончания красного или зелёного сигнала. Другой бонус – упрощение и ускорение сортировки вагонов на сортировочных станциях, даже без оснащения вагонов собственным движителем. Третий бонус – по мере ввода и тестирования такой сигнализации на участках, постепенное уменьшение дистанций между поездами и увеличение их количества и скорости.

По обеспечению электричеством – само появление сигнализации нового уровня позволит подстанциям заблаговременно узнавать об изменении потребления электричества, с точностью до секунды и до киловатта потребной мощности, соответственно с этим изменяя свою работу, благодаря чему они станут более экономичными. Далее, имея обратную связь, при нехватке электроснабжения подстанции смогут диктовать условия поездам на их участке движения – кому сколько следует потреблять, тоже в каждую секунду. При постепенном вводе в вагонный парк аккумуляторов, подстанции смогут работать в более гладком режиме, практически на постоянной мощности – излишки мощности будут поглощаться, а недостача наоборот начнёт покрываться этими аккумуляторами. Но надо учитывать, что увеличение средней скорости движения вагонов автоматически увеличит ветровое сопротивление, хождение вагонов поодиночке или короткими сцепками – тоже повлечёт увеличение сопротивления (даже без роста скорости), а значит и потребляемую энергию. Так же аккумуляторы обладают КПД отнюдь не 100%, и в первом приближении – до трети всей энергии будет уходить в моторы не сразу, а после аккумуляции. Системы управления тоже будут потреблять энергию (правда – наверно сравнимую с той, что затрачивается на современных локомотивах). И наконец сам факт увеличившихся перевозок (мы же хотим отнять грузовой трафик у автомобилей) опять выльется в увеличение энергопотребления. То есть, надо быть готовыми к двух-трёхкратному повышению потребления электричества, и требуемых мощностей (а может и более). В некоторых регионах для этой цели великолепно подошли бы новые ветропарки вдоль ЖД, а так же для сглаживания потребления энергии, к ним необходимы будут и аккумуляторные станции.

По пассажирским перевозкам – ввод системы сбора намерений пассажиров должен быть поэтапным, дающим бонусы и дороге, и пассажирам одновременно. Мне кажется, начинать надо будет именно с дальнего движения – на нём дорога пока не может регулировать расписание, но возможна оптимизация хотя бы числа вагонов и стоимости. Разрабатываемая ныне система долгосрочного прогнозирования к сожалению ничего не может сказать об оптимальной цене билета, с её помощью можно оптимизировать исключительно число предлагаемых вагонов, но с крайне невысокой точностью. Возможно мои надежды и несбыточны, но мне кажется, что анализ возможных потребностей пассажиров, выраженный примерно за неделю-месяц до реальной покупки билета, мог бы очень многое сказать о будущей наполненности поезда, улучшив точность прогнозирования примерно двукратно – но речь идёт именно о прогнозе отправления не более чем на 2-4 недели вперёд. Чисто теоретически, аналогичное улучшение точности прогноза могла бы дать обработка всех поступающих запросов (пока что в АБД хранятся лишь те запросы, которые привели к продаже или возврату билета, запросы типа «показать номера поездов, или цену и число свободных мест» в АБД не попадают, и не анализируются).

А переход к пригородному движению в текущих реалиях может быть связан разве что со сбором пожеланий – насколько раньше или позже надо отправлять электричку, но на это пассажиры наверняка не откликнутся, даже при наличии денежного стимула (скидка порядка 1% стоимости билета, а больше взять неоткуда). Единственно, что из этого можно было бы выцарапать, это ежедневную динамику пассажиропотоков по времени суток на разных участках, для той же корректировки расписания, но эти сведения можно собрать и более простыми методами – другой вопрос, что за последние 10 лет даже это не было сделано, хотя все технические средства в виде данных о проходах пассажиров через турникеты, для этого имеются. Но с другой стороны, к моменту появления первых пригородных вагонов курсирующих по отдельности (по сути – простые рельсовые автобусы), такая система уже должна функционировать, хотя бы в зачаточном состоянии, иначе вся система может сходу и развалиться. Поэтому, мне кажется, что уже сейчас надо в срочном порядке научиться анализировать данные проходов через турникеты, причём не ежемесячно а ежесуточно, с перспективой круглосуточного (каждые 10-30 минут) мониторинга этих данных, ежесуточного прогноза потоков на будущие сутки, и последующей корректировки прогноза по текущим реалиям на ближайшие часы. Фактически, один только анализ работы турникетов сейчас мог бы примерно на 80% заменить будущую систему сбора пожеланий пассажиров, к тому же он очень дёшев – вся техническая часть системы уже существует, её надо только настроить, чтобы эти данные не выкидывались а поступали на реальный анализ, и написать систему собственно анализа данных. Плюс к тому, если её запустить в работу, то на ОктЖД (и наверняка на других дорогах тоже) можно будет полностью отменить ручной сбор данных и ежесуточный расчёт системы оперативного пригородного прогнозирования – данные турникетов, вкупе с системой продажи билетов, передаваемые ежесуточно, её смогут заменить с более чем достаточной точностью. Но всё же на оставшиеся 10-20% система сбора пожеланий таким способом не заменима – никакой прогноз не сможет предугадать хорошую или плохую погоду, с пиковой или почти нулевой востребованностью поездов. А недостаточно точный прогноз пиковой загрузки – он ещё позволяет быстро перераспределить вагоны между направлениями с одного вокзала, но уже не даёт времени на подвоз требуемого числа вагонов издалека, что было бы вполне по силам программе обработке пожеланий пассажиров. Правда, возможен вариант – большой парк резервных вагонов близ крупных городов, позволяющий быстро закрыть пиковый спрос, но всё же это дорогой вариант.

