

УДК 629.42:629.4.054, 625.28

ББК 39.232

О. С. Абляимов

Ташкент, Узбекистан

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗОВ ЗТЭ10М НА УЧАСТКЕ КАТТАКУРГАН – НАВОИ УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Представлены результаты обоснования параметров перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов ЗТЭ10М на реальном холмисто-горном участке железной дороги при движении грузовых поездов без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах, а также оценки тяговых качеств (свойств) профиля пути перегонов этого участка. В качестве критерия упомянутой оценки предложены приведённые значения общего и удельного расходов дизельного топлива на тягу поездов в количественном и денежном исчислении с учётом сопутствующих перевозочному процессу значений приведённого времени хода поезда в режиме тяги и удельного расхода дизельного топлива за поездку. Результаты исследований получены при помощи методов и способов теории локомотивной тяги с учётом максимальных значений основных показателей топливно-энергетической эффективности использования исследуемых тепловозов ЗТЭ10М в виде табличных данных и графических зависимостей. Результаты исследований рекомендуются для практического использования машинистам-инструкторам по теплотехнике и специалистам линейных предприятий локомотивного комплекса сети узбекских железных дорог, профессиональная и производственная деятельности которых касаются вопросов энергетики движения грузовых и пассажирских поездов на реальных холмисто-горных и, идентичным им, виртуальных участках железных дорог.

Ключевые слова: оценка, результат, грузовой поезд, движение, тепловоз, железнодорожный путь, участок, метод, эксплуатация, условие, направление, этап, скорость, расчёт, подвижной состав, анализ, холмисто-горный, пункт, разделить, средний, зависимость, обоснование, качество, перегон, профиль, железная дорога.

O. S. Ablyalimov
Tashkent, Uzbekistan

**TRANSPORTATION WORK EFFECTIVENESS ANALYSIS OF THE
3TE10M DIESEL LOCOMOTIVES ON THE KATTAKURGAN – NAVOI
ROAD SECTION OF UZBEK RAILWAY**

The results of the substantiation of the parameters of the transportation work of three-section trunk (train) freight locomotives 3ТЭ10М on the real hilly-mountain section of the railway during the movement of freight trains without or with stoppings at intermediate stations, rail junctions and separate points, as well as assessing the haulage properties of the station – to – station track profile are presented. As a criterion for the aforementioned assessment, the given values of total and specific diesel fuel consumption for train haulage in quantitative and monetary calculations are proposed, taking into account the values of the train travel time in haulage mode and specific diesel fuel consumption per trip accompanying the transportation process. The results of research using the methods of the theory of locomotive haulage, taking into account the maximum values of the main indicators of the fuel and energy efficiency of using the 3TE10M diesel locomotives in the form of tabular data and characteristic curves were obtained. The results of the research are recommended for practical use by train drivers-instructors in heating engineering and specialists of linear enterprises of the locomotive complex of the Uzbek railway network, whose professional and production activities concern energy issues of freight and passenger trains on real hilly-mountain and, identical to them, virtual railroad section.

Keywords: assessment, result, freight train, movement, diesel locomotive, railway track, area, method, operation, condition, direction, stage, speed, calculation, railway equipment, analyses, hilly - mountainous, point, divide, average, dependence, substantiation, quality, stage, profile, railway.

Введение

Повышение эффективности использования локомотивного парка в процессе реализации железнодорожных перевозок грузов и пассажиров является своевременной и актуальной задачей АО «Ўзбекистон темир йўллари», так как это будет существенно сказываться на производительности железных дорог.

Один из путей решения этой задачи состоит в организации эффективной работы всего тягового подвижного состава, в том числе дизельного, за счёт внедрения в эксплуатацию современных высокопроизводительных магистральных (поездных) тепловозов нового поколения и перехода на перспективные ресурсосберегающие технологии с учётом оптимизированных режимов управления перевозочным процессом.

