

6-1-2020

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DIESEL LOCOMOTIVES ON THE SECTION OF MAROKAND - KATTAKURGAN OF UZBEK RAILWAY

Oleg Sergeevich Ablyalimov

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, o.ablyalimov@gmail.com

Jasur Djura ug'li Khodjiyev

Tashkent Institute of Railway Engineers, Tashkent, 100167, Uzbekistan, jassergeli_94@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit>



Part of the [Transportation Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Ablyalimov, Oleg Sergeevich and Khodjiyev, Jasur Djura ug'li (2020) "EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DIESEL LOCOMOTIVES ON THE SECTION OF MAROKAND - KATTAKURGAN OF UZBEK RAILWAY," *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*: Vol. 16 : Iss. 2 , Article 6.
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol16/iss2/6>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК (UDC) 629.42:629.4.054, 625.28

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DIESEL LOCOMOTIVES ON THE SECTION OF MAROKAND - KATTAKURGAN OF UZBEK RAILWAY

Аблялимов О.С.¹, Ходжиев Ж.Д.¹
 Ablyalimov O.S.¹, Khodjiyev J.D.¹

¹ – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта
 (Ташкент, Узбекистан)

¹ – Tashkent institute of railway engineers (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: A comparative analysis of the efficiency of using diesel traction locomotives in the Marokand - Kattakurgan section of the Uzbek Railway for freight trains with and without stops at intermediate stations, siding and separate points is given. Mathematical models of conducting freight trains by diesel-powered locomotives were developed, specific resultant forces of the train were calculated and built in the modes of traction, idling and braking, curves of the speed of movement and time of the train on the considered real railway section. The kinematic parameters of the movement of freight trains and the main energy indicators of the transportation work of diesel traction locomotives on the Marokand - Kattakurgan section of the Uzbek Railway in quantitative and monetary terms are substantiated, and regression equations for their determination are obtained. The advantage of three-section trunk (train) freight diesel locomotives UzTE16M3 over similar diesel locomotives of the ЗТЕ10М series has been proved. The results of the study are recommended to drivers - instructors and specialists of the locomotive complex operation workshop, whose professional activity is directly related to the implementation of freight traffic and the transportation of diesel traction locomotives on the real section Marokand - Kattakurgan of JSC "Uzbekistan temir yollari"

Key words: analysis, algorithm, freight train, rail transportation, diesel locomotive, railway, section, method, calculation, transportation work, cargo.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЯГИ НА УЧАСТКЕ МАРОКАНД – КАТТАКУРГАН УЗБЕКСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аннотация: Приводится сравнительный анализ эффективности использования локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги при движении грузовых поездов с остановками и без остановок на промежуточных станциях, разъездах и отдельных пунктах. Разработаны математические модели ведения грузовых поездов локомотивами дизельной тяги, рассчитаны и построены удельные равнодействующие силы поезда в режимах тяги, холостого хода и торможения, кривые скорости движения и времени хода поезда на рассматриваемом реальном железнодорожном участке. Обоснованы кинематические параметры движения грузовых поездов и основные энергетические показатели перевозочной работы локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги в количественном и денежном исчислении, и получены уравнения регрессии для их определения. Доказано преимущество трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов UzTE16M3 над аналогичными тепловозами

серии ЗТЭ10М. Результаты исследования рекомендуются машинистам – инструкторам и специалистам цеха эксплуатации локомотивного комплекса, профессиональная деятельность которых непосредственно связана с реализацией грузового движения и перевозочной работой локомотивов дизельной тяги на реальном участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Ключевые слова: анализ, алгоритм, грузовой поезд, железнодорожные перевозки, тепловоз, железная дорога, участок, методика, расчёт, перевозочная работа, груз.

Введение. В данное время эффективное использование магистрального тягового дизельного подвижного состава с учётом повсеместного снижения расхода дизельного топлива на тягу поездов и обеспечения высокой пропускной и провозной способности железных дорог является актуальной проблемой железнодорожной отрасли Узбекистана.

Пути реализации этой проблемы состоят в разработке комплексных организационных, организационно - технических и технологических мероприятий для использования их в ремонтном производстве и эксплуатационной деятельности железных дорог, в том числе на Узбекской железной дороге.

В течение многих лет, на кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ТаШИИТа проводятся теоретические исследования по обоснованию рекомендаций, направленных на повышение энергетической эффективности магистральных (поездных) локомотивов дизельной тяги в различных условиях эксплуатации.