В некоторых местах уже сейчас подобная система (если бы она уже была) могла бы позволить изменять число вагонов в электричках, не меняя их графика движения, тем самым максимально удовлетворяя текущий спрос пассажиров на поездки в разных направлениях. А как только появятся самоходные вагоны и система новой сигнализации хотя бы на некоторых станциях, такие переприцепки вагонов смогут стать рутинной операцией – в противовес нынешней ситуации, когда длина состава жёстко задаётся в вагонном парке, и не меняется месяцами или годами. Единственно, в нынешних реалиях, при очень большом пассажиропотоке, невозможно пускать сдвоенные электрички – они просто не влезут на текущие стандартные платформы. Но даже в текущих реалиях график движения поездов мог бы предусмотреть возможность, когда в некоторых направлениях в некоторые дни могли бы отправляться почти одновременно сразу две электрички, с интервалом не более 5 минут – об этом пассажиров извещали бы в этот день на станциях. И если бы это можно было сделать, то можно было бы и сразу предусмотреть такой момент – в дни, когда идёт и парная электричка, одна из них следует без остановок несколько промежуточных станций, а другая – не останавливается на некоторых других. Это и увеличило бы скорость движения обоих составов (компенсируемую увеличенным временем посадки-высадки большого количества пассажиров), и стало бы отличной репетицией будущей работы в повагонном формате, где каждый вагон останавливается всего несколько раз за маршрут.

5. Сколько стоит проезд к цели?

Вопрос конечно интересный, ибо любая инновация в первую очередь должна быть экономичной. Экономичность роботизированных автомобилей по сравнению с обычными – вопросов практически не вызывает, она уже доказана. А вот сколько могут стоить аналогичные изменения на ЖД?

Чем будет отличаться роботизированый вагон от обычного? В основе он конечно будет иметь самый обыкновенный ЖД вагон, из обычного металла, который в 2019г в среднем стоил порядка 3млн.руб.

Изменение 1 – вагон должен стать моторизованным, то есть появятся тяговые электродвигатели и токосъёмники в каждом вагоне (как вариант – токосъёмники через один вагон, как у электричек, или в сцепке они будут задействованы через один). Мне представляется, что стандартных двигателей от пригородной электрички будет вполне достаточно – вес грузового вагона конечно больше, чем пассажирского, но и пассажирские ускорения грузовому поезду без надобности. В 2017г электропоезд ЭР9Т из 6 вагонов продавался за 21млн руб, то есть по 3.5млн за вагон, из которых 3 вагона моторных. Значит, учитывая ненулевую стоимость интерьера вагона, цена собственно моторизации вряд ли превышает полмиллиона рублей (вместе с пантографом).

Изменение 2 – у вагона должно появиться оборудование видеонаблюдения за окружающей обстановкой, и связь. Всё перечисленное вполне умещается в современном смартфоне, причём даже не топовом, а вполне бюджетном – за 10тыс.руб.

Изменение 3 – вагону действующему в составе сцепки понадобятся микромозги, для согласования своих действий с окружающими вагонами. На это вполне хватит микросхемы из всё того же смартфона и достаточно простенького ПО.

Изменение 4 – вагону потребуются крупный мозг, для действий в одиночку, когда необходимо производить наблюдение за окружающим пространством, в частности смотреть на отсутствие препятствий. В этой ситуации стоимость назвать сложно, единственно что можно сказать – это будет обыкновенный мозг робота-автомобиля от любого производителя. Основой для него наверняка послужит ЭВМ ценой не более 100тыс.руб, а основная часть стоимости будет именно в программном обеспечении. Здесь есть явный смысл обратиться к тому же КАМАЗу или Яндексу для субсидирования разработки, сделать её совместной, пригодной для использования сразу в двух очень похожих применениях. Так как ЖД со временем потребуется парк минимум в 100-200тысяч вагонов-роботов, и приемлемая цена ПО на один вагон составит 100тыс.руб, то общая стоимость ПО на все вагоны – порядка 10млрд.руб – это и достаточно скромная сумма по масштабам РДЖ, и одновременно более чем достаточно (даже избыточно) для НИОКР по созданию данного ПО. Так что, суммарно электроника и ПО для неё вполне может стоить до 200тыс.руб на вагон.

