

АНАЛИЗ РАСЧЁТОВ ОПТИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ХОДА И РЕЖИМА ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА ПО УЧАСТКУ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Аблялимов Олег Сергеевич

*канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
и.о. профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство»
Ташкентский государственный транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: o.ablyalimov@gmail.com*

ANALYSIS OF CALCULATIONS OF THE OPTIMAL TRAVELTIME AND THE REGIME OF DRIVING MODE TRAIN ON THE RAILWAY SECTION

Oleg Ablyalimov

*Doctor of philosophy, chief worker, acting professor of the chair
«Locomotives and locomotive economy»
Tashkent state transport university,
Uzbekistan, Tashkent*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты оптимизации перевозочной работы локомотивов дизельной тяги по времени хода и режимам ведения поезда в реальных условиях организации железнодорожных перевозок.

ABSTRACT

The results of optimization of the transportation operation of diesel traction locomotives in terms of travel time and modes of running a train in real conditions of organizing railway transportation are presented.

Ключевые слова: оптимизация, анализ, режим вождения, тепловоз, время хода, выбор, перегон, участок, состав, поезд.

Keywords: optimization, analysis, driving mode, diesel locomotive, running time, selection, haul, section, composition, train.

Настоящие исследования являются продолжением работы [1] и посвящены обоснованию эффективности перевозочной работы локомотивов за счёт оптимизации времени хода и режима ведения поезда в реальных условиях организации железнодорожных перевозок.

Расчёты оптимизации для участка (направления) включают оптимизации времён хода по всем перегонам, учёт необходимой пропускной способности и

выбор окончательного варианта оптимального времени хода и режима ведения поезда по минимуму годовых приведённых народно - хозяйственных затрат.

В табл. 1 и на рис. 1 показаны результаты расчёта для участков У - Ч и У - Х, свидетельствующие о целесообразности внедрения в практику работы железных дорог выбор оптимальных времён хода по перегонам.

Таблица 1.

**Результаты оптимизации перевозочной работы локомотивов
с выбором оптимального времени хода по перегонам на участках У - Ч и У - Х.
Тепловоз 2ТЭ10Л. Направление нечётное: $\Gamma = 13,6$ млн. т нетто/год $Q_p = 2300$ т, $m_p = 192$ оси;
направление чётное: $\Gamma = 19$ млн. т нетто/год, $Q_p = 2800$ т, $m_p = 192$ оси**

Участки	Направление	Вариант по расписанию		Оптимальный вариант		Экономия $\Delta \mathcal{E}_\Gamma$	
		t_x , мин	\mathcal{E}_Γ , руб/год	t_x , мин	\mathcal{E}_Γ , руб/год	руб/год	%
У - Ч	нечётное	109	2195560	119	2183750	-	-
	чётное	103	2050850	118	1820608	-	-
	в оба направления	212	4246410	237	4004358	242052	5,7
У - Х	нечётное	117	2515777	141	2314382	-	-
	чётное	115	2617225	136	2476026	-	-
	в оба направления	232	5133002	277	4790408	342594	6,7

Результаты расчётов и приведённые рекомендации в некоторой степени противоречат широко известной направленности в работе железнодорожного транспорта – скорейшей доставки грузов. Но это будет так, если исходить из параметра выигрыша В - времени доставки. Если же брать за параметр выигрыша В – обобщающий показатель - годовые приведённые народно - хозяйственных затраты \mathcal{E}_r , то окажется целесообразным внедрение оптимальных времён хода поезда. Конечно, очень важным при этом является использование оптимальных режимов ведения поезда.