Постановка задачи исследования. Несмотря на интенсивную и повсеместную электрификацию железных дорог, ещё около тридцати процентов этих дорог приходится на неэлектрифицированные участки, на которых железнодорожные перевозки разнообразных по структуре, типу, виду и содержанию грузов и пассажиров осуществляется локомотивами дизельной тяги (тепловозами).

При этом, приблизительно пятьдесят процентов всего эксплуатируемого локомотивного парка АО «Ўзбекистон темир йўллари» составляют тепловозы серии ТЭ10М и *UzTE16M* в разном секционном исполнении.

Настоящие исследования, являясь логическим продолжением работ [1,2,5,13], относятся только к локомотивам дизельной тяги и связаны с обоснованием параметров исследуемых показателей перевозочной работы и топливно – энергетической эффективности использования этих локомотивов на реальном участке железной дороги. Здесь же проводится оценка и анализ влияния упомянутых параметров на стоимость (себестоимость) железнодорожных перевозок в грузовом движении.

Основу исследований составили методы (способы) и рекомендации теории локомотивной тяги [3,4] и разработанный нами алгоритм реализации поставленной (сформулированной) задачи с учётом исходных данных [6,7] о материально – технологических условиях перевозочной работы локомотивов, спрямлённом профиле пути упомянутого исследуемого участка железной дороги, об объекте и предмете исследований.

Объект исследования представляют собой трёхсекционные магистральные (поездные) грузовые тепловозы серии *UzTE16M3*, ЗТЭ10М и спрямлённый профиль пути участка Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Предмет исследования составляют исследуемые показатели перевозочной работы и параметры топливно - энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3*, ЗТЭ10М с учётом приведённых расходов дизельного топлива на тягу поездов в количественном и денежном исчислении на заданном, реальном холмисто - горном участке железной дороги.

Характеристика профиля пути заданного железнодорожного участка Мароканд – Каттакурган холмисто - горного направления Мароканд – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» приведена в исследовании [8].

Грузовые поезда в диапазоне изменения массы составов от минимального значения $Q_1 = 2500$ т до максимального значения $Q_3 = 3500$ т с дифференциацией через каждые $\Delta Q_1 = 500$ т и постоянным при этом числом осей $m = 200$ осей состоят из пятидесяти четырёхосных вагонов,

оборудованных подшипниками качения (роликовые). Ограничения и временные предупреждения о снижении скорости движения поезда отсутствуют. Тормозной коэффициент поезда и длина приемо - отправочных путей составляют соответственно, $\nu_p = 0,33$ кН/кН и $l_{\text{поп}} = 1050$ м.

Результаты исследования и их анализ. Цель исследований была реализована с помощью серии тяговых расчётов для трёх различных условий организации перевозочного процесса на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари». Вождение грузовых поездов различной массы составов и одинакового числа осей в составе, осуществлялось трёхсекционными магистральными (поездными) грузовыми тепловозами 3ТЭ10М, *UzTE16M3* на номинальной позиции контроллера машиниста [9] с остановками и без остановок на промежуточной станции, разъездах и отдельных пунктах.

Обобщающим критерием топливно – энергетической эффективности локомотивов дизельной тяги являются денежные затраты на один километр железной дороги, эквивалентные удельной стоимости железнодорожных перевозок груза разной структуры и содержания, и будут зависеть только от затрат натурального дизельного топлива на тягу поездов.

Расходы дизельного топлива на тягу поездов в денежном исчислении определяли по усреднённым параметрам основных показателей перевозочной работы исследуемых локомотивов дизельной тяги на заданном участке железной дороги и нормативам «Темирйўленилғитаъмин» на отпускную цену (стоимость) одной тонны дизельного топлива для предприятий локомотивного комплекса АО «Ўзбекистон темир йўллари».

Вычисление удельной стоимости железнодорожных перевозок грузов локомотивами дизельной тяги производили по следующей зависимости [10]:

$$\text{дизельная тяга} - c_T = \frac{E \cdot C_T}{10^3 \cdot L}, \frac{\text{тыс.сум}}{\text{км}} \quad (1)$$

где E – расход натурального дизельного топлива за поездку, кг; L – длина участка счёта, км; C_T – отпускная цена за расход одной тонны дизельного топлива, сўм.

Полная и удельная стоимости железнодорожных перевозок груза на исследуемом участке железной дороги при дизельной тяге определяется согласно [6, 10] с учётом тарифа $C_T = 1770,45$ тыс. сўм/т., на момент написания статьи составляло $C_T = 5797$ за одну тонну израсходованного натурального дизельного топлива.

