

DOI:

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Вакуленко С.П., Колин А.В., Евреенова Н.Ю.

Российский университет транспорта (МИИТ), Россия, г. Москва
ул. Образцова д.9, стр.9

post-iuit@bk.ru, alex5959@yandex.ru, nevgreenova@mail.ru

Аннотация: Определены ключевые факторы и ограничения, влияющие на эффективность работы малоинтенсивных железнодорожных линий. Сделаны предложения по их переводу на обслуживание облегченными рельсовыми автобусами. Предложены мероприятия по обслуживанию малоинтенсивных линий мобильными бригадами с учётом рисков межфункционального совмещения профессий.

Ключевые слова: малоинтенсивные (малодеятельные) железнодорожные линии, эффективность эксплуатации, грузовые и пассажирские перевозки.

Введение

В соответствии с ПТЭ критерии отнесения железнодорожных линий к малоинтенсивным (здесь и далее - МЖЛ) утверждаются Правительством РФ. До недавнего времени основными критериями, в соответствии с которыми линии относились к малоинтенсивным, были размеры движения (не более 8 пар поездов в сутки) и приведенная грузонапряжённость (не более 5 млн. тонно-км брутто на км в год) – это отечественная практика. В зарубежной практике выделение малоинтенсивных линий производится, в основном, в соответствии с финансовыми показателями операционной деятельности. К малоинтенсивным обычно относят убыточные линии.

На сети железных дорог РФ, малоинтенсивные линии расположены преимущественно в Европейской части России, там, где железнодорожная сеть имеет наибольшую густоту. Причём топология МЖЛ не совпадает с основными направлениями грузопотоков, которые в настоящее время направлены в широтных направлениях, а МЖЛ зачастую являются рокадами, соединяющими широтные направления, или тупиковыми их ответвлениями.

В то же время МЖЛ обеспечивают связность и маневренность сети, повышая надёжность её работы в условиях возможных технологических сбоев, стихийных бедствий, при возникновении дефицита пропускных способностей в периоды реконструкций, модернизаций основных магистральных линий и т.п.

Несмотря на то, что МЖЛ являются слабо загруженными (в среднем 3,5 пары поездов на линию в сутки) и, следовательно, убыточными к их содержанию предъявляются практически такие же требования, как и к магистральным, включая требования по отчётности.

Начальники станций и персонал МЖЛ, несмотря на малодеятельность, перегружены отчётной документацией. В связи с сокращением размеров движения на МЖЛ пригородных поездов, рельсовых автобусов, доставка персонала к местам работы затруднена. Всё это требует пересмотра технологии, нормативов обслуживания и порядка эксплуатации МЖЛ.

1 Современное состояние и зарубежный опыт эксплуатации железнодорожных линий с малоинтенсивным движением

МЖЛ составляют почти 1/5 часть (18,2 %) от общей протяжённости железных дорог в составе ОАО «РЖД» (15 353 км), являясь однопутными, большая их часть не электрифицирована.

В качестве средств интервального регулирования, сигнализации и связи используются наиболее простые средства: полуавтоматическая блокировка (66 % от общей протяжённости), электрожелезная система (12 %), телефонные средства связи (7 %). Лишь на 11 % протяжённости линий используется автоматическая блокировка и ещё на 7 % протяжённости – диспетчерская централизация. Это свидетельствует о том, что большая часть существующих малоинтенсивных линий и в прошлом (20-30 лет назад) являлись таковыми. В настоящее время, учитывая уменьшение объемов погрузки в целом, широтность перевозочного потока и номенклатуру перевозимых грузов возможно увеличение протяжённости малоинтенсивных линий.

Распределение средств сигнализации и связи на МЖЛ в процентном соотношении представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Средства сигнализации и связи на МЖЛ

Анализ зарубежного опыта эксплуатации МЖЛ [1-3] позволил сделать некоторые выводы о перспективах правового статуса, организации движения, содержания инфраструктуры, подвижного состава и тарифной политики. В области изменения правового статуса МЖЛ можно выделить:

- передачу МЖЛ органам региональной власти;
- сдача в аренду;
- закрытие, в том числе для переустройства в автомобильные дороги;
- использование МЖЛ для туристического сервиса.

