



Электрическая тяга: публикации 1912 года



Пресс-архив

В этом номере публикуется подборка из двух статей, впервые появившихся в журнале «Железнодорожное дело» № 9 в 1912 году.

Они демонстрируют тот интерес, который проявляли к электрифицированным железным дорогам более века назад, рассматривая технические (выбор системы электроснабжения, тягового тока) и экономические преимущества, по сравнению с паровой тягой.

Материал в чём-то перекликается с содержанием публикуемой в этом же номере журнала статьи, посвящённой развитию транспортной науки и хронологии промышленных революций.

При воспроизведении публикации максимально сохранены стиль, пунктуация и лексика того времени.

Заметка о сравнительной стоимости эксплуатации при электрической и паровой тяге

В последнее время всё чаще и чаще поднимается вопрос об электрификации железных дорог вообще и, в частности, участков железных дорог с наиболее трудными профилями. При решении этого вопроса главнейшую роль играет стоимость эксплуатации при паровой и электрической тяге. Таких опытов на нашей железнодорожной сети нет, а потому в этом отношении представляет некоторый интерес следующая статья *Wernecke*, из № 24 журнала «*Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*» за 1910 г.

Железная дорога, соединяющая туннелем, под дном реки Мерси (Mersey), Ливерпуль с Беркенхедом, существует с 1886 года и обслуживалась паровой тягой; с 1903 года перестроена на электрическую тягу. Дорога недавно опубликовала сравнительные данные о стоимости эксплуатации при паровой и электрической тяге.

Поезда ежедневно находятся в движении в течение 19 часов, и только на 4 часа прекращается движение. Прежде, при паровой тяге, в известные утренние и вечерние часы, когда движение значительно возросло, как это бывает на всех пригородных и городских дорогах, приходилось увеличивать число поездов, при электрической же тяге для удовлетворения этого усиленного движения оказалось достаточным увеличивать лишь состав поездов; при этом прежние два, а иногда и три отдельных состава соединяются в один.

Благодаря этому, в период усиленного движения возможно стало оставаться при обычном числе поездов, что облегчает эксплуатацию. При паровой тяге нельзя было увеличивать состав поездов, так как паровозы не в состоянии были бы развить соответствующую тяговую силу; при электрической же тяге развитие требуемой для передвижения увеличенных составов тяговой силы затруд-

Для цитирования: Электрическая тяга: публикации 1912 года // Мир транспорта. 2022. Т. 20. No. 6 (103). С. 103–106. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2022-20-6-12>.

Благодарность: редакция выражает признательность сотрудникам библиотеки Российского университета транспорта за помощь в подготовке материала.

Полный текст архивной статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the archived article in English is published in the second part of the issue.

нения не представляет, так как увеличивается и число двигателей.

Из данных за последние три года усматривается, что для передвижения электрической тягой одной тонны груза на расстояние 8,12 км, со среднюю скоростью 35,8 км/ч, необходимо затратить 1 кг угля, стоящего 8,93 марки за тонну. При паровой же тяге, затративши 1 кг угля, и притом стоящего 16,32 марки за тонну, можно было развить силу, достаточную для перемещения одной тонны груза на расстояние 7,85 км, со среднюю скоростью 28,6 км/ч. При этом расходы по содержанию этой линии, отнесённые к т•км, понизились ныне с 0,11 до 0,5 пфеннига, т.е. на 0,06 пфеннига.

Прежде рельсы должны были сменяться после прохождения по ним 32 000 000 тонн груза, а теперь могут выдерживать прохождение до 47 500 000 тонн груза.

С применением электрической энергии значительно понизилась стоимость 1 т•км, а именно: эксплуатационные расходы по содержанию, действию и ремонту понизились с 1,25 до 0,80 пфеннига или на 0,45 пфеннига. Общие же эксплуатационные расходы, за исключением уплаты процентов на увеличивающуюся с переходом на электрическую тягу затрату, понизились с 1,82 до 1,27 пфеннига, т.е. на 0,55 пфеннига. Считая вместе с процентами на затраченный и увеличенный вследствие введения электрической тяги основной капитал, получаем понижение общих эксплуатационных расходов, которые, как указано выше, достигли снижения за т•км с 1,82 пфеннига на 0,27 пфеннига, так что общие расходы на поезд-километр понизились до 1,55 пфеннига. Особенное значение имеют две последние цифры, если их противопоставить друг другу, так как они указывают, что хотя с введением электрической тяги на существующей паровой железной дороге сильно увеличивается основной капитал и естественно увеличиваются при этом расходы по уплате процентов, но уменьшаются эксплуатационные расходы, и в итоге электрическая тяга выгоднее паровой. В пользу последней ещё говорит и то обстоятельство, что при этом удалось повысить среднюю скорость движения поездов с 25 до 32 км/ч. Прежде движение на этой дороге не отличалось большим оживлением, но с введением электрической тяги число совершённых перевозок поднялось с 69 до 108 млн т•км.