В табл. 1 приведены значения основных показателей движения грузовых поездов и использования трёхсекционных магистральных (поездных) локомотивов дизельной тяги – грузовые тепловозы серий 3ТЭ10М и *UzTE16M3*, а также средние и усреднённые значения упомянутых показателей на участке Мароканд – Каттакурган для двух видов движения.

Таблица 1

Исследуемые показатели перевозочной работы локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги

Условия перевозочной работы			Время хода поезда, мин			Расход дизельного топлива			Затраты денежных средств		
масса состава $Q, т$	число осей n , осей	техническая скорость движения $V_T, км/ч$	общее, t_x	в режиме тяги, t_T	в режиме холостого хода и торможения, $t_{хх,т}$	общий		удельный		полные C_T , тыс. сўм	приведённые c_T , тыс.сўм/км
						за поездку $E, кг$	натурного топлива $e, кг/10^4ткм$ брутто	условного топлива $e_y, кг/10^4ткм$ брутто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Продолжение таблицы.

Тепловозы ЗТЭ10М										
Движение по перегонам участка без остановок, $L = 61,75$ км (61,765 км)										
2500	200	73,09	50,70	13,10	37,60	372,98	24,15	34,54	660,34	10,691
3000	200	72,03	51,45	13,75	37,70	389,48	21,02	30,06	689,55	11,164
3500	200	71,75	51,65	15,00	36,65	419,78	19,42	27,77	743,20	12,033
Средние значения		72,29	51,27	13,95	37,32	394,08	21,53	30,79	697,70	11,296
Движение по перегонам участка с остановками, $L = 61,75$ км (61,765 км)										
2500	200	65,04	57,90	17,85	40,05	493,87	31,98	45,74	874,37	14,156
3000	200	62,28	59,50	18,95	40,55	523,77	28,27	40,42	927,31	15,013
3500	200	61,61	60,15	20,35	39,80	558,19	25,82	36,92	988,25	16,000
Средние значения		62,98	59,18	19,05	40,13	525,28	28,69	41,03	929,98	15,060
Тепловозы UzTE16M3										
Движение по перегонам участка без остановок, $L = 61,75$ км (61,765 км)										
2500	200	73,09	50,70	13,10	37,60	322,66	20,90	29,88	571,25	9,249
3000	200	72,03	51,45	13,75	37,70	337,45	18,21	26,04	597,44	9,673
3500	200	71,75	51,65	15,00	36,65	364,83	16,87	24,13	645,91	10,457
Средние значения		72,29	51,27	13,95	37,32	341,65	18,66	26,68	604,87	9,793
Движение по перегонам участка с остановками, $L = 61,75$ км (61,765 км)										
2500	200	65,04	57,90	17,85	40,05	431,93	27,97	40,00	764,71	12,381
3000	200	62,28	59,50	18,95	40,55	457,20	24,67	35,28	809,45	13,105
3500	200	61,61	60,15	20,35	39,80	488,39	22,59	32,31	864,67	14,000
Средние значения		62,98	59,18	19,05	40,13	459,17	25,08	35,86	812,94	13,162

В табл. 2. приведены усреднённые значения показателей перевозочной работы локомотивов дизельной тяги по обоим видам движения на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари», которые определялись как среднеарифметические величины в принятом нами диапазоне изменения массы составов (от $Q_1 = 2500$ т до $Q_3 = 3500$ т) грузовых поездов.

Сопоставление между собой средних и усреднённых значений параметров основных показателей перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* и *ЗТЭ10М* показывает, что количественная и качественная составляющие перевозочной работы их по всем показателям имеют тенденцию к повышению эффективности использования для режимов безостановочного хода грузовых поездов и не зависит от массы состава последних.

Анализ усреднённых значений параметров основных показателей перевозочной работы магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* и *ЗТЭ10М* по отношению к графиковому (унифицированному) грузовому поезду [6,10] с массой состава $Q_2 = 3000$ т и числом осей $m = 200$ осей показывает, что увеличение массы состава грузового поезда приводит к повышению эффективности использования обоих типов тепловозов.