В настоящее время, пятьдесят четыре процента всех секций локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляют магистральные (поездные) грузовые локомотивы дизельной тяги, причём приблизительно семьдесят процентов секций которых приходится на тепловозы серии ТЭ10М [Абляимов, 2015, с. 3].

Поэтому теоретические и экспериментальные исследования необходимо увязывать с обоснованием кинематических параметров и энергетических показателей эффективности использования этих тепловозов в различном секционном исполнении для разнообразных условий организации эксплуатационной деятельности по всей сети узбекских железных дорог.

Сотрудники кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ТашИИТа совместно со специалистами локомотивного комплекса железнодорожной отрасли Узбекистана, которые непосредственно и напрямую

связаны с организацией движения поездов и железнодорожными перевозками грузов (пассажиров), принимают активное участие в разработке энергосберегающих технологий и мероприятий по экономному расходованию топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов.

Постановка задачи исследования

Цель настоящих исследований заключается в обосновании параметров основных показателей перевозочной работы и энергетической эффективности использования магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии ЗТЭ10М на одном из реальных участков узбекских железных дорог, а также анализ и оценка тягового качества и свойства (трудности) профиля пути последнего.

Железнодорожные перевозки грузов и технологический процесс движения грузовых поездов на участке Каттакурган – Навои АО Узбекской железной дороги реализуются локомотивами дизельной тяги, базовой составляющей которых являются тягово-энергетические характеристики и реальные условия организации эксплуатационной деятельности железнодорожной отрасли.

Для реализации алгоритма сформулированной выше задачи исследования опираются на методы и способы [Деев, 1987, с. 229; Кузьмич, 2005, 237 с] теории локомотивной тяги и реальные условия организации перевозочного процесса грузовых поездов с максимальной массой составов и постоянным числом осей на спрямлённом заданном железнодорожном профиле пути, объект и предмет исследований [Аблялимов, 2016, с. 128; Аблялимов, 2017, с. 152].

Объектом исследования являются трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы ЗТЭ10М и спрямлённый профиль пути реального участка Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари», который имеет четыре железнодорожных перегона – это перегоны Каттакурган – Разъезд № 28, Разъезд № 28 – Зирабулак, Зирабулак – Зиёвуддин, и Зиёвуддин – Навои.

Предмет исследования составили основные показатели перевозочной работы и топливно-энергетической эффективности использования упомянутых тепловозов 3ТЭ10М, а также приведённые расходы натурального дизельного топлива на тягу поездов в количественном и денежном исчислении на заданном реальном участке железной дороги.

Трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы серии 3ТЭ10М для обеспечения контроля параметров работы аппаратуры и одновременного управления тремя секциями в электрической схеме базового тепловоза 2ТЭ10М имеют изменения в соединениях интерфейсов и пультов управления каждой секции, а также систем подготовки пуска, пуска дизеля и пожарной сигнализации. На режиме номинальной мощности в 2206 кВт у дизеля 10Д100 удельный расход топлива составляет 226 г/кВт·ч, а в режиме холостого хода и торможения он равен 22,8 кг/ч [Аблялимов, 2017, с. 59].

Участок Каттакурган – Навои железной дороги длиной 78,75 километров содержит шестьдесят один элемент, а двадцать шесть и тридцать два элемента пути характеризуются изменением крутизны, соответственно, подъёмов от +0,14 до +5,77 ‰ и спусков от -0,12 до -5,37 ‰, и «площадки» – станции Зиёвуддин и Навои, Разъезд № 33.

На железнодорожном участке Каттакурган – Навои расположены две промежуточные станции (ст. Зирабулак и ст. Зиёвуддин) и шесть отдельных пунктов-разъездов (Разъезды № 28, № 29, № 30-33), где ограничение по скорости движения составляет $V^{ог} = 60$ км/ч (ст. Каттакурган, ст. Зирабулак, Разъезды № 28, 29) и $V^{ог} = 40$ км/ч (ст. Зиёвуддин). Перегон Каттакурган – Разъезд № 28 имеет два ограничения по скорости движения в $V^{ог} = 80$ км/ч, а наибольшая скорость движения грузового поезда на упомянутом участке составляет $V^{max} = 90$ км/ч.