Последнее направление получило применение в Великобритании, Швеции, Норвегии. Инфраструктура линий с заповедниками и местами отдыха полностью оснащается под ретро стиль (конец 19-го – начало 20-го столетий), благодаря чему становятся привлекательными.

Подобный опыт есть и в России. Например, Кругобайкальская ж.д. Слюдянка – Порт Байкал, сохранена как памятник инженерного и культурного наследия и, как и многие другие линии, имеет огромный потенциал по развитию туристического сервиса.

В сфере организации движения зарубежный опыт направлен на внедрение «безлюдных» технологий на основе:

- применения спутниковой навигации в качестве системы интервального регулирования (благодаря низким скоростям и малому весу поездов удаётся обеспечить безопасность движения, не смотря на меньшую, чем у традиционных систем надёжность);
- сокращения числа штатных единиц (на малоинтенсивных железных дорогах Эстонии должности начальников станций замещены должностью начальника участка, который руководит работой сразу всех станций участка одновременно).

В сфере инфраструктуры зарубежный опыт направлен на применение диагностических средств, позволяющих отказаться от комиссионных мониторингов.

В то же время на железных дорогах Швеции, напротив, применяется реинжиниринговый подход, суть которого в том, что МЖЛ приводятся к такому же техническому оснащению (электрифицируются), что и магистральные. Ликвидация «островных» тепловозных плеч приводит, таким образом, к сокращению общих издержек, связанных с разницей по тяге на смежных участках. Подобный опыт имеется и в России (участок Хребтовая – Усть-Илимск).

В качестве подвижного состава на МЖЛ используются специальные его типы с облегчённой рамой и кузовом, что позволяет сократить издержки на обслуживание и амортизацию.

В сфере тарифообразования используются гибкие подходы, позволяющие стимулировать спрос на перевозки по МЖЛ, которые, как известно, в небольших размерах, но «подпитывают» магистральные железнодорожные линии.

На наш взгляд, наиболее реальное внедрение зарубежного опыта могло быть в части:

- использования МЖЛ для организации туристического сервиса;
- сокращения персонала, сокращения числа штатных единиц;
- использования специального подвижного состава облегчённого типа.

Остальное требует исследований и обоснования.

2 Оптимизация работы МЖЛ

С целью проработки возможных вариантов технологических линий эксплуатации МЖЛ проведена их типизация, позволяющая выделить различные типы, для каждого из которых впоследствии будет предложен свой типовой технологический процесс и регламент эксплуатации, над которым идет сейчас работа.

В отдельные типы выделены:

- внутриузловые соединительные железнодорожные линии, специфика работа которых напрямую связана со спецификой работы других линий узла;
- линии с интегрированным движением, по которым обращаются поезда, выходящие за их пределы;
- линии с неинтегрированным пассажирским движением (грузовое движение также может быть);
- неинтегрированные линии только с грузовым движением (работающие фактически как подъездные пути) – с реализацией на них наиболее простых мер безопасности.

При оптимизации работы МЖЛ могут быть применены следующие стратегии:

- техническое перевооружение МЖЛ и изменение технологии работы, способствующие повышению эффективности её работы за счёт сокращения убыточности МЖЛ или отдельных её участков;
- стимулирование спроса на перевозки за счет организации новых видов сервиса (туристического и др.) [4];
- обоснование необходимости и размеров дотаций от заинтересованных юридических лиц (федеральный бюджет, региональный бюджет и т.п.);
- передача МЖЛ или отдельных участков в частную собственность или в аренду на баланс заинтересованной стороны, а также использование других форм ГЧП;
- в исключительном случае, если никакие другие меры не способны повысить эффективность работы, при соответствующем обосновании - закрытие МЖЛ или отдельных участков.