Результатом обработки в среде *Microsoft Excel Office* значений параметров основных показателей топливно - энергетической эффективности использования тепловозов *UzTE16M3* и *ЗТЭ10М* на участке Мароканд – Каттакурган стали соответствующие уравнения регрессии (аналитические выражения), предназначенные для вычисления усреднённых величин упомянутых параметров в реальных условиях организации грузового движения на заданном (принятом) холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган, реализуемого магистральными (поездными) грузовыми тепловозами *ЗТЭ10М* и *UzTE16M3* любой i - й массы состава Q_i грузового поезда с достаточной величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 1,0$

(необходимое условие достоверности - $R^2 \geq 0,8$). Здесь фактор (показатель) $Q_i = 1,2,3$ - вариант тягового расчёта.

Таблица 2

Усреднённые значения показателей перевозочной работы локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд - Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари»

Условия перевозочной работы			Время хода поезда, мин			Расход дизельного топлива			Затраты денежных средств		
масса состава $Q, т$	число осей m , осей	техническая скорость движения V_T , км/ч	общее, t_x	в режиме тяги, t_T	в режиме холостого хода и торможения, $t_{хх,т}$	общий		удельный		полные C_p , тыс. сўм	удельные C_p , тыс. сўм/км
						за поездку E , кг	натурного топлива e , кг/10 ⁴ ткм брутто	условного топлива e_y , кг/10 ⁴ ткм брутто			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Тепловозы 3ТЭ10М											
Усреднённые значения по обоим видам движения на участке Мароканд - Каттакурган											
2500	200	69,06	54,30	15,47	38,83	433,42	28,06	40,14	767,35	12,423	
3000	200	67,15	55,47	16,35	39,12	456,62	24,64	35,24	808,43	13,088	
3500	200	66,68	55,90	17,67	38,23	488,98	22,62	32,34	865,72	14,016	
Средние значения		67,63	55,22	16,50	38,72	459,68	25,11	35,91	813,84	13,180	
Тепловозы UzTE16M3											
Усреднённые значения по обоим видам движения на участке Мароканд - Каттакурган											
2500	200	69,06	54,30	15,47	38,83	377,29	24,43	34,94	667,98	10,815	
3000	200	67,15	55,47	16,35	39,12	397,32	21,44	30,66	703,44	11,389	
3500	200	66,68	55,90	17,67	38,23	426,61	19,73	28,22	755,29	12,228	
Средние значения		67,63	55,22	16,50	38,72	400,41	21,87	31,27	708,90	11,477	

Формулы для определения величин расхода дизельного топлива и стоимости израсходованного дизельного топлива исследуемыми тепловозами *UzTE16M3* и *3ТЭ10М*, затраченного при перемещении поезда на заданном участке железной дороги на тягу грузовых поездов за исключением значений технической скорости и времени движения поезда, приведены в числителе и знаменателе, соответственно.

Общее время хода поезда t_x , мин:

$$t_x = -0,37Q_i^2 + 2,28Q_i + 52,39 \quad (1)$$

Время хода поезда в режиме тяги t_T , мин:

$$t_T = 0,22Q_i^2 + 0,22Q_i + 15,03 \quad (2)$$

Время хода поезда в режиме холостого хода и торможения $t_{хх,т}$, мин:

$$t_{хх,т} = -0,59Q_i^2 + 2,06Q_i + 37,36 \quad (3)$$

Техническая скорость движения V_T , км/ч

$$V_T = 0,72Q_i^2 - 4,07Q_i + 72,41 \quad (4)$$

Общий расход натурального дизельного топлива за поездку E , кг:

$$E = 4,63Q_i^2 + 6,14Q_i + 366,52 / E = 4,58Q_i^2 + 9,46Q_i + 419,38 \quad (5)$$

Удельный расход натурального дизельного топлива e , кг / 10^4 т км брутто:

$$e = 0,64Q_i^2 - 4,91Q_i + 28,7 / e = 0,7Q_i^2 - 5,52Q_i + 32,88 \quad (6)$$

Удельный расход условного дизельного топлива e_y , кг / 10^4 т км брутто:

$$e_y = 0,92Q_i^2 - 7,04Q_i + 41,06 / e_y = Q_i^2 - 7,9Q_i + 47,04 \quad (7)$$

Полные денежные затраты C_T , тыс. сўм:

$$C_T = 8,195Q_i^2 + 10,875Q_i + 648,91 / C_T = 8,105Q_i^2 + 17,765Q_i + 742,48 \quad (8)$$

Приведённые денежные затраты c_T , тыс. сўм / км:

$$c_T = 0,1325Q_i^2 + 0,1765Q_i + 10,506 / c_T = 0,1315Q_i^2 + 0,2705Q_i + 12,021 \quad (9)$$

На рис. 1 показана динамика среднеарифметических величин кинематических параметров основных показателей использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов ЗТЭ10М и UzTE16M3 на участке Мароканд - Каттакурган Узбекской железной дороги по обоим видам движения грузовых поездов в зависимости от изменения их массы составов, где по оси ординат обозначено: V_T - техническая скорость движения; время хода поезда - общее t_x , в режимах тяги t_T и холостого хода, торможения $t_{xx,T}$.