Оценка и анализ тягового качества и свойства каждого перегона профиля пути железнодорожных участков производятся по критерию (показателю) трудности последнего [Аблялимов, 2017, с. 157; Аблялимов, 2016, с. 35], за который принимают приведённые значения общего и удельного расхода

натурного дизельного топлива на тягу поездов, численно соответствующие частному от деления их величины (количества) на длину в один километр железнодорожного пути.

Помимо этого, обязательно учитываются также некоторые другие приведённые и удельные значения параметров основных показателей перевозочной работы локомотивов дизельной тяги, которыми являются: t^* – приведённое время хода поезда в режиме тяги, e и c_T – соответственно, удельные расход натурного дизельного топлива и затраты денежных средств на тягу поездов.

Результаты исследования и их анализ

Кинематические параметры движения грузовых поездов и энергетические параметры основных показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) тепловозов 3ТЭ10М на участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги определяли по рекомендациям [Аблялимов, 2017, с. 7], опираясь на номинальную пятнадцатую позицию контролера машиниста тепловоза в сочетании с режимами холостого хода и торможения. Принятое нами решение позволило реализовать движение грузового поезда с максимальной массой состава $Q = 3500$ т и постоянным числом осей в составе $m = 200$ осей, упомянутыми выше тепловозами 3ТЭ10М с использованием максимальной мощности силовых энергетических установок, кинетической энергии поезда и наилучшего тягового качества (свойства) локомотива на каждом конкретном элементе профиля пути.

В таблице 1 и таблице 2 приведены значения некоторых кинематических параметров движения грузовых поездов по каждому перегону участка Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах.

Анализ данных таблицы 1 и таблицы 2 свидетельствует, что движение грузовых поездов на заданном участке железной дороги, организованное без

остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах по отношению к движению с остановками на них, обеспечивает:

- уменьшение общего времени хода поезда на 10,7 мин и увеличение технической скорости движения на 11,15 км/ч при среднем расчётном времени на одну остановку в 2,67 минуты;
- значения долей движения в режимах тяги в 42,75 процента, а холостого хода и торможения в 57,25 процента;
- уменьшению доли движения на режимах тяги и увеличение доли движения холостого хода и торможения, приблизительно, на 1,95 процента.

Из анализа динамики кинематических параметров и кривых скоростей движения грузовых поездов по каждому перегону и исследуемому участку Каттакурган – Навои, в целом, вытекает вывод отсутствия движения с равномерной скоростью и наличия только ускоренного и замедленного видов движения.

В таблице 3 приведены значения общего (полного) и удельного расхода натурального дизельного топлива в количественном и денежном исчислении, затрачиваемого исследуемыми тепловозами 3ТЭ10М при реализации движения грузового поезда с максимальной массой состава и постоянным числом осей по каждому перегону участка Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари». Упомянутые значения были определены для двух разнообразных видов движения грузовых поездов – без остановок и с остановками на промежуточных станциях, отдельных пунктах и разъездах.

Таблица 1 – Время движения грузового поезда по перегонам без остановок, а по разъездам, промежуточным станциям, отдельным пунктам на замедление – разгон

№ п/п	Промежуточные станции	Расстояние, км	Время хода, мин	Время на замедление/разгон, мин
1	Каттакурган	-	-	2,30/1,05
2	Разъезд № 28	11,25	10,65	1,80/0,95
3	Зирабулак	16,85	15,40	1,80/1,60

4	Зиёвуддин	27,15	19,60	1,80/2,50
5	Навои	23,50	16,80	2,10/-
6	По участку Каттакурган – Навои	78,75	62,45	1,60/1,52