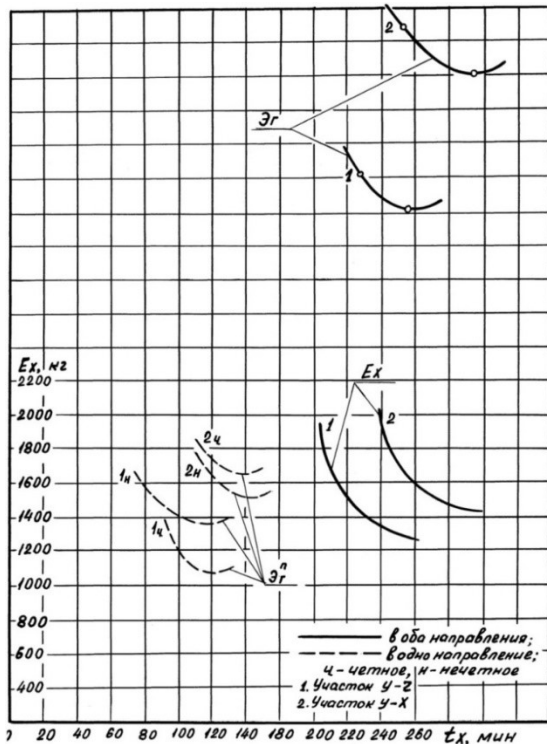


Рисунок 1. Изменение величин \mathcal{E}_r , \mathcal{E}_r^n , и E_x в зависимости от режима ведения и времени хода поезда на участках У - Ч и У - Х

Можно привести пример – для пассажирских поездов направления Т - А при тепловозе ТЭЗ, 1 секция, для $Q = 1000$ т и 10 пар в сутки по нормативам графика было принято $t^r = 194$ мин., расход топлива при этом $E_r = 630$ кг. Подсчёт величины годовых приведённых народно - хозяйственных затрат \mathcal{E}_r для графиковых условий работы дал значение $\mathcal{E}_r^c = 1126700$ руб. в год.

Проведённые расчёты с выбором оптимального времени хода и режима ведения поезда позволили получить общее время хода поезда $t_x = 198$ мин., расход натурального дизельного топлива тепловозом $E = 598$ кг и соответственно величину $\mathcal{E}_r^c = 1084400$ руб. в год, то есть меньше на 3,8 процента.

На участках, где имеются трудные по профилю пути перегоны, принятые по расписанию излишне большого времени хода приводит к сдвигу значений величины \mathcal{E}_r на этих перегонах "вправо" (см. рис. 1)

от оптимального времени хода поезда t_n^* , что подтверждает необходимость выявления оптимального времени хода расчётами с оптимизацией.

Данные практики, а также приведённые примеры показывают, что, как правило, перегонное время хода принимается для графика движения несколько больше времени, полученного тяговыми расчётами по рекомендациям ПТР [1], что связано со стремлением получить более низкую себестоимость перевозок и обеспечить определённую надёжность выполнения графика движения поездов.

Однако, эти изменения времени хода поезда производятся в основном на основании опыта работы без соответствующих технико - экономических обоснований.

Вышеописанная методика позволяет представить экономически целесообразные границы изменения перегонных времён хода поезда для конкретных условий, обеспечивающих наименьшие перевозочные затраты. Можно производить тяговые расчёты в Управлении железных дорог с применением наиболее вероятной определяющей позиции n_k^c для каждого перегона при среднем весе состава Q_p и среднем числе осей m_p в составе, что приблизит результаты их к реальным условиям и оптимальным решениям.

Выявление определяющей позиции контроллера машиниста производится по опыту работы и согласно данным, проведённых тягово – экономических расчётов на ЭВМ. При $Q \neq Q_p$ будет иметься возможность выполнения заданного времени за счёт соответствующего изменения позиций контроллера машиниста тепловоза.

Графисту можно давать не твёрдо фиксированное время хода поезда по перегонам, а пределы его изменения от наименьшего значения t_n^{min} , полученного при расчётной позиции контроллера машиниста, до оптимального времени хода поезда t_n^* . Когда качество графика не будет ухудшаться и не будет затруднений в прокладке ниток поездов или снижения пропускной способности – следует использовать оптимальное время хода поезда или близкое к нему.

Это даст возможность получить наибольший народно - хозяйственный эффект, обеспечивая заданный объём перевозочной работы локомотивов. При составлении графика движения поездов следует использовать все возможности приближения принятых перегонных времён хода к оптимальным их значениям.