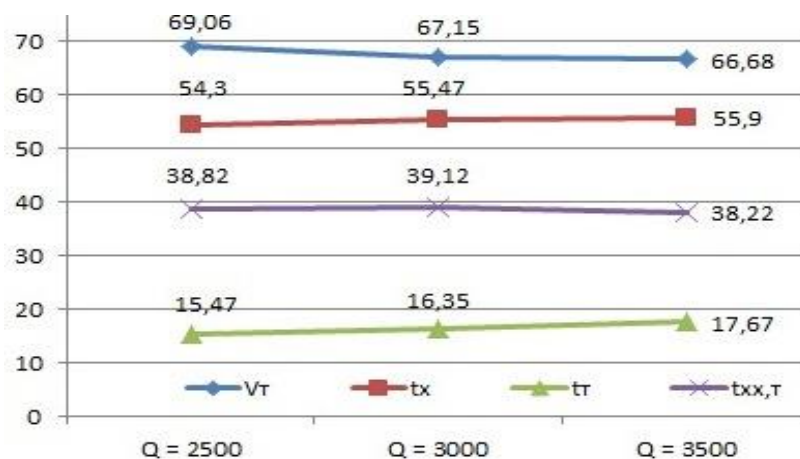


Рисунок 1. Усреднённые значения кинематических параметров движения грузовых поездов на участке Мароканд - Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари»

Динамика усреднённых значений, представляющих собой среднеарифметические величины для двух видов движения на участке Мароканд - Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари», основных показателей энергетической эффективности трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов ЗТЭ10М и UzTE16M3 в количественном и денежном соотношениях с учётом изменения массы состава грузовых поездов приведена на рис. 2 и рис. 3, где по оси ординат - это стоимости (полная C_T и приведённая c_T) и расходы (общий за поездку E , удельный e натурального и удельный e_y условного) дизельного топлива.

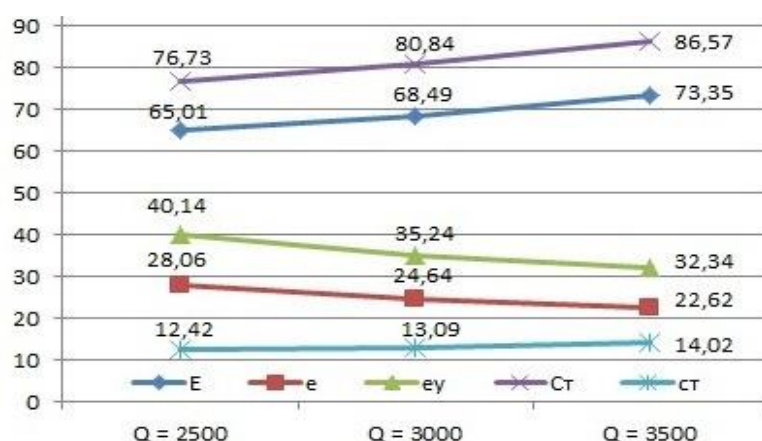


Рисунок 2. Усреднённые значения энергетических показателей эффективности использования тепловозов ЗТЭ10М на участке Мароканд – Каттакурган

Приведённые на рис.1 - рис. 3 графические зависимости – номограммы, которые позволят, не производя конкретных вычислений, сразу получать значения кинематических и "расходных" параметров основных показателей перевозочной работы исследуемых локомотивов дизельной тяги на участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари» в принятом нами диапазоне изменения массы состава для любого грузового поезда.

Следует сказать, что для большей наглядности и компактности изображения графических зависимостей, представленных на рис 2 и рис. 3, усреднённые значения полных денежных затрат C_t были уменьшены в десять раз, а усреднённые значения общего расхода натурального дизельного топлива за поездку E после предварительного уменьшения их в десять раз, затем, были снова увеличены в 1,5 раза.

Кроме того, используя уравнения регрессии (1) – (9), также, можно будет получить (построить) аналогичные номограммы, но уже для усреднённых значений параметров основных показателей эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов ЗТЭ10М и *UzTE16M3* на упомянутом участке железной дороги.