Таблица 2 Кинематические параметры движения грузового поезда по перегонам участка Каттакурган – Навои, тепловозы 3ТЭ10М

Перегоны	Техническая скорость движения V_t , км/ч	Время хода поезда (без остановок / с остановками), мин		
		по перегону	в режиме	
			тяги	холостого хода и торможения
Каттакурган – Разъезд № 28	63,49/58,04	10,65/11,65	4,00/5,70	6,65/5,95
Разъезд № 28 – Зирабулак	68,73/61,53	15,40/17,20	10,80/10,10	4,60/7,10
Зирабулак – Зиёвуддин	81,82/69,72	19,60/23,00	6,50/7,40	13,10/15,60
Зиёвуддин – Навои	84,61/66,74	16,80/21,30	5,40/9,50	11,40/11,80
По участку Каттакурган – Навои	76,22/65,07	62,45/73,15	26,70/32,70	35,75/40,45

Анализ результата данного этапа исследований при движении грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей по каждому перегону участка Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари», организованный трёхсекционными магистральными (поездными) грузовыми тепловозами 3ТЭ10М, позволил определить следующие значения кинематических и энергетических параметров некоторых основных показателей эффективности использования исследуемых тепловозов:

- усреднённое расчётное время движения грузового поезда с остановками для каждого перегона и суммарное на разгон-замедление по промежуточным станциям, разъездам и отдельным пунктам составляет, соответственно, приблизительно 18,29 и 3,12 минуты;

- усреднённое расчётное время движения грузового поезда для каждого перегона без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах составляет приблизительно 15,60 минуты;

- движение грузовых поездов с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах, по сравнению с аналогичным

движением без остановок на последних, способствует повышению расхода натурального дизельного топлива приблизительно на 21,94 процента;

- расход натурального дизельного топлива для одной остановки на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах составляет приблизительно 39,14 кг/ост, а на один разгон – замедление он равен 40,43 кг;

- удельный расход натурального дизельного топлива на одну остановку составляет приблизительно 1,41 кг /10⁴ т км брутто;

- усреднённая величина общего (полного) и удельного расхода натурального дизельного топлива для каждого перегона участка, соответственно, составляет 178,40 кг и 6,425 кг/10⁴ т км брутто – движение без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах и 217,54 кг и 7,835 кг/10⁴ т км брутто – движение с остановками на последних;

- среднее значение усреднённой величины общего (полного) и удельного расходов натурального дизельного топлива для двух (обоих) видов движения на каждом перегоне участка, соответственно, составляет приблизительно 197,97 кг и 7,13 кг/10⁴ т км брутто;

- усреднённая величина полных и удельных затрат денежных средств для каждого перегона участка, соответственно, составляет 315,842 тыс. сўм и 3,981 тыс. сўм/км – движение без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах и 385,130 тыс. сўм и 4,855 тыс. сўм/км – движение с остановками на последних;

- среднее значение усреднённой величины полных и удельных затрат денежных средств для двух (обоих) видов движения на каждом перегоне участка составляет приблизительно 350,486 тыс. сўм и 4,418 тыс. сўм/км.

Обоснование тягового качества и свойства (трудности) профиля пути каждого перегона участка Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги приводим ниже.

Графические зависимости, представленные на рисунке 1 и рисунке 2, характеризуют динамику значений параметров критерия трудности и сложности профиля пути каждого перегона исследуемого участка АО

«Ўзбекистон темир йўллари» и некоторые другие основные показатели перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов 3ТЭ10М, сопутствующие железнодорожным перевозкам грузов, различным по структуре и содержанию.

