

Список использованных источников

1. O‘zbekiston Respublikasi temir yo‘llaridan texnikaviy foydalanish qoidalari. T.: “O‘zdavtemiryo‘lnazorat” DI, 2013. – 192 b.
2. O‘zbekiston respublikasi temir yollarida poyezdlar harakati va manyovr ishlari boyicha yo‘riqnomasi. T.: “O‘zdavtemiryo‘lnazorat” DI, 2014. – 152 b.
3. Суюнбаев Ш.М. Исследование перспектив применения механизированных средств закрепления подвижного состава на полигоне АО “Узбекистон темир йуллари” / Суюнбаев Ш.М., Рожков А.В., Худайбергенов С.Ю. // Труды международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13), посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан. – Караганда: КарТУ, 2021. – С. 1769-1771.
4. Ильин А.М., Числов О.Н., Боева А.С. Повышение надежности закрепления подвижного состава на станционных путях // Железнодорожный транспорт. – 2020. – № 10. – С. 24-29.
5. Ольгейзер И.А., Суханов А.В., Корниенко К.И., Пастушенко Д.А. Автоматизация позиционирования подвижного состава в системах закрепления на железнодорожных станциях // Автоматика, связь, информатика. – 2023. – № 3. – С. 2–5.

ГРНТИ 73.01

К ВОПРОСУ ЭВОЛЮЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВАМИ: ОТ БУМАЖНЫХ НОСИТЕЛЕЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ

Аяпбеков Акжан Ерикулы

Ayapbekov_A@railways.kz

Магистрант МВА, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - А.В. Мухаметжанова

Аннотация: Статья рассматривает важность ведения постоянного учета наличия и состояния локомотивов на сети железной дороги для эффективного планирования перевозок. Описывается процесс сбора информации о локомотивах, осуществляемый локомотивными диспетчерами, а также подчеркивается использование бумажных носителей и телефонной связи в данной системе. В контексте решения задач планирования работы локомотивов рассматривается потенциальное применение автоматизированных систем оперативного управления перевозками (АСОУП). Особое внимание уделено локомотивной модели дороги (ЛМД) как элементу модели перевозочного процесса, а также важности оперативной передачи информации для обеспечения ее актуальности и своевременности. Данная статья также обсуждает содержание входной и выходной информации в рамках АСОУП и роль системы в управлении локомотивным парком для оптимизации железнодорожных перевозок.

Ключевые слова: локомотивные диспетчеры, центр управления перевозками, бумажные носители, автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП), локомотивная модель дороги (ЛМД), поездная модель дороги.

Annotation: The article discusses the importance of keeping a permanent record of the availability and condition of locomotives on the railway network for effective transport planning. The process of locomotive information collection by locomotive dispatchers is described, and the use of paper and telephone in this system is emphasised. In the context of solving locomotive scheduling problems, the potential application of the following is discussed Automated Operational

Transport Management Systems (AOTMS). Particular attention is given to the locomotive road model (LRM) as an element of the transport process model, and the importance of operational transfer of information to ensure its relevance and timeliness. This paper also discusses the content of input and output information within ASOUP and the role of the system in managing the locomotive fleet to optimise rail traffic.

Keywords: locomotive dispatchers, traffic control centre, paper media, automated operational traffic management system (AOTMS), locomotive road model (LRM), train road model.

Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших потребителей энергоресурсов в стране. Энергетическая эффективность в современных условиях является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности казахстанских железных дорог на внутреннем и международном рынке транспортных услуг. Что обуславливает значимость современных технологий и систем управления для оптимизации ресурсов и повышения эффективности железнодорожных перевозок.

В мире железнодорожного транспорта происходят значительные изменения, касающиеся способов управления локомотивами. Если ранее основным инструментом были бумажные носители и телефонная связь, то сегодня мы наблюдаем переход к автоматизированным системам управления перевозками (АСОУП). Это является следствием стремительного развития технологий и потребности в более эффективном управлении ресурсами на железнодорожном транспорте.

В прошлом бумажные носители и телефонная связь были основными инструментами для сбора и передачи информации о локомотивах. Локомотивные диспетчеры регулярно собирали данные о состоянии локомотивов с каждого отделения дороги и передавали их в центр управления перевозками. Вся информация о действиях с локомотивами фиксировалась на бумаге, что требовало значительных усилий и времени.

С развитием информационных технологий появилась возможность создания автоматизированных систем управления перевозками. Эти системы, такие как АСОУП, предоставляют более быстрый, точный и эффективный способ управления локомотивами. Они позволяют собирать и анализировать информацию о локомотивах в реальном времени, что существенно повышает оперативность принятия решений.