В соответствии с предложенными стратегиями использования МЖЛ можно разделить на несколько типов по функциям [5]:

- линии, используемые для коммерческих нужд - прибыльные или потенциально прибыльные, а также те, в которых заинтересованы грузовладельцы, готовые сознательно пойти на увеличение собственных издержек (в связи с переводом МЖЛ на их баланс) с целью сохранения рынков поставок и/или сбыта;
- линии, используемые для удовлетворения социальных нужд, в части пассажирских, а также грузовых перевозок с целью поддержания жизнедеятельности тяготеющих к ней населённых пунктов, и МЖЛ – подавляющее большинство, к которым может быть применена любая стратегия использования, кроме передачи в частную собственность или закрытия;
- линии, имеющие оборонное значение;
- не эксплуатируемые.

Необходимо отметить, что не следует испытывать иллюзий на предмет перспективности передачи линий в частную собственность.

Наиболее логичная форма поддержки линий для социальных нужд – обоснование дотирования из бюджетов регионального или федерального уровня.

Сферы применения направлений оптимизации функционирования МЖЛ представлены в таблице 1.

Алгоритм определения статуса МЖЛ и варианта оптимизации её работы реализуется следующим образом.

Прежде чем, предлагать какое либо решение по изменению текущего статуса МЖЛ (вывода её из состава ОАО «РЖД» и т.д.) необходимо провести анализ текущей операционной деятельности – рассчитать постоянные и переменные издержки на самой МЖЛ, определить величину доходов, получаемых ОАО «РЖД» от перемещения вагонов (погруженных / выгруженных на этой МЖЛ) (шаг

1), а также доходов от пассажирских и пригородных перевозок с мероприятиями, направленными на стимулирование спроса и сокращение издержек (шаг 2).

Таблица 1. Сферы применения направлений оптимизации функционирования МЖЛ

Рассматриваемый параметр	Типы МЖЛ по выполняемым функциям			
	Для коммерческих нужд	Для социальных нужд	Для федеральных государственных нужд (оборонная)	Неиспользуемые
Возможное заинтересованное лицо/источник финансирования	ОАО «РЖД, коммерческие организации (пром. предприятия)	Федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления	Федеральные органы исполнительной власти	ОАО «РЖД»
Пример	Канзыба-разъезд 557 (КРАС)	Новгород-Новолисино, Ледозеро 1 – Юшкозеро (ОКТ)	Ильино – Фролищи (ГОР)	Сошно-Валутино (МСК)
Возможная стратегия оптимизации работы МЖЛ	1, 2, 3	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 5
<p>Условные обозначения:</p> <p>1 – Техническое переоснащение и изменение технологии работы, способствующие повышению эффективности работы (сокращению убыточности МЖЛ или отдельных участков);</p> <p>2 – Стимулирование спроса на перевозки за счёт организации новых видов сервиса (в т.ч. туристического);</p> <p>3 – Передача МЖЛ или отдельных участков в частную собственность или в аренду заинтересованной стороне, а также использование других форм ГЧП;</p> <p>4 – Дотации от заинтересованных лиц (федеральный бюджет, региональный бюджет и т.д.);</p> <p>5 – Закрытие МЖЛ или отдельных её участков.</p>				

Только в том случае, если с учётом дополнительных доходов и сокращением издержек линия всё равно остаётся убыточной и, при этом, не является технологически или стратегически важной, целесообразно рассматривать альтернативные решения: передача на баланс 3-ему лицу, в аренду, на аутсорсинг, закрытие [6].

При сравнении вариантов обязательно необходимо учитывать, что в случае закрытия или отказа от эксплуатации МЖЛ компания лишится доходов от проследования вагонов за пределами рассматриваемой МЖЛ (за вычетом переменных издержек, связанных с перемещением этих вагонов за пределами МЖЛ) [7, 8].