Таблица 3 – Расход натурального дизельного топлива и затраты денежных средств тепловозами 3ТЭ10М при движении грузовых поездов по перегонам участка Каттакурган – Навои

Перегоны	На промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах							
	без остановок				с остановками			
	общий (полный) за поездку E , кг	удельный за поездку e , кг/10 ⁴ ткм брутто	полные денежные затраты C_T , тыс. сўм	удельные денежные затраты c_T , тыс. сўм/км	общий (полный) за поездку E , кг	удельный за поездку e , кг/10 ⁴ ткм брутто	полные денежные затраты C_T , тыс. сўм	удельные денежные затраты c_T , тыс. сўм/км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Каттакурган – Разъезд. № 28	108,38	27,48	191,88	17,027	150,42	38,14	266,31	23,632
Разъезд. № 28 – Зирабулак	247,79	40,13	438,70	24,870	262,61	42,53	464,94	26,355
Зирабулак – Зиёвуддин	178,73	19,10	316,43	11,838	204,26	21,83	361,63	13,529
Зиёвуддин – Навои	149,08	17,98	263,94	11,140	252,85	30,49	447,7	18,894
По участку Каттакурган – Навои	713,59	25,70	1263,37	15,925	870,15	31,34	1540,52	19,419

По оси ординат приняты такие обозначения: расход натурального дизельного топлива за поездку, соответственно, приведённый общий (полный) E^* , приведённый удельный e^* и удельный e , приведённое время хода поезда в режиме тяги t_T^* и удельные затраты денежных средств c_T .

Приведённые значения параметров основных показателей топливно-энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов 3ТЭ10М на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» показаны на рисунке 1 и рисунке 2 в виде графиков и гистограмм, на которых с целью более чёткой иллюстрации

величины приведённого удельного расхода e^* натурального дизельного топлива и приведённого времени хода поезда в режиме тяги t_T^* увеличены, соответственно, в три (рис. 1), пять и двенадцать раз.