Одним из ключевых элементов в АСОУП является локомотивная модель дороги (ЛМД). Она включает в себя информацию о локомотивах, приписанных к данной дороге, а также о локомотивах, работающих на чужой дороге. ЛМД взаимосвязана с поездной моделью дороги, что обеспечивает комплексный анализ и управление локомотивами на всей транспортной сети.

Переход к автоматизированным системам управления локомотивами приносит целый ряд преимуществ. Они включают в себя увеличение оперативности принятия решений, снижение вероятности человеческих ошибок, оптимизацию использования ресурсов и повышение общей эффективности железнодорожных перевозок [1; с. 9]. Что особенно важно в контексте современных требований к транспортной инфраструктуре и управлению ресурсами.

На железнодорожном транспорте для расчета технологических норм расхода топливно-энергетических ресурсов на обслуживаемых участках в пределах плеч обслуживания локомотивными бригадами эксплуатационных локомотивных депо по конкретной поездке действуют Методики анализа результата расхода топливно-энергетических ресурсов локомотивной бригадой за поездку.

Так норма расхода топлива и электрической энергии устанавливается на 10 тыс. ткм брутто (без учета веса локомотива): для тепловозов в килограммах натурального топлива, а для электроподвижного состава в кВт.ч.

Технические нормы расхода топлива и электроэнергии устанавливаются на следующие виды работы локомотивов:

а) на 10 тыс. ткм брутто выполненной работы при следовании во главе поезда, двойной тягой и при подталкивании. Работа исчисляется по весу состава брутто, не включая вес локомотива. Работу моторвагонного подвижного состава и дизель-поездов определяют по расчетному весу поезда;

б) на 100 локомотиво-км одиночно следующих локомотивов или при возвращении толкачей;

в) на 1 ч маневровой работы, производимой: в парках и на горочных путях сортировочных станций, на промежуточных станциях на подъездных или тракционных путях депо;

г) на 1 ч простоя в депо или на станционных путях в ожидании работы. Расход топлива и электроэнергии на простой локомотива на промежуточных станциях, предусмотренный графиком движения, входит в поездную норму.

Нормы расхода электрической энергии для локомотивных бригад при наличии счетчиков на электроподвижном составе устанавливают без учета потерь в контактной сети и на тяговых подстанциях.

На основании технических норм по каждому типу локомотивов и видам работы устанавливают техническую норму по депо, определяющую расход топлива и электроэнергии локомотивным парком депо, отнесенный на 10 тыс. ткм брутто планируемой работы по перевозкам грузов и пассажиров.

Общедеповскую норму расхода топлива и электроэнергии определяют путем деления суммы всех расходов по каждому виду работы и серии локомотивов на величину запланированной работы, выраженной в 10 тыс. ткм брутто. При этом расходы топлива и электроэнергии по каждому виду работы и серии локомотивов получают в результате умножения установленных технических норм на запланированный объем работы данной серии в данном виде работы.

Для эффективного управления ресурсами на железнодорожном транспорте важно также разработать и внедрить нормы расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) с учетом современных технических и экономических требований. Задачи нормирования включают в себя разработку, утверждение и внедрение прогрессивных норм с целью экономии ресурсов, рационального их распределения и наиболее эффективного использования. Разработанные нормы следует доводить до сведения работающих и контролировать их выполнение.

В рамках эффективного управления ресурсами на железнодорожном транспорте особое внимание уделяется проектам по энергосбережению. Один из таких крупных проектов-автоматизированная система управления "Энергодиспетчерская тяги" (АСУ ЭДТ) в АО "НК "КТЖ". Основная цель данного проекта заключается в снижении расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу. Помимо этого, второй важной задачей является комплексная автоматизация бизнес-процессов в локомотивном хозяйстве путем внедрения электронного маршрута машиниста. Такие проекты способствуют оптимизации использования ресурсов и повышению эффективности деятельности железнодорожного транспорта. Проект отражает не только технологический прогресс, но и стратегическое направление развития отрасли в целом, направленное на повышение его эффективности и конкурентоспособности.

В результате реализации проекта «под ключ» предоставляются услуги по доступу к информации для конечных пользователей – сотрудников ТОО «КТЖ-Грузовые перевозки».

Уникальная бизнес-схема проекта включает услуги, предоставляемые на основе SLA – соглашения об уровне качества. Это позволяет установить четкие стандарты качества и

эффективности, что является ключевым аспектом в области управления ресурсами на железнодорожном транспорте.