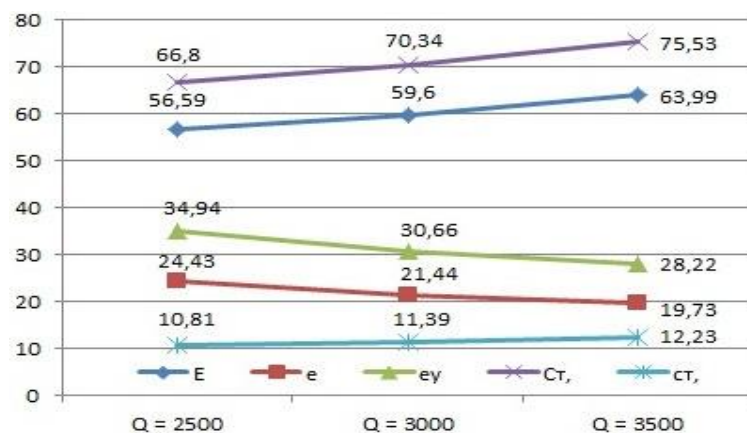


Рисунок 3. Усреднённые значения энергетических показателей эффективности использования тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Каттакурган

Анализ и оценка результатов данных исследований по изучению топливно – энергетической эффективности использования трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* и ЗТЭ10М в реальных условиях организации грузового движения на заданном участке Мароканд – Каттакурган Узбекской железной дороги позволили сформулировать следующие обобщающие выводы:

- изменение усреднённых значений параметров основных показателей перевозочной работы для исследуемых локомотивов дизельной тяги в зависимости от массы состава грузового поезда подчиняется полиномиальным зависимостям (законам);

- уменьшение расхода натурального дизельного топлива за поездку напрямую связано с уменьшением времени работы силовой энергетической установки магистральных (поездных) тепловозов под нагрузкой и увеличением времени движения грузового поезда на режимах холостого хода, торможения, что, соответственно, приводит к снижению механической работы сил, действующих на упомянутый поезд в режиме тяги;

- увеличение массы состава и времени работы силовых энергетических установок систем исследуемых трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов на режимах тяги приводит к увеличению израсходованного ими за поездку количества натурального дизельного топлива на тягу поездов;

- для исследуемых серий локомотивов дизельной тяги любое последовательное увеличение массы состава грузовых поездов, в том числе на каждую фиксированную величину $\Delta Q = 500$ т, приводит к уменьшению, соответственно, полной и удельной стоимостей железнодорожных перевозок в грузовом движении и снижению удельного расхода натурального дизельного топлива на тягу поездов;

- тепловозы *UzTE16M3* с дифференциацией изменения по массе состава на величину $\Delta Q = 500$ т, в сравнении с тепловозами ЗТЭ10М, обеспечивают экономию натурального дизельного топлива на тягу поездов и снижение затрат денежных средств за каждую железнодорожную перевозку грузов, соответственно, в среднем на 12,89 и 12,91 процентов;

- повышение топливно – энергетической эффективности перевозочной работы исследуемых серий магистральных (поездных) тепловозов зависит от увеличения объёма грузовых железнодорожных перевозок и выбора (использования) оптимальных энергетически эффективных позиций контроллера машиниста на режимах тяги, которые будут характеризоваться самыми высокими коэффициентами полезного действия силовой цепи в сочетании с режимами холостого хода и торможения.

В результате проведённых нами исследований получены такие выводы и рекомендации.

Доказано преимущество трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* над аналогичными тепловозами серии ЗТЭ10М. А пополнение локомотивного парка железнодорожной отрасли новыми, модернизированными, магистральными грузовыми тепловозами серии *UzTE16M* в различном секционном исполнении обеспечит не только лучшие показатели использования локомотивов дизельной тяги, но, также, и снижение себестоимости железнодорожных перевозок в грузовом движении на участках железных дорог с разным типом профиля пути.

Модели вождения грузовых поездов трёхсекционными магистральными (поездными) грузовыми тепловозами ЗТЭ10М и *UzTE16M3*, усреднённые значения параметров основных показателей перевозочной работы таких тепловозов и уравнения регрессии по их определению, аналогично результатам исследований [6,10-13 и другие], можно и нужно будет реализовывать в различных условиях организации железнодорожных перевозок грузов на реальном участке Мароканд – Каттакурган АО «Ўзбекистон темир йўллари» в процессе разработки комплексных мероприятий и рекомендаций, связанных с повышением топливно – энергетической эффективности использования исследуемых грузовых локомотивов дизельной тяги в эксплуатации.