Быть может увеличение движения и имело влияние на уменьшение расходов, отнесённых на единицу груза.

Инженер В. А. Сокович
(«Железнодорожное Дело»
1912 год, С. 55–56).

Современное положение электрической тяги в больших государствах **Из «Journal des Transports» от 1911 г., № 12**

Решение Швейцарского правительства приступить к работам по электрификации всех линий швейцарских федеральных железных дорог, доклад Норвежской правительственной комиссии, рекомендующей изучение способа перехода большинства линий Норвежской сети на электрическую тягу, – всё это знаменует собою новый этап на пути распространения электрической тяги на большие железнодорожные линии.

Означенный прогресс электрификации больших Европейских государств шёл бы ещё быстрее, если бы не затруднение в выборе системы тока, и так как выжидательное положение некоторых стран не влечёт для них опоздания сравнительно с другими странами, пребывающими в таком же состоянии выжидания, то и крупные железнодорожные общества предпочитают ожидать более точных указаний, которые не преминут выясниться из новейших опытов, прежде чем вложить громадные капиталы, необходимые для перехода на электрическую тягу.

Хотя трёхфазная система дала наилучшие результаты в большинстве случаев её применения, в особенности в Швейцарии и Северной Италии, тем не менее в настоящее время отдают предпочтение однофазной системе и системе постоянного тока среднего или высокого напряжения смотря по обстоятельствам.

В течение последних лет происходят продолжительные и интересные споры между представителями вышеупомянутых трёх систем, причём партизанами однофазной системы являются по преимуществу инженеры, состоящие в деловых сношениях с крупными заинтересованными фирмами.

Принятие одной системы для всех случаев кажется невозможным; в каждом отдельном случае должно изучать местные условия. Так, введение третьего рельса в большинстве

пригородных дорог не доказывает ещё выгоды его применения для линий со слабым движением, как применение однофазного тока в Пруссии ещё не показывает его пригодности для пригородных линий. Объединение систем электрификации в Пруссии введено лишь по стратегическим соображениям.

Однако однофазный ток был применён на одной пригородной линии около Лондона и на одной около Нью-Йорка, тогда как постоянный ток высокого напряжения, передаваемый через троллей, установлен на многочисленных пригородных линиях в Америке и даже в Германии. В настоящее время последняя система распространяется быстрее всех прочих, в ущерб однофазной системе, которую она вытеснила на многих американских пригородных линиях. Новый Свет, по-видимому, покидают постепенно однофазные токи.

Усовершенствование в передаче постоянного тока посредством троллея доставили ему в конкуренции с однофазным током перевес на таких расстояниях, на каких не мог соперничать постоянный ток, передаваемый третьим рельсом. Надо думать, что если бы Прусское правительство принимало своё решение в настоящее время, оно предпочло бы постоянный ток с троллеем своему однофазному.

Но Прусское правительство имело тогда в виду общую картину всех электрических железнодорожных устройств, а не только пригородных линий с постоянными токами в Англии и Соединённых Штатах.

По установлению однородного типа материальной части для всех электрических железных дорог Германии главные немецкие конструкторы, естественно, предпочитают и своим, и заграничным заказчикам поставлять одни и те же предметы, нежели заготавливать новые для постоянных токов. Упорство, с которым они вели кампанию в пользу однофазного тока, не может удивить тех, кто знаком с энергичной деятельностью немецкой промышленности.

Усилиям немецких фирм к введению в Европейских и других странах их материальной электрической части несколько лет тому назад содействовал и Вестингауз энергичной пропагандой в пользу однофазной системы железнодорожной тяги.

Между тем не существует системы, одинаково применимой к всевозможным условиям. Электрическая тяга ещё не достигла такой

степени развития, чтобы можно было пожелать обобщения одной системы. В интересах развития самого дела надо только пожалеть, что Прусское правительство, по стратегическим или иным соображениям, сделало практически невозможным широкое применение какой-либо новой системы электрической тяги внутри Германской Империи.

Хотя влияние Германии сильно отразилось в главнейших государствах Европы, тем не менее опыт Соединённых Штатов, где вопрос о применении различных систем электрической тяги изучался наиболее, стремится изменить, если не совсем отвергнуть европейские начинания.

В Америке две системы – однофазная и постоянного тока – наиболее распространены различными конструкторами; сотни миль пути в течение многих лет эксплуатируются по той и другой системе. Значит здесь можно научиться более чем в Германии, где свобода электрификации закрыта. Системы электрических устройств в Америке весьма отличны от употребляемых в Европе, и, тем не менее, опыт их ещё недостаточен для решения вопроса об электрической тяге на больших линиях. Даже в самой Америке нельзя объединить системы, так как существуют различные случаи, в которых однофазная тяга применяется удобнее, чем система постоянного тока высокого или низкого напряжения. К счастью, американские инженеры охотно знакомят с результатами своих исследований и даже своих ошибок. Так, г-н Муррей, инженер общества железной дороги Нью-Гавен, собственник главной однофазной линии, и в то же время горячий сторонник однофазной системы, опубликовал результаты своих опытов и при этом сообщил о досаде, которую он испытал во время прений в Обществе Американских инженеров-электротехников.

