

зованного коэффициента уравнения множественной регрессии. Присвоенные в обоих случаях для каждого фактора баллы складываются, и значимость фактора во вновь образованной модели определяется их суммой. Чем меньше сумма баллов, тем большее влияние оказывает фактор на модель.

Усложнение модели заканчивалось тогда, когда совокупный коэффициент корреляции становился  $r_{сов} \geq 0,95$ , а остаточная дисперсия  $S_{ост\ n}^2 - S_{ост\ n+1}^2 \leq 5\%$ .

Выполненные исследования для рабочего парка цистерн позволили получить модель следующего вида:

$$N_{раб.ц} = 8245 - 0,3139x_{11} - 1724,2x_3 + 230,93x_6;$$

$$S_{ост}^2 = 26663,7; r_{сов} = 0,976;$$

$$N_{раб.ц} = 10784e^{(-0,00009x_{11} - 0,4098x_3 + 0,0611x_6)};$$

$$S_{ост}^2 = 32976,9; r_{сов} = 0,976;$$

$$N_{раб.ц} = 200722x_{11}^{-0,5363}x_3^{-1,1678}x_6^{0,804};$$

$$S_{ост}^2 = 35449,3; r_{сов} = 0,976.$$

Наиболее приемлемой для расчета является линейная зависимость, величина остаточной диспер-

Получено 10.12.2002

**V. I. Senko, E. P. Gurski.** Substantiation of required park of freight cars on prospect

The task of definition of required working park of freight cars with the help multi factor correlation-regression of model is put. The technique of account of required park of freight cars on multi factor to models is stated, the results of account on concrete models are resulted.

сии которой минимальна, т. е. модель наилучшим образом описывает процесс.

По полученным моделям оптимальной сложности были рассчитаны значения рабочего парка грузовых вагонов для периода с 1993 по 2001 гг. Сравнение расчетных значений по полученной модели  $N_{расч}$  и фактических  $N_{факт}$  показали высокую сходимость этих величин. Из изложенного следует вывод о целесообразности применения полученных моделей для прогнозирования рабочего парка грузовых вагонов. Однако для этого необходимо иметь прогнозные значения факторов, которые вошли в модель оптимальной сложности ( $x_{11}$ ,  $x_3$ ,  $x_6$ ). Это является самостоятельным исследованием, чем в настоящее время и занимаются авторы.

#### Список литературы

1. Кобринский Н. Е., Кузьмин В. И. Точность экономико-математических моделей. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 255 с.
2. Сметанин А. И. Техническое нормирование эксплуатационной работы железных дорог. – М.: Транспорт, 1984. – 295 с.
3. Лукомский Я. И. Теория корреляции и ее применение к анализу производства. – М.: Госстатиздат, 1961. – 375 с.
4. Гридюшко В. И., Бугаев В. П., Криворучко Н. З. Вагонное хозяйство: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1988. – 295 с.

УДК 629.424.1:629.4.016.15

С. Я. ФРЕНКЕЛЬ, кандидат технических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

### О НЕУЧТЁННЫХ ФАКТОРАХ ПРИ НОРМИРОВАНИИ РАСХОДА ТОПЛИВА ПО ОБОБЩЁННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Рассматриваются источники погрешности при нормировании и прогнозировании расхода дизельного топлива на тягу поездов по обобщённым показателям. Предложены пути повышения точности рассчитываемых норм расхода топлива.

**П**лановые нормы расхода дизельного топлива в основных вида движения – грузовом и пассажирском – определяют корректировкой достигнутых в базисном периоде величин фактических удельных расходов в соответствии с новыми, предусмотренными планом или спрогнозированными, условиями эксплуатации технических средств и уровнем их совершенства. Для этого в соответствии с действующей в Республике Бела-

русью и России методикой [1] используют следующее выражение:

$$n_k = n_k^o + 0,01 \sum_{i=1}^I \beta_i \cdot \Delta\Pi_i + \delta_{нф}, \quad (1)$$

где  $\Delta\Pi_i$  – изменение  $i$ -того нормообразующего фактора, %, км/ч, °С;  $\beta_i$  – коэффициент влияния  $i$ -того нормообразующего фактора, %;  $\delta_{нф}$  – сум-

марное предполагаемое влияние на норму неучтённых факторов, %.

Коэффициентом влияния  $i$ -того нормообразующего фактора называют относительное (в %) изменение технической нормы, обусловленное изменением этого фактора на единицу (% , км/ч, °С).

Влияние неучтённых факторов на плановые нормы расхода топлива в грузовом и пассажирском движении учитывают величиной  $\delta_{нф}$ , входящей в выражение (1) и называемой нерасчётным фактором. Наиболее вероятные значения  $\delta_{нф}$  для конкретных условий эксплуатации тепловозов должны выявляться в результате периодически выполняемого анализа отклонения фактических удельных расходов топлива от соответствующих норм.