Сейчас ведутся работы по формированию алгоритма и модели финансово-экономической оптимизации. Необходима разработка методологии оценки экономической эффективности работы МЖЛ на базе комплексной оценки уровня рентабельности грузовых перевозок, выполняемых с участием МЖЛ и участковым отнесением расходов.

Среди множества факторов, определяющих эффективность работы МЖЛ (разность между доходами, постоянными и переменными издержками) были выбраны наиболее значимые [9]:

- объём перевозок на МЖЛ (размеры движения): чем выше, тем результат лучше;
- уровень технического оснащения: чем выше, тем результат хуже;
- допустимая ходовая скорость движения: с одной стороны повышение скорости приводит к повышению качества перевозок и стимулирует спрос, что при эластичном спросе на перевозки

может способствовать росту объёмов перевозок, вырастет и участковая скорость, которая положительно скажется на производительности подвижного состава, а с другой стороны (при неэластичном спросе) – снижение ходовой скорости до предельно низкого значения (менее 25 км/ч) позволяет перевести линию в более низкий класс, а, значит – сократить издержки по содержанию инфраструктуры;

- мощность используемых на МЖЛ локомотивов, зачастую тех же серий, что и на магистральных линиях (тепловозы 2М62У, М62, 2ТЭ116, 2ТЭ10М, ТЭМ18Д и др.), тогда как небольшие веса поездов (примерно до 1000 т) позволяют использовать менее мощные локомотивы (до 500-600 кВт на одну секцию) и уменьшить величину издержек.
- численность персонала и мероприятия по совмещению профессий, внедрению мобильных технологий позволяют сократить издержки на ФОТ и улучшить финансовый результат;
- наличие альтернативных способов сообщения с одной стороны (при эластичном спросе) стимулирует спрос и, следовательно, объём перевозок, с другой (при неэластичном спросе) создает железнодорожному транспорту невозможные условия конкуренции (на ж.-д. транспорте невозможно демпинговать тарифами из-за высокой доли постоянных издержек).

3 Техническое перевооружение, изменение технологии работы МЖЛ

Проведённый анализ существующей технологии работы МЖЛ позволил выделить основные сектора и направления повышения эффективности их работы. В секторе сокращения издержек:

- подвижной состав - перевод МЖЛ на обслуживание рельсовыми автобусами, в т.ч. на комбинированном ходу и переход на локомотивы малой мощности;
- организация движения - совмещение профессий и должностей, внедрение системы обслуживания мобильными бригадами, применение технологии «одинокый локомотив» (один поезд на участке);
- обслуживание инфраструктуры - совмещение профессий и должностей, сокращение видов и периодичности осмотров, выполнение работ по фактическому состоянию.

В секторе повышения доходов:

- организация туристического сервиса, в т.ч. выделение отдельных МЖЛ под организацию туристического сервиса, реконструкцией памятников инженерно-культурного значения, использование паровозной тяги, при сохранении социальных функций линии по обслуживанию населённых пунктов. В качестве пилотного проекта возможна линия Бологое – Великие Луки (с ответвлением на Торжок), имеющая удачное расположение – близко к Москве и Санкт-Петербургу и в зоне тяготения которой расположены популярные туристические объекты (озеро Селигер и др.);
- увеличение интенсивности движения пригородных поездов с использованием автобусов на комбинированном ходу.

Перевод МЖЛ на обслуживание автобусами на комбинированном ходу может позволить сократить издержки на обслуживание подвижного состава пригородных перевозок и улучшить качество обслуживания пассажиров (увеличить размеры движения, расширить маршрутную сеть с возможностью выезда на автомобильные дороги).

В отличие от автомотрис типа РА1 (рельсовый автобус) – подвижной состав на железнодорожном ходу с тяжёлой рамой, сверхпрочным кузовом и нагрузкой на ось более 10 тс), автобус на комбинированному ходу – на базе классического (безрельсового) автобуса (Икарус-260, ЛиАЗ-5292, МАЗ-103 и т.п.).