Изменение 5 – должна измениться сцепка вагонов, то есть помимо чисто механической (видимо стандартной) должна так же появиться электрическая сцепка, осуществляемая вагоном самостоятельно, без всякого привлечения людей. Вплоть до того, что электрическая часть должна будет сама управлять механической частью. Сколько это может стоить заранее непонятно, потому что не ясны даже основные элементы, но наверняка не дороже 100тыс на вагон.

Изменение 6 – в вагоне должна появиться аккумуляторная батарея, способная аккумулировать до 10-100МДж энергии и выдавать её при необходимости с мощностью до 100-300КВт. Желательно, чтобы вес батареи не превышал 2-5тонн. Сколько это может стоить – не представляю. Интернет даёт прикидки, что стоимость ИБП на 100КВт на свинцовых аккумуляторах получится порядка 1.5млн.руб при весе 0.6тонны. В любом случае, как и у электромобиля, из всего железа на стоимость аккумулятора может прийтись до половины цены готового изделия. К тому же, по слухам, на подходе гораздо более дешёвые и надёжные алюминиевые аккумуляторы. И ещё, как вариант, идеальным по цене и возможностям может оказаться не один аккумулятор одного типа, а сборка из двух аккумуляторов. Например, один малой ёмкости и веса, но большой удельной мощности, до 200КВт, на основе гироскопа – для разгонов и запаса энергии рекуперации, и второй среднего веса, химический, большой ёмкости но малой мощности – для подпитки во время равномерного движения, когда вагону требуется не более 5КВт.

Итого всех изменений на один вагон (без стоимости аккумулятора) – не дороже миллиона рублей (нынешних), или порядка 30% стоимости собственно железной части нынешнего вагона. Таким образом, разумно выбирать и аккумулятор стоимостью порядка миллиона, с подходящими характеристиками.

Помимо этого, изменения должны коснуться и самой ЖД сети. А именно:

Изменение 1 – должна появиться повсеместная устойчивая связь, например на основе обычного вай-фай, представляется вполне достаточным присутствие 3-5 роутеров на каждый километр дороги, то есть 200-400тысяч роутеров на всю длину РЖД. Учитывая их нынешнюю цену и оптовую закупку, их стоимость укладывается всего лишь в миллиард. Дороже выйдет собственно их установка и подключение к СПД (и прокладка оных в местах, где СПД ещё нет).

Изменение 2 – должны быть модернизированы путевые стрелки, чтобы они могли взаимодействовать с получившейся информационной сетью, и могли срабатывать за приемлемое время в любых погодных условиях. Так же должны быть соответственно модернизированы энергосистемы ЖД, системы сигнализации (в том числе на переездах). Здесь мне про объём и стоимость работ ничего сказать невозможно.

Изменение 3 – Должно быть написано ПО, позволяющее осуществлять все виды взаимодействий между всеми составляющими перевозочного процесса на ЖД. Если бы этим плотно занимались сотня человек в течение двух-трёх лет, то на эту работу вполне может хватить одного миллиарда рублей.

В итоге, как мне кажется (при первичном взгляде) вся цена вопроса – и разработка всей архитектуры, и внедрение её на всю РЖД (а иначе никак), и перевод первых 10% парка вагонов в состояние самостоятельных роботов – может потянуть на сотню миллиардов рублей. С одной стороны, это конечно очень много, но с другой стороны – это всего лишь потери РЖД от одного лишь полковника Захарченко, то есть совсем скромная по масштабам РЖД сумма.

И, если подобный план начать реально разрабатывать, лет через 15-20 у РЖД окажется система транспортных путей, лишь чуточку более дорогая чем сейчас (стоимость прокладки 1 километра дороги 10 лет назад составляла почти 100млн.руб, и все инновационные новшества вполне укладываются в цену 200-1000км путей), и вагонный парк стоимостью почти идентичный нынешнему, а может даже и более дешёвый (удвоенная цена одного вагона компенсируется почти утроенной скоростью перевозки грузов одним вагоном). То есть, итоговая сума вложений окажется такой же, какую всё равно пришлось бы затратить, но с намного более хорошим результатом.

И ещё финансовый плюс – первопроходец всегда получает наибольшую прибыль, хотя бы потому, что может дополнительно и экспортировать свой товар (вагоны, тип инфраструктуры, ПО) в другие страны, и на этом очень хорошо зарабатывать. Рано или поздно, а ЖД обязана будет прийти к подобному типу работы, и тогда уже или платить будем мы, или платить будут нам.