

ПОДСКАЗКИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВОВ**Турсунканов Абай Амангельдиевич**

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, РК, г. Нур-Султан

Касимова Ботагоз Рахметоллаевна

канд. техн. наук, доцент, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, РК, г. Нур-Султан

HINTS FOR MINIMIZING THE CONSUMPTION OF LOCOMOTIVES***Abay Tursunkanov****Undergraduate, L.N.Gumilyov Eurasian national University, Kazakhstan, Nur-Sultan****Botagoz Kasimova****Candidate of Science, associate Professor, L.N.Gumilyov Eurasian national University, Kazakhstan, Nur-Sultan*

Аннотация. В транспортной системе Казахстана железнодорожному транспорту принадлежит ведущая роль. Большие расстояния транспортировки, сравнительно дешевые тарифы на перевозки пассажиров и грузов делают железнодорожный транспорт наиболее востребованным со стороны пользователей. Статья посвящена вопросам уменьшения расхода топлива или электроэнергии локомотивов во время тяги подвижного состава в локомотивном хозяйстве. Показатели для обеспечения эффективной работы грузового подвижного состава информация о транспортном средстве и составе должна быть доступна для компаний заказчика. Основной целью является создание базы данных по поездкам с минимальным расходом топлива или электроэнергии локомотивной бригады по локомотивам, которые оснащены сенсорными системами. Сенсорными системами являются GPS антенна, GPRS антенна, датчик уровня топлива, дискретные сигналы, которые передают данные о положении контроллера и т.д. База данных формируется с помощью нечеткой экспертной системы для определения наилучших поездок с минимальным расходом с использованием ИТ. Поездка с минимальным расходом с сервера передается на локомотив и отображается на мониторе машиниста, как рекомендуемая скорость вождения. Данный метод отбора поездок будет полезным машинистам, у которых нет опыта эффективного вождения локомотивом, для минимизации потребления топлива или электроэнергии.

Abstract. Railway transport plays a leading role in the transport system of Kazakhstan. Long transport distances and relatively cheap fares for passengers and cargo make rail transport the most popular among users. The article is devoted to the issues of reducing the fuel consumption or electric power of locomotives during the traction of rolling stock in the locomotive economy. Indicators to ensure the efficient operation of freight rolling stock, information about the vehicle and its composition must be available to the customer's companies. The main goal is to create a database of trips with minimal fuel or electricity consumption of the locomotive crew for locomotives that are equipped with sensor systems. The sensor systems are GPS antenna, GPRS

antenna, fuel level sensor, discrete signals that transmit data about the position of the controller, etc. The Database is formed using a fuzzy expert system to determine the best trips with minimal consumption using it. A trip with minimal expenditure is transmitted from the server to the locomotive and displayed on the driver's monitor as the recommended driving speed. This method of selecting trips will be useful for drivers who do not have experience of efficient locomotive driving, to minimize fuel or electricity consumption.

Ключевые слова: локомотив, железнодорожный транспорт, автоматизация, экспертные системы, подсказки.

Keywords: locomotive, railway transport, automation, expert systems, hints.

Транспортный комплекс Республики Казахстан включает железнодорожные, автомобильные, внутренне водные, воздушные, трубопроводные виды транспорта, а также автомобильные и железные дороги, судоходные пути. При выполнении межхозяйственных и межгосударственных связей принадлежит важнейшая роль. Согласно данным комитета статистики во внутреннем валовом продукте Республики Казахстан в 2018 г. доля составила 7,2%. Наибольшая доля принадлежит железнодорожному транспорту [1].

Железнодорожный транспорт — вид наземного транспорта, который осуществляет перевозку грузов и пассажиров с помощью колесных транспортных средств на рельсовых путях. Грузооборот и пассажирооборот являются основными экономическими показателями данного вида транспорта.

Сумма ввезенных и вывезенных грузов, транзитных перевозок и перевозки в республиканском сообщении на железнодорожном транспорте представляют объем перевезенных грузов.

Грузооборот (брутто грузовых поездов без веса локомотива) характеризует объем выполненной перевозочной работы по доставке грузов с учетом расстояния перевозки. При этом учитывается общий вес грузов и всей внутренней и внешней обертки, упаковки, покрытия и поддерживающих конструкций, таких, как поддоны, исключая вес тары контейнера, дорожного грузового транспортного средства и оборудования, в том числе при использовании паровозной тяги, электровозной тяги, тепловозной тяги.

Грузооборот нетто – характеризует перевозку грузов без какой-либо упаковки только в обертке или с внутренней упаковкой на определенное расстояние. При определении объемов перевозок пассажиров учет охватывает перевозки пассажиров, совершенные в вагонах пассажирского парка, моторвагонного подвижного состава, в дизель-поездах и автомотрисах, в грузовых вагонах, выделенных для перевозки пассажиров по эксплуатируемой сети железных дорог общего пользования [2].