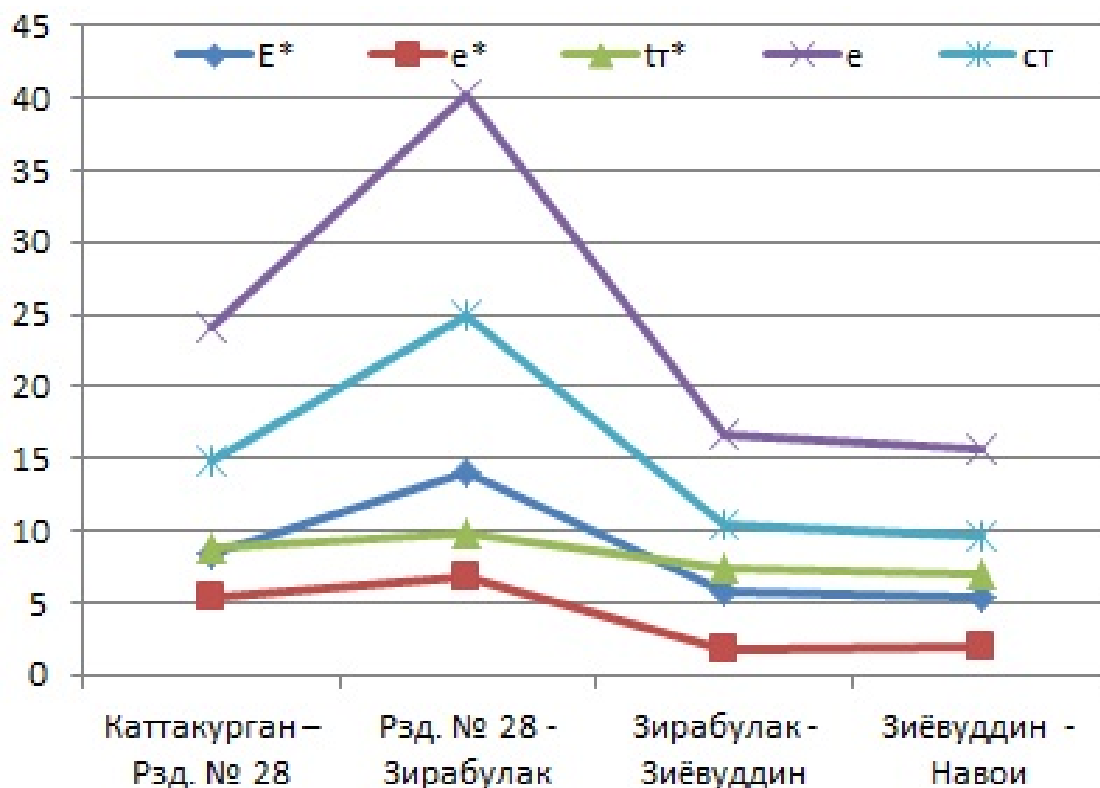


Рисунок 1 – График показателей эффективности использования тепловозов 3ТЭ10М на участке Каттакурган – Навои, движение без остановок

Приведённые значения параметров основных показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов 3ТЭ10М, характеризующие исследуемое движение грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей на участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» и критерия трудности (сложности) профиля пути участка, свидетельствует следующее.

Перегон Разъезд № 28 – Зирабулак является наиболее трудным, перегон Каттакурган – Разъезд № 28 – средний по трудности, а два других перегона Зирабулак – Зиёвуддин и Зиёвуддин – Навои относятся к лёгким.

Величина приведённого расхода натурального дизельного топлива общего (полного) E^* к удельному e^* , то есть $(E^*, \text{кг}) / (e^*, \text{кг}/10^4 \text{ т км брутто: км})$, по каждому перегону участка Каттакурган – Навои, составляет:

- на перегоне Разъезд № 28 – Зирабулак – 15,724/2,547 единиц – движение без остановок и 14,886/2,441 единиц – движение с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;
- по перегону Каттакурган – Разъезд № 28 – 9,617/2,438 и 13,348/3,384 единиц, соответственно, при движении без остановок и с остановками на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах;
- на двух перегонах Зирабулак – Зиёвуддин и Зиёвуддин – Навои происходит изменение от 7,642/0,817 до 9,425/1,136 единиц – движение с остановками и от 6,687/0,714 до 10,672/1,287 единиц – движение без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах.