Уравнения регрессии и номограммы по определению усреднённых значений параметров основных показателей перевозочной работы трёхсекционных магистральных (поездных) грузовых тепловозов *UzTE16M3* и ЗТЭ10М рекомендуются машинистам – инструкторам, специалистам цеха эксплуатации локомотивного депо Бухара, Карши и других структурных подразделений Узбекской железной дороги, профессиональная деятельность которых непосредственно связана с организацией грузового движения и перевозочным процессом локомотивов дизельной тяги на реальном, холмисто - горном участке Мароканд – Каттакурган и идентичных ему участков узбекских железных дорог, в том числе виртуальных.

Литература

1. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2016. № 3 (57) – С. 16 – 22.
2. Абляимов О. С. К исследованию эксплуатации тепловозов 3ТЭ10М на холмисто – горном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. № 3 (27) – С. 2 – 7.
3. Кузьмич В. Д. Теория локомотивной тяги [Текст] / В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель // Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Маршрут, 2005. – 448 с.
4. Абляимов О. С. Основы управления локомотивов: Учебник для профессиональных колледжей железнодорожного транспорта [Текст] / О. С. Абляимов, Э. С. Ушаков. – Ташкент: «Davr», 2012. – 392 с.
5. Абляимов О. С. Исследование эксплуатации тепловозов 3ТЭ10М на холмисто – горном участке АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Известия Транссиба» / Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2016. № 2 (26) – С. 2 – 9.
6. Абляимов О. С. Исследование эффективности использования локомотивной тяги в эксплуатации [Текст] / О. С. Абляимов, В. С. Кудряшов, И. Р. Каюмов // Вестник ТашИИТ / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2013. № 1/2 – С. 50 – 53.
7. Абляимов О. С. К анализу перевозочной работы тепловозов *UzTE16M3* на холмисто – горном участке железнодорожного пути [Текст] / О. С. Абляимов, Т. М. Турсунов, М. И. Хисматулин // Вестник ТашИИТ / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2016. № 4 – С. 56 – 59.
8. Абляимов О. С. Исследование эффективности перевозочной работы тепловозов 3ТЭ10М и тяговые качества профиля пути участка Мароканд – Навои в условиях эксплуатации [Текст] / О. С. Абляимов // Сборник материалов I-й международной научно-практической конференции «Транспортные интеллектуальные системы – 2017» (TIS-2017) / Петербургский гос. ун-т путей сообщения Императора Александра I. – Санкт - Петербург, 2017. – С. 150 – 161.
9. Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
10. Абляимов О. С. Исследование эффективности использования тепловозной тяги на равнинном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научно – технический журнал «Вестник транспорта Поволжья» / Самарский гос. ун-т путей сообщения. – Самара, 2015. № 5 (53) – С. 16 – 23.
11. Абляимов О. С. Исследование эффективности использования тепловозной тяги на холмисто участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов, Ж. Х. Атажаев // Вестник ТашИИТ / Ташкентский ин-т инж. ж.-д. трансп. – Ташкент, 2013. № 3/4 – С. 31 – 34.
12. Абляимов О. С. Оценка эффективности использования дизельного тягового подвижного состава на холмисто – горном участке железной дороги [Текст] / О. С. Абляимов // Научный журнал «Транспорт Азиатско – Тихоокеанского региона» / Дальневосточный гос. ун-т путей сообщения. – Хабаровск, 2017. № 3 (12). – С. 6 – 11.
13. Абляимов О. С. К вопросу эксплуатации тепловозов *UzTE16M3* на участке Мароканд – Навои АО «Ўзбекистон темир йўллари» [Текст] / О. С. Абляимов // Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык» / Иркутский филиал Московского гос. тех. ун-та гражданской авиации. – Иркутск, 2017. № 3. – С. 27 – 34.

References

1. Ablyalimov O. S. Operation of the *UzTE16M3* diesel locomotives on hilly - mountainous section of JSC «Uzbekiston temir yullari» [Text] / O. S. Ablyalimov // Vestnik transporta Povolzh'ia – Bulletin of the Volga transport / Samara State Transport University. – Samara, 2016, no. 3 (57), pp. 17 – 24.