Предварительные расчёты показали, что эксплуатация таких машин (при условии обслуживания их в автотранспортных хозяйствах) обойдётся почти в 5 раз дешевле, чем поездов локомотивной тяги (локомотив и один вагон) и автомотрис.

Автобусы на комбинированному ходу до сих пор не использовались в регулярной эксплуатации на железных дорогах России, в связи с повышенными требованиями к безопасности. Однако, их применение возможно с учётом специальных мер при эксплуатации. Эти меры должны исключить возможность скрещения или нагона любым классическим подвижным составом.

При невозможности полной изоляции маршрутов приёма – отправления на станциях примыкания рекомендуется применять вариант с комбинированным ходом, при котором автобус на комбинированному ходу будет от привокзальной площади узловой станции до МЖЛ следовать по автомобильной дороге.

Особенности организации движения поездов, пассажирской и грузовой работы на МЖЛ различных типов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Особенности организации движения поездов, пассажирской и грузовой работы на МЖЛ различных типов

Типы МЖЛ		Приём-отправление поездов	Организация маневровой работы на станциях	Начально-конечные операции грузовой и коммерческой работы	Особенности организации пригородного пассажирского движения
Малоинтенсивная соединительная линия технологического назначения		*	*	*	*
Линия интегрированным движением с		1, 3	1, 3	1, 3	-
Линия неинтегрированным движением с	Пассажирским	2, 3	2, 3	2, 3	допускается использование рельсовых автобусов облегченного типа, в т.ч. на комбинированном ходу.** Рекомендуется организация движения туристических поездов, в т.ч. с использованием паровозной тяги
	Грузовым	2, 3	2, 3	2, 3	пассажирское движение отсутствует
<p>* В соответствии с технологией работы станций узла.</p> <p>** Следует отличать рельсовые автобусы облегченного типа на базе серийно выпускаемых автобусов (ПА3-3205, ЛИА3-5256 и т.д.) от автомотрис РА-1 и дизель-поездов РА-2.</p> <p>Примечания: 1. Организации местной грузовой и маневровой работы работниками, рабочее место которых расположено на станциях МЖЛ.</p> <p>2. Организации местной грузовой и маневровой работы мобильными бригадами, перемещающимися вместе с поездом (на станциях МЖЛ дежурный персонал отсутствует, технология пропуска поездов «один поезд на участке»).</p> <p>3. Комбинированный способ организации пропуска поездов, местной и грузовой работы (дежурным персоналом на станциях МЖЛ и мобильными бригадами, более одного поезда на участке).</p>					

4 Моделирование работы МЖЛ (совмещение профессий, внедрение мобильных бригад)

В сфере местной грузовой работы необходим переход на обслуживание мобильными комплексными бригадами. Если линия будет работать по технологии одиночного локомотива (не более одного поезда на участке) необходимость в постоянных станционных сотрудниках, работающих в смену, отпадает. Приготовление маршрутов для приёма, отправления, маневровых передвижений будет производиться силами комплексной мобильной бригады.

При графике движения, предусматривающем возможность нахождения на линии двух и более поездов, на станциях предусматриваются постоянные станционные работники – дежурные по станции, в функции которых входит приготовление маршрутов приёма и выдача разрешений на приготовление маршрутов отправления и маневровых передвижений.

Возможно совмещение функций дежурного по станции с функциями путеяца – осматрщика.

В состав комплексной мобильной бригады войдут (перемещается по линии вместе с локомотивом):

- машинист локомотива, управляющий движением поезда на перегоне и выполняющий маневровые передвижения на станции;
- составитель поездов – он же осматрщик вагонов, осуществляющий приготовление маршрутов отправления и маневровых передвижений, руководство маневровой работой, технический осмотр вагонов, включение автотормозов;
- приёмосдатчик – товарный кассир, осуществляющий оформление документов, приёмосдаточные операции и коммерческий осмотр вагонов.