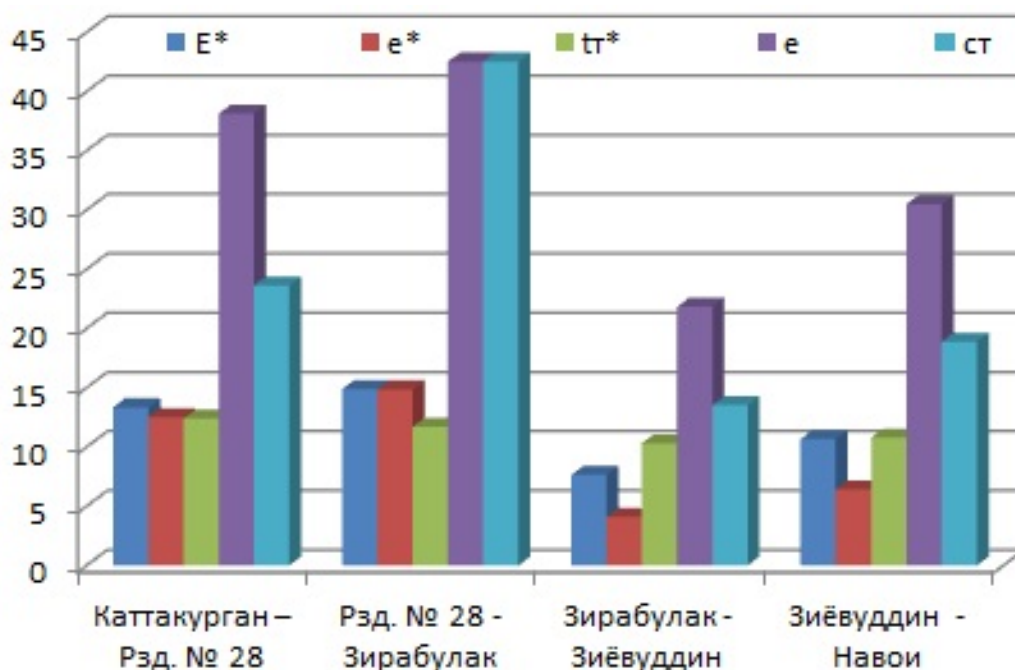


Рисунок 2 – Гистограмма показателей использования тепловозов ЗТЭ10М на участке Каттакурган – Навои, движение с остановками

Таким образом, динамика значений приведённого расхода натурального дизельного топлива общего (полного) E^* и удельного e^* для исследуемых тепловозов ЗТЭ10М при организации движения грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей подтверждает сказанное выше в отношении трудности и сложности каждого перегона железнодорожного профиля пути исследуемого участка Узбекской железной дороги.

Заключение

Определены кинематические параметры движения грузовых поездов с максимальной массой состава и постоянным числом осей и параметры основных показателей топливно-энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии ЗТЭ10М в различных условиях организации грузового движения на участке Каттакурган – Навои Узбекской железной дороги.

Обоснованы значения критерия тягового качества и свойства профиля пути по каждому перегону исследуемого участка железной дороги и доказано, что перегон Разъезд № 28 – Зирабулак является самым трудным.

Результаты сопоставления между собой полученных значений кинематических параметров и показателей энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов серии ЗТЭ10М и по работам [Абляимов, 2017, с. 159, с. 6, с. 10, с. 3, с. 19 и другие] показали достаточно хорошую сходимость. Таким образом, упомянутые выше значения, однозначно, могут характеризовать перевозочный процесс в реальных условиях организации железнодорожных перевозок грузов на заданном участке Каттакурган – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Результаты проведённых исследований рекомендуются специалистам цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара при обосновании тягового качества и свойства профиля пути и трассы холмисто-горного направления железнодорожной линии Самарканд – Навои – Бухара АО «Ўзбекистон темир йўллари». И также для оценки эффективности эксплуатационной деятельности этой части узбекских железных дорог с учётом передовых энергосберегающих технологий по организации железнодорожных перевозок грузов разных по содержанию и структуре.

Библиографический список

1. *Аблялимов О. С.* Анализ эффективности использования локомотивной тяги на равнинном участке железной дороги // Известия Транссиба. 2015. № 4 (24). С. 2–11.
2. *Аблялимов О. С.* Исследование эксплуатации тепловозов *UzTE16M3* на холмисто- горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» // Вестник транспорта Поволжья. 2016. № 3 (57). С. 17 – 24.
3. *Аблялимов О. С.* Исследование эффективности перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М и тяговые качества профиля пути участка Мароканд – Навои в условиях эксплуатации // Сборник материалов I-й международной научно-практической конференции «Транспортные интеллектуальные системы – 2017» (TIS-2017). СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. 2017. С. 150 – 161.
4. *Аблялимов О. С.* К анализу перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* на холмисто-горном участке железнодорожного пути / *О. С. Аблялимов, Т. М. Турсунов, М. И. Хисматулин* // Вестник ТашИИТ. 2017. № 4. С. 57–61.
5. *Аблялимов О. С.* К вопросу эксплуатации тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. 2017. № 3. С. 27–34.
6. *Аблялимов О. С.* Оценка эффективности использования дизельного тягового подвижного состава на холмисто-горном участке железной дороги // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2017. № 3 (12). С. 6–11.
7. *Деев В. В.* Тяга поездов: учебное пособие для вузов / *В. В. Деев, Г. А. Ильин, Г. С. Афонин*. М.: Транспорт, 1987. 264 с.
8. *Кузьмич В. Д.* Теория локомотивной тяги: учебник для вузов железнодорожного транспорта / *В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель*. М.: Маршрут, 2005. 448 с.
9. *Ablyalimov O. S.* The profile track traction qualities of section Marokand-Navoi railway section of «Uzbekistan railways» JSC railways by diesel traction // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных учёных «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». Ташкент : Ташкентский ин-т инж. ж.-д. транспорта. 2016. С. 34–37.
10. *Ablyalimov O. S.* The profile track traction qualities of Marokand-Navoi railway district of Uzbek railways by diesel locomotive operation / *O. S. Ablyalimov, M. I. Khismatulin* // Республиканская научно-техническая конференция «Транспортная логистика. Мультимодальные перевозки». Ташкент : Ташкентский ин-т инж. ж.-д. транспорта. 2017. С. 17–20.