Пассажирооборот характеризует объем выполненной работы по перевозкам пассажиров отделения дороги, железной дороги и сети в пассажиро-километрах, исчисляемых умножением количества перевезенных пассажиров на расстояние перевозки, принятое к учету.

Таблица 1.

Основные показатели развития транспорта

	2014	2015	2016	2017	2018
Грузооборот, млрд. т-км в том числе:	554,9	546,3	518,6	564,0	609,5
железнодорожного	280,7	267,4	239	266,6	283,3

автомобильного	155,7	161,9	163,30	166,10	185,2
внутреннего водного	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04
морского	2,5	1,6	1,8	1,6	х
воздушного, млн. т-км	49,3	42,7	42,9	53,8	57,6
трубопроводного	116	115,4	114,5	129,5	х
Пассажиροоборот, млн. п-км1 в том числе:	246 959	251 251	266 784	273 193	281 48
железнодорожного	18 999	17 012	17 914	18 222	18 562
автомобильного	217 069	222 717	237 194	240 074	247 474
электрического	303	368	362	513	458
внутреннего водного	1,2	0,4	1,2	0,7	х
воздушного	10 586	11 153	11 313	14 384	14 990
морского	-	-	-	-	х

Применение экспертной системы в локомотивном хозяйстве для формирования базы знаний по поездкам локомотивной бригады с минимальным расходом. Из существующей базы накопленных перегонов производится выборка перегонов в базу данных с минимальным расходом для подсказок машинисту [3].

После каждой поездки, база данных перегонов с минимальным расходом обновляется, в результате те перегоны, которые исключаются из списка энергоэффективных, будут недоступны для просмотра. Для расчета подсказки будут использоваться следующие данные поездки:

- серия локомотива;
- количество секций локомотива;
- перегон;
- нагрузка на ось;
- весовая категория

Данные о серии и количестве секции локомотивов в систему вручную на основании бумажного маршрута машиниста. В справочнике имеются данные по перегонам. Прибытие/отправление/проследовании станции локомотивом определяется на основании GPS позиции локомотива и скорости во время прохождения границ станции.

Нагрузка на ось рассчитывается отношением веса поезда к количеству осей. Данные о составе поезда поступают с локомотива. Таблица категории нагрузки на ось вводятся вручную пользователем.

Таблица 2.

Нагрузка на ось

Категория	Значение с, т	Значение по, т
1	1	2
...	...	...
n	n	n+1

По диапазону весовой категории поездов создается справочник, который будет занесен в систему.

Таблица 3.

Диапазон весовой категории

Категория	Диапазон, т
1	0 (без поезда)
...	...
n	значение с-значение по

База подсказок по перегонам состоит из следующих столбцов: серия локомотива, количество секции локомотива, название перегона, диапазон весовой категории поездов, нагрузка на ось. Для создания таблицы подсказок используется SQL запрос.

ЕСЛИ [Расход потребления на перегоне] = min, ТО [добавляется в базу подсказок].

При отправке локомотивной бригады в поездку от станции А до станции Б. Система собирает подсказки по перегонам которые находятся на промежутке А и Б и отправляет локомотиву для отображения значения рекомендуемых значений скорости и положения контроллера на мониторе для минимизации потребления локомотива.

На сервере на основании существующих подсказок формируется база данных с наилучшим расходом за перегон [4]. Условия при которых перегоны исключаются из базы:

- наличие остановок на перегоне;
- свеонормативный расход топлива;
- некорректная работа датчика уровня.

Вывод

Предлагаемый метод уменьшения расхода потребления локомотива использует подсказки отфильтрованные системой для отображения состояния локомотива на мониторе машиниста. Для формирования подсказок используется нечеткая логика, который на основании правил определяет поездку с минимальным расходом.

Параметры используемые для формирования подсказки: координаты локомотива, скорость движения, данные о расходе топлива или электроэнергии в зависимости от вида тяги, мощность питания, обороты генератора.

Список литературы:

1. Статистика транспорта [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kaz.stat.kz>
2. Анализ транспортной отрасли Республики Казахстан за 2016 год [Электронный ресурс]. URL: <https://kase.kz>
3. Порываева, Д. В. Программный модуль оценки экономических показателей эксплуатации тепловозов / Д. В. Порываева, В. Н. Бурнышева, В. А. Михеев // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава: материалы Второй Всероссийской нацнотехнической конференции с международным участием. – Омск: ОмГУПС, 2013. – С. 81 – 86.

4. Steg, L. and Gifford, R. (2005). "Sustainable transportation and quality of life." *Journal of Transport Geography*, vol. 13: 59-69.
5. Zhang D., Lee K., Lee I., 2019. Mining hierarchical semantic periodic patterns from GPS-collected spatio-temporal trajectories. In: *Expert Systems with Applications*. ISSN: 0957-4174. Vol. 122, pp. 85-101.
6. Bhandari, R., Nambi, A.U., Padmanabhan, V.N., Raman, B., 2018. DeepLane: Camera-assisted GPS for driving lane detection. In: *5th ACM International Conference on Systems for Built Environments, BuildSys 2018*. pp. 73-82.