В состав местного грузового поезда возможно включение вагонов – дефектоскопов, путеизмерителей и прочих лабораторий. Преимуществами такой технологии является:

- сокращение ФОТ;
- повышение уровня зарплаты;
- улучшение условий доставки к местам приложения труда (работник следует от места жительства и возвращается обратно вместе с поездом);
- комплексное обслуживание клиентов в режиме «одного окна».

Таким образом, повышение эффективности содержания пути и средств СЦБ на МЖЛ возможно за счёт:

- совмещения профессий в рамках существующей технологии обслуживания МЖЛ;
- экономии фонда оплаты труда при обслуживании инфраструктуры мобильными бригадами и совмещения профессий в рамках объединённых дистанций инфраструктуры [10];
- обслуживания пути и устройств СЦБ МЖЛ по фактическому их состоянию;
- технического обслуживания МЖЛ на принципах заключения договоров с аутсорсинговыми компаниями;
- экономии электроэнергии при выключении питания устройств СЦБ и связи в ночное время суток (при условии организации движения поездов только в дневное время);
- перехода с автоблокировки на полуавтоматическую блокировку на перегонах МЖЛ.

Предварительные расчёты показали, что применение предложенных мер по сокращению издержек в сфере обслуживания подвижного состава может дать эффект до 40 млн. руб. на линию, в сфере организации перевозочного процесса – до 68 млн. на линию, в сфере обслуживания объектов инфраструктуры – до 4 млн. руб. на линию.

В целом, на полигоне Октябрьской, Московской, Северной и Горьковской ж.д. эффект от внедрения рассмотренных выше мероприятий может составить до 350 млн. руб. в год, при тиражировании опыта на всю сеть ОАО «РЖД» - около 3 млрд. руб. в год.

Литература

1. *B. Scheier, A. Bussmann, F. Brinkmann, U. Wendland.* Cost efficiency analysis of the satellite based train control system 3InSat in Germany. Signal + Draht. - 2015. - № 11. - S. 36-40.
2. *G. Barbu, G. Hanis, F. Kaiser, B. Standlmann* SATLOC - CNSS based train protection for low traffic lines // Signal + Draht. - 2014. - № 4. - S. 49-53.
3. *Ingels P.-E.* Cost-effective train control on low-density lines // Railway Gazette International. - 2010. - № 6. - P. 44-48.
4. *Vakulenko S., Evreenova N.* Transport hubs as the basis of multimodal passenger transportation // Proceedings of 2019 12th International Conference; Management of Large-Scale System Development; MLSД 2019.

5. Распоряжение ОАО «РЖД» от 17.05.2017 № 944р «Об утверждении Регламента эксплуатации и обслуживании инфраструктуры на малоинтенсивных железнодорожных участках».
6. *Васильев А. А.* Формирование и развитие малодеятельных железнодорожных линий и решение проблемы их функционирования // *Транспорт: наука, техника, управление.* - М., 2012. - № 10. - С. 17-21.
7. *Прошкина Е. С.* Модернизация малодеятельных железнодорожных линий России и повышение эффективности их использования в пассажирском сообщении: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Прошкина Елена Сергеевна. – М., 2008 – 160 с.
8. *Сирина Н.Ф., М. Е. Юшков, Н. И. Сергеев* Разработка методических рекомендаций по расчету основных показателей производственно-хозяйственной деятельности малоинтенсивных железнодорожных станций // *Транспорт: наука, техника, управление.* - М., 2013. - № 1. - С. 62-66.
9. *Вакуленко С. П., А. В. Колин, Н. Ю. Евреенова, Д. Ю. Роменский, К. В. Голиков.* Эффективность эксплуатации и обслуживания малоинтенсивных железнодорожных линий: Монография. – М.: ВИНТИ РАН, 2018. – 218 с.
10. *Кожевников Ю. Н., И. П. Ильин, Н. С. Мороз* Методологические аспекты определения, классификации и расчета финансовых результатов малоинтенсивных линий (участков) // *Экономика железных дорог,* 2015. - № 7. - С. 56-67.