2. Ablyalimov O. S. To the study of the operation of 3TE10M diesel locomotives on the hilly - mountain section of the railway [Text] / O. S. Ablyalimov // Nauchno – tehnicheskiy zhurnal «Izvestiya Transsiba» / Omsk State Transport University. - Omsk, 2016, no. 3 (27), pp. 2 – 7.
3. Kuzmich V. D. Locomotive traction theory [Text] / V. D. Kuzmich, V. S. Rudnev, S. Ia Frenkel' // Textbook for institute of higher education of railway transport. – Moscow: Marshrut, 2005. – 448 p.
4. Ablyalimov O. S. Osnovy upravleniya lokomotivov: Uchebnik dlya professional'nykh kolledzhei zheleznodorozhnogo transporta [Text] / O. S. Ablyalimov, E. S. Ushakov. – Tashkent: «Davr», 2012. – 392 p.
5. Ablyalimov O. S. Study of the operation of 3TE10M diesel locomotives on the hilly - mountain section of JSC "Uzbekistan Temir Yollari" [Text] / O. S. Ablyalimov // Nauchno – tehnicheskiy zhurnal «Izvestiya Transsiba» / Omsk State Transport University. - Omsk, 2016, no. 2 (26), pp. 2 – 9.
6. Ablyalimov O. S. The study of the effectiveness of the use of locomotive traction in operation [Text] / O. S. Ablyalimov, V. S. Kudpyashov, I. R. Kayumov // Herald TashIET / Tashkent institute of railway transport engineering. – Tashkent, 2013. № 1/2 – С. 50 – 53.
7. Ablyalimov O. S. To the analysis of the UzTE16M3 diesel locomotives transportation works on a hilly - mountainous direction of the railway track [Text] / O. S. Ablyalimov, T. M. Tursunov, M. I. Khismatulin // Herald TashIET / Tashkent institute of railway transport engineering. – Tashkent, 2016. № 4 – С. 56 – 59.
8. Ablyalimov O. S. Research of 3TE10M locomotives transportation works effectiveness and traction characteristics of track profile of Marokand-Navoi line in operation conditions [Text] / O. S. Ablyalimov // Sbornik materialov I-y mezhdunarodnoy nauchno – prakticheskoy konferentsii «Transportnie intellektualnie sistemi – 2017» (TIS-2017) / Publ. of Peterburg State Transport University named after Emperor Alexander I. – Sankt – Peterburg, 2017, pp. 150 – 162.
9. Rules for traction calculations for train work [Text] / All-Union Scientific Research Institute of Railway Transport. – Moscow: Transport, 1985. – 287 p.
10. Ablyalimov O. S. Research of the efficiency of using diesel traction on the flat section of the railway [Text] / O. S. Ablyalimov // Vestnik transporta Povolzh'ia – Bulletin of the Volga transport / Samara State Transport University. – Samara, 2015, no. 5 (53), pp. 16 – 23.
11. Ablyalimov O. S. Study of the efficiency of using diesel traction on a hilly section of the railway [Text] / O. S. Ablyalimov, J. X. Atahajev // Herald TashIET / Tashkent institute of railway transport engineering. – Tashkent, 2013. № 3/4 – С. 31 – 34.
12. Ablyalimov O. S. The evaluation of the efficiency of diesel tractive rolling – stock using on a hilly - mountainous direction of the railway [Text] / O. S. Ablyalimov // Nauchniy zhurnal «Transport Aziatsko – Tihookeanskogo regiona» / Far Eastern State Transport University. – Habarovsk, 2017. no. 3 (12), pp. 6 – 11.
13. Ablyalimov O. S. To the question of exploitation of the UzTE16M3 diesel locomotives Marokand – Navoi road section of «Uzbek railways» JSC [K voprosu eksplyatatsii teplovozov UzTE16M3 na uchastke Marokand – Navoi AO «Uzbekiston temir yullari»]. Mezhdunarodniy informatsionno – analiticheskii zhurnal «Crede experto: transport, obschestvo, obrazovanie, yazik». – Irkutsk, 2017. № 3, pp. 27 – 34.

Сведения об авторах / Information about the authors

Аблялимов Олег Сергеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, и.о. профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, E-mail: o.ablyalimov@gmail.com

Ходжиев Жасур Джура ўғли – магистр, ассистент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), E-mail: jassergeli_94@mail.ru

Ablyalimov Oleg Sergeyevich – doctor of philosophy, chief scientific worker, acting professor of the chair «Locomotives and locomotive economy» Tashkent institute of railway transport engineering, E-mail: o.ablyalimov@gmail.com

Khodjiyev Jasur Djura ug'li – master, assistant of the chair «Locomotives and locomotive economy» Tashkent institute of railway transport engineering, E-mail: jassergeli_94@mail.ru