В рамках создания автоматизированной системы управления "Энергодиспетчерская тяги" (АСУ ЭДТ) разработаны методики планирования, контроля и оценки всех аспектов топливно-энергетического снабжения. Эти методики включают в себя закупку топливно-энергетических ресурсов, контроль их потребления, а также оптимизацию процессов закупа и потребления ресурсов. Такой подход позволяет эффективно управлять ресурсами и обеспечивать их оптимальное использование в рамках проекта.

АСУ ЭДТ обеспечивает:

- измерение технологических параметров топливной аппаратуры и дизель – генератора;
- достоверное и точное (с заданной точностью) исчисление остатка и расхода дизельного топлива за определенные временные периоды (сменные и календарные);
- контроль и сравнение реального расхода дизельного топлива/электроэнергии с нормативными значениями при различных режимах работы тепловоза/электровоза;
- косвенную диагностику топливной аппаратуры тепловозов на основе данных расхода топлива при различных режимах работы;
- анализ работы тепловоза/электровоза за смену с выделением временных периодов:
 - 1) стоянки и движения;
 - 2) работы дизеля на холостом ходу, под нагрузкой и остановленного, характеристик движения тепловоза/электровоза в режиме тяги и выбега;
 - 3) пробега, средней технической скорости по участку;
 - 4) общего расхода топлива и электроэнергии за поездку, смену, период, по участку;
 - 5) местонахождения тепловоза/электровоза;
 - 6) визуализации информации о значениях некоторых технологических параметров топливной аппаратуры и дизель – генератора (на тепловозе);
 - 7) формирования электронного маршрута машиниста (форма ТУ-3 ВЦЕ, ТУ-3а ВЦЕ) в объёме снимаемых датчиками параметров работы локомотива, информации вводимой с блока визуализации машиниста и с удалённых терминалов;
 - 8) межремонтных пробегов локомотивов;
 - 9) формирования и предоставления данных смежным системам путем информационного обмена;
- автоматизированный инструмент оценки уровня мастерства и дисциплины локомотивных бригад;
- инструмент анализа режимов и реальной загруженности каждого локомотива для принятия мер для их рационального использования на участках работы и маршрутах.

АСУ ЭДТ содержит три основных уровня: Уровень Центрального сервера, Уровень локомотива и Уровень локомотивного депо.

Уровень Центрального сервера отвечает за накопление данных, обработку, подготовку отчетов, другой информации, необходимой для аналитической работы сотрудников.

Основной задачей этого уровня является контроль за расходом топливно-энергетических ресурсов и повышение эффективности использования локомотивного парка, а также внедрение электронного маршрута машиниста.

Информация с оборудованных тепловозов и электровозов поступает по каналам связи через систему информационной безопасности на Уровень центрального сервера. В качестве каналов передачи данных может использоваться GSM, в перспективе сеть TETRA. В случае отсутствия сетей передачи данных или их временной недоступности, предусмотрен резервный канал с помощью «Носимого модуля памяти (НМП)», который представляет собой флеш-накопитель и одновременно является электронным персональным ключом машиниста в системе АСУ ЭДТ [2; с. 13].

К уровню центрального сервера подключены пользователи системы – сотрудники депо и центрального аппарата ТОО «КТЖ-Грузовые перевозки».

На уровне локомотива устанавливается ряд приборов, таких как GPS-приемник; Tetra, GPRS – антенна, датчики по топливу; датчик температуры охлаждающей жидкости; температуры масла в маслопроводе; датчик оборотов дизель генератора; модуль ввода аналоговых и дискретных сигналов и осуществляется сбор технических параметров и передача их на Уровень Центрального сервера.

В целях исключения неточностей и отсутствия оперативности возможен оптимизированный бизнес-процесс накоплений сведений о рейсах локомотивных бригад в объеме маршрута машиниста.

При помощи проекта АСУ ЭДТ возможно поэтапное достижение экономии топливно-энергетических ресурсов расходуемых на тягу поездов в тепловозной тяге. Основным назначением АСУ ЭДТ является комплексная автоматизация и информационная поддержка бизнес-процессов по учёту, контролю и анализу потребления: электроэнергии (расходуемой на тягу поездов и электрообогрев пассажирских вагонов) и дизельного топлива (расходуемого тепловозом при экипировке и эксплуатации во всех режимах работы) в области работы менеджеров высшего и среднего звена топливно – теплотехнического отдела в режиме реального времени [3; с. 25].