Г-н Муррей сказал: «Я вам дам самое подробное разъяснение об условиях эксплуатации линии Нью-Йорк, Нью-Гавен [*Нью-Хейвен в современном написании*] и Гартфорд [*Хартфорд*]. В первом проекте речь шла о четырёх путях по 60 миль. Во втором проекте говорилось о продолжении до Бостона, в общем итоге, на 220 миль. Относительно однофазной системы я имею твёрдую уверенность в её применимости на больших линиях. Наоборот, я не думаю, чтобы она была пригодна для междугородных сообщений; исключение здесь может составить какая-нибудь



небольшая отдельная линия или линии, хотя и междугородные, но входящие в район обслуживания больших центральных линий. Но я полагаю, что однофазная система есть единственная, при которой директор железнодорожного общества может рассчитывать на экономию при переходе от паровой тяги к электрической».

Так как электрификация больших железнодорожных линий составляет предмет ещё отдалённого будущего, то в настоящее время этот вопрос мало касается Англии.

Введение более дорогой и менее выгодной системы для местных линий не имеет большого значения, если принять во внимание, что это не препятствует применению переменных токов на длинных линиях, хотя бы часть этих линий и обращалась в пригородные или проходила параллельно с последними, обслуживаемыми постоянными токами. Во всяком случае, на границе пригородной сети заменить электровоз постоянного тока электровозом переменного будет легче, нежели проделать то, что приходится делать теперь, когда электровоз заменяется паровозом, пока ещё главные артерии обслуживаются паровой тягой.

В то время как тяга постоянным током, передаваемым троллеем, почти повсюду применяется для местного движения, можно найти несколько длинных пробегов со слабым движением, обслуживаемых частью или даже на всём протяжении однофазным током. Такой тип представляет линия Индианаполис–Цинциннати, где на длине 104 миль работает ток в 3 300 вольт и 25 периодов. В междугородном участке этой линии достигнута скорость 50 миль в час, при весе вагонов 55 тонн, и работа приносит удовлетворительную выгоду, хотя электрификация обошлась не дешёво, как это вообще бывает при однофазных машинах, в особенности по причине высокой стоимости моторов. В других штатах можно найти подобные же примеры при пользовании токами как переменными в 25 периодов, так и постоянными от 800 до 1700 вольт. Линии в этом роде, даже с усиленным движением, составляют большинство выполненных проектов.

Местные сети в Чикаго, Нью-Йорке, Лондоне, Бостоне, Париже пользуются почти все постоянными токами. Однако существуют и исключения, например, линия из Нью-Гавена в Нью-Йорк. В Берлине, невзирая на

стратегические соображения, подземные линии питаются постоянным током. Следует заметить, что бывали случаи, когда однофазный способ эксплуатации заменялся другим, но никогда ничего подобного не было с постоянным током. Разительный пример представляет железная дорога из Вашингтона и Балтимора в Аннаполис, где получилась значительная экономия.

Значительное преимущество однофазной системы заключается в более дешёвом оборотовании линии при передаче энергии высокого напряжения: экономия получается достаточная, чтобы возместить и слабую отдачу переменного тока, и значительную стоимость ремонта и вообще оборудования однофазным током. Всё это обходится в настоящее время намного дороже, чем ремонт и оборудование постоянным током. Отсюда следует, что при усиленном движении постоянный ток выгоднее, а на длинной линии при слабом движении следует применять ток высокого напряжения.

В больших городах, с центральной электрической станцией для трамваев, постоянный ток предпочтительнее.

Обыкновенно генераторы устраиваются трёхфазные, высокого напряжения, даже если ток приходится трансформировать в постоянный, низкого напряжения. Трёхфазный ток можно брать в 25 или в 60 периодов, но теперь употребляют больше однофазный, в Европе в 15 периодов, а в Америке – в 25. Ток с таким малым числом периодов непригоден для электрического освещения, а для заводов и фабрик трёхфазный и постоянный токи предпочтительнее однофазного.

Таким образом, для центральной электрической станции, снабжающей токами всевозможных видов (а это и есть идеал экономной организации), наиболее выгод представляет трёхфазная система. Она может давать и непосредственно переменный ток, и трансформированный в постоянный, и служить для электрического освещения и даже для питания небольших однофазных двигателей. Отсюда ясно вытекает необходимость специальных проектов подробных смет для электрических устройств, сообразно местным условиям и назначению токов.

*(«Железнодорожное Дело»
1912 год, № 9, С. 83–84) ●*