Например, пусть расчётное время хода поезда по перегону в чётном направлении составляет $t_n^{min} = 12$ мин, а оптимальное время хода поезда - $t_n^* = 16$ мин. При составлении графика движения, прибывающий поезд имеет остановку и должен стоять 8 мин в ожидании встречного, нечётного поезда. В таком случае, целесообразно принять время хода по перегону чётного поезда не расчётное, а оптимальное и будет получена значительная экономия денежных средств без какого - либо ущерба для качества графика движения поездов. Время стоянки уже следует принять не 8 мин, а лишь 4 мин, что не вызовет каких - либо затруднений в работе. Наличие

возможного колебания перегонного времени в пределах от минимального $t_{п}^{min}$ до оптимального $t_{п}^*$ облегчает построение графика движения и повышает эффективность перевозочной работы. Желательно провести соответствующие опытные расчёты и практическую проверку данных предложений.

Выполняемые сейчас в управлениях дороги тяговые расчёты обеспечивают выявление наибольшей провозной способности участков, не отражая фактические средние условия выполнения заданного грузопотока. Фактическая организация перевозочной работы локомотивов может быть отражена в тяговых расчётах при условии проведения их по средним фактическим сложившимся условиям перевозочной

работы локомотивов на участках и учётом перспективы их улучшения.

Проведение расчётов для Q_p , m_p , z_p и n_c^e позволит учесть конкретные возможности улучшения их за счёт организации и технологии перевозочной работы локомотивов. Следует отделить расчёты, связанные с провозной способностью на участках от расчётов, связанных с выявлением наиболее выгодной организацией перевозочной работы локомотивов, что позволит значительно повысить эффективность её.

Для иллюстрации сказанного были проделаны тягово – энергетические расчёты на одном из участков результаты, которых представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты перевозочной работы тепловозов 2ТЭ10Л при различной организации и технологии её выполнения. Участок У – Х, протяжённость $L = 127,1$ км, $\Gamma = 19$ млн. т нетто в год

Варианты Q_p и T_p		$\frac{Q, т}{m, осей}$	$t_x, мин$	$E, кг$	$\frac{n_c}{\text{поездов}} / \text{сутки}$	$\Delta_x, \text{руб/поез. участ.}$	$\Delta_r, \text{руб/год}$
Не реальные варианты	1. Расчётный по ПТР [1] ($n_k^p, q_0 = 17т/ось, \delta = 0,675$)	$\frac{3400}{200}$	112	940	22,8	187,5	200050
	2. Принятый для графика ($q_0 = 16,7, \delta = 0,67$)	$\frac{3200}{192}$	115	910	24,3	186,0	2180225
Реальные варианты	3. Средние фактические условия ($q_0 = 14,55, \delta = 0,62$)	$\frac{2800}{192}$	115	870	30,1	177,5	2617225
	4. Оптимальный для средних условий: $P_T^*, t_{п}^*, q_0 = 14,55, \delta = 0,62$	$\frac{2800}{192}$	136	770	30,1	155,0	2476026

Как видно из этих данных, первые два варианта работы являются наиболее выгодными, но в тоже время они практически неосуществимы. Выполнить весь заданный грузопоток поездами весом 3400 т и 3200 т практически невозможно.

Практически этот заданный грузопоток будет выполняться поездами, имеющими средний вес 2800 т, что значительно снижает эффективность перевозочной работы локомотивов (вариант 3). Но этот практически возможный вариант работы можно оптимизировать и за счёт выбора оптимальных P_T^* и $t_{п}^*$ и снизить расход денежных средств на выполнение заданного грузового потока почти на 6 – 7 процентов.

Все сказанное подтверждает необходимость проведения расчётов с оптимизацией процесса пере-

возочной работы локомотивов и в этой связи, исследования по изучению возможностей снижения расхода топливно – энергетических ресурсов на тягу поездов за счёт использования оптимальных режимов ведения поезда на участках железных дорог, в том числе узбекских, являются своевременными и актуальными.

Поэтому указанные исследования необходимо продолжить с учётом последующего внедрения их результатов в практику работы предприятий локомотивного комплекса железнодорожного транспорта, опираясь на существующие и вновь разработанные математические методы теории оптимального управления.

Список литературы:

1. Абляимов О.С. К расчёту времени хода поезда по перегонам участка железной дороги [Текст] // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 10(79). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10729> (дата обращения: 29.09.2020).
2. Правила тяговых расчётов для поездной работы [Текст] / Всесоюзный научно – исследовательский институт железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.