References

1. *Ablyalimov O. S.* (2015). Analysis of the efficiency of using locomotive traction on the flat section of the railway // Scientific and Technical Journal "News of Transsib". 2015. № 4 (24). p. 2–11. (In Russian)
2. *Ablyalimov O. S.* (2016). The profile track traction qualities of section Marokand-Navoi railway section of «Uzbekistan railways» JSC railways by diesel traction // Republican scientific and technical conference with the participation of foreign scientists “Resource-saving technologies in railway transport”. Tashkent: Tashkent Institute of Railway Transport. 2016. p. 34–37. (In English)
3. *Ablyalimov O. S.* (2017). Evaluation of the efficiency of the use of diesel traction rolling stock in the hilly-mountainous section of the railway // Scientific Journal "Transport of the Asia-Pacific Region". 2017. No. 3 (12). p. 6–11. (In Russian)
4. *Ablyalimov O. S.* (2017). On the issue of operation of UzTE16M3 diesel locomotives in the section Marokand - Navoi “Uzbekistan Temir Yollari” JSC // International information and analytical magazine “Crede Experto: transport, society, education, language. 2017. No. 3. p. 27–34. (In Russian)
5. *Ablyalimov O.S.* (2016). Study of the operation of UzTE16M3 diesel locomotives in the hilly-mountainous section of Uzbekiston Temir Yollari JSC // Scientific and Technical Journal “Volga Region Transport Bulletin”. 2016. № 3 (57). p. 17 - 24. (In Russian)
6. *Ablyalimov O.S.* (2017). Research of the efficiency of the transportation work of diesel locomotives 3TE10M and traction qualities of the track section of the Marokand – Navoi section under operating conditions // Collection of writings of the 1st International Scientific and Practical Conference “Transport Intelligent Systems - 2017” (TIS-2017). SPb .: Petersburg State Railway University of the Emperor Alexander I. 2017. p. 150 - 161. (In Russian)
7. *Ablyalimov O.S.* (2017). The profile track traction qualities of Marokand-Navoi railway district of Uzbek railways by diesel locomotive operation / *O. S. Ablyalimov, M. I. Khismatulin* // Republican Scientific and Technical Conference “Transport Logistics. Multimodal transportation”. Tashkent: Tashkent Institute of Railway Transport. 2017. p. 17–20. (In English)
8. *Ablyalimov, O. S.* (2017). To the analysis of the transportation work of UzTE16M3 diesel locomotives in the hilly-mountainous section of the railway track / *O.S. Ablyalimov, T.M. Tursunov, M.I. Khismatulin* // “Vestnik TashIIT”. 2017. No. 4. p. 57–61. (In Russian)
9. *Deev V.V.* (1987). Hauling operations: a textbook for universities / *V.V. Deev, G. A. Ilyin, G. S. Afonin.* M .: Transport, 1987. p.264 (In Russian)

10. *Kuzmich V.D.* (2005). The theory of locomotive traction: a textbook for universities of railway transport / V.D. Kuzmich, V.S. Rudnev, S.Ya. Frenkel. M .: Route, 2005. p.448 (In Russian)