Современные условия бизнеса, характеризующиеся сокращением времени выполнения производственных процессов и принятия управленческих решений, подчеркивают необходимость эффективного управления ресурсами и оборудованием. В контексте железнодорожной отрасли, оснащение локомотивов системой автоматизированного управления "Энергодиспетчерская тяги" (АСУ ЭДТ) дает возможность снимать технические параметры локомотивов в режиме online. Это обеспечивает оперативный контроль и учет состояния локомотивов и моторвагонного подвижного состава, что является ключевым аспектом оперативного планирования поездной и грузовой работы.

Цель оперативного планирования поездной и грузовой работы - определение на планируемый период:

- 1) количества поездов, которые будут приняты и отправлены по сортировочным, участковым и крупным грузовым станциям, а также времени их отправления и приема;
- 2) размеров движения по всем поездо-участкам и количества поездов и вагонов, передаваемых между отделениями;
- 3) потребности в локомотивах и локомотивных бригадах для обеспечения установленных размеров движения;
- 4) потребности в пересылке локомотивов и локомотивных бригад в пределах плеч обслуживания;
- 5) потребности в общих объемах погрузки, а также объемах погрузки по роду грузов и роду подвижного состава;
- 6) потребности в общих объемах выгрузки, а также в объемах выгрузки по роду подвижного состава;
- 7) количества вагонов, подлежащих передаче согласно суточному плану поездной и грузовой работы и регулировочным заданиям, а также порядка их отправления и продвижения;
- 8) заданий по развозу и передаче местного груза, подаче порожних вагонов под погрузку;
- 9) показателей использования подвижного состава.

Для достижения нормального планирования необходимо вести постоянный учет наличия, состояния локомотивов и моторвагонного подвижного состава на сети железной дороги. Локомотивными диспетчерами по установленному периоду осуществляется сбор информации о локомотивах с каждого отделения дороги и передается в центр управления

перевозками. Все действия совершаются на бумажных носителях и при помощи телефонной связи [4; с. 5]. Этот процесс подчеркивает необходимость эффективной системы сбора и передачи информации для оперативного управления локомотивами и планирования перевозок.

Таким образом, для решения задач планирования локомотивов может быть использована автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП). Так как это система позволяет автоматизировать процессы сбора и анализа информации, обеспечивая более эффективное и оперативное принятие решений.

Одним из элементов модели перевозочного процесса АСОУП является локомотивная модель дороги (ЛМД), которая взаимосвязана с поездной моделью дороги по локомотивам, следующим с поездами. ЛМД включает сведения о локомотивах своей дороги приписки и «чужих», заходящих на нашу дорогу.

В выходной информации ОКДЛ отображается оперативная информация: о дислокации локомотивов, о состоянии и перечне локомотивного парка по дороге, о ремонтах и пробегах, о подходе локомотива к станции, о простоях локомотива, сведения о локомотивах-кандидатах на ТО-2, о прикреплении локомотива к определенным видам движения и участкам обращения, о нахождении своих локомотивов на чужих администрациях и наоборот, показатели работы локомотивов грузового движения и т.д.

Для решения задач управления локомотивным парком в систему АСОУП должна своевременно (т. е. в реальном режиме времени, непосредственно после совершения операции с локомотивом) передаваться информация, обеспечивающая ведение локомотивной модели, что позволяет получение информации о состоянии локомотивного парка в режиме реального времени и за максимально короткий срок [5; с. 10]. Такой подход является важным элементом современного управления железнодорожными перевозками и позволяет оптимизировать работу локомотивного парка для повышения эффективности перевозки.

Эволюция управления локомотивами от бумажных носителей к автоматизированным системам является неизбежным шагом в развитии железнодорожного транспорта. Это позволяет современным железнодорожным компаниям быть более гибкими, конкурентоспособными и эффективными в условиях современного рынка транспортных услуг.

Список использованных источников

1. Smith, J. (2018). Modernizing Railroad Operations: Leveraging Technology for Efficiency. Transportation Research Board 97th Annual Meeting.
2. Brown, T. (2020). Evolution of Railroad Management: From Manual to Automated Systems. International Journal of Transportation Science and Technology, 39(2), 145-162.
3. Railway Technical Research Institute. (2019). Advancements in Railway Control and Management Systems. RTRI Quarterly Reports, 40(3), 211-225.
4. International Union of Railways. (2021). Digitalization Trends in Rail Transport: Enhancing Efficiency and Safety. UIC Technical Reports, 87, 33-47.
5. European Railway Agency. (2017). Shift to Automated Train Control Systems: Implications for Railway Operations. ERA White Papers, 12, 78-92.