Значение нерасчётного фактора считают функцией периода планирования  $\Delta T$  и определяют по формуле

$$\delta_{нф} = \delta'_{нф} \cdot \Delta T, \quad (2)$$

где  $\delta_{нф}$  – нерасчётный фактор в грузовом или пассажирском движении, рассчитанный на единицу измерения периода планирования, % (в год или квартал и т. д.)

Для приближённых расчётов, выполняемых вручную, методика [1] рекомендует принимать  $\delta_{нф} = 0,4 \dots 0,6$  % в год для грузового и  $\delta_{нф} = 0,5 \dots 0,7$  % в год для пассажирского движения.

Поскольку зависимость удельного расхода топлива от большинства эксплуатационных факторов нелинейная [2], среди составляющих нерасчётного фактора, определяющих погрешность прогнозирования расхода топлива на тягу поездов, можно назвать, например, характер и параметры распределения каждого из нормообразующих факторов.

Рассмотрим пример. Построенная по данным из маршрутов машиниста гистограмма распределения массы состава имеет, например, вид (рисунок 1).

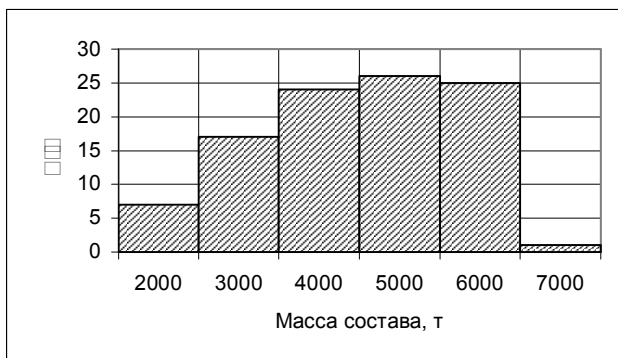


Рисунок 1

Средняя масса состава определяется по формуле

$$Q_{cp} = \sum \alpha_i Q_i. \quad (3)$$

Следовательно, для случая, приведенного на рисунке 1, средняя масса состава – 4480 т.

На рисунке 2 приведена гистограмма распределения массы состава, отличающаяся от приведенной на рисунке 1. Однако при этом средняя масса состава – тоже 4480 т. Допустим, что все остальные факторы, определяющие расход топлива на тягу поездов, остались без изменения. Используя зависимость удельного расхода топлива от массы состава, приведенную на рисунке 3 [2], полученную автором в результате обработки опытных данных, а также при выполнении тяговых расчётов, определим среднее значение удельного расхода топлива для двух приведенных выше вариантов распределения массы состава.

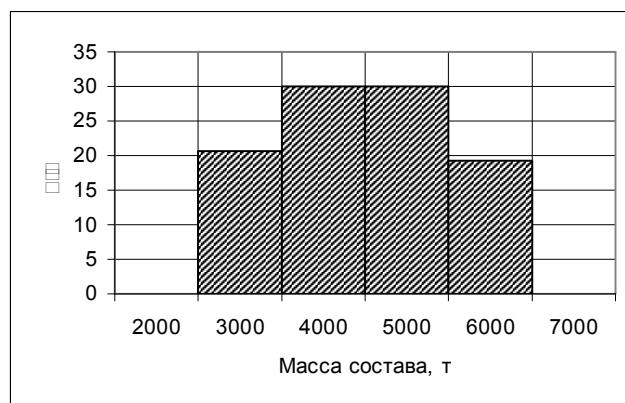


Рисунок 2

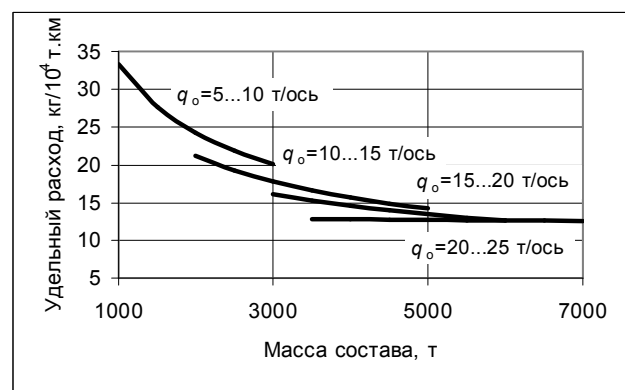


Рисунок 3

Результаты расчёта сведём в таблицу 1 для первого варианта распределения массы состава и в таблицу 2 для второго варианта. Изменение удельного расхода  $\Delta \epsilon_{т} = 15,130 - 14,987 = 0,143$  кг/10<sup>4</sup> т·км или 0,95 %. Таким образом, только изменение распределения массы состава при неизменном среднем её значении привело к изменению средневзвешенного значения удельного расхода топлива на 0,95 %.

Таблица 1

Q, т	$\alpha$ , %	$e_{т\text{р}}$ кг/10 <sup>4</sup> т.км	$\alpha Q$	$\alpha e_m$
2000	7	21	140	1,470
3000	17	18	510	3,060
4000	24	16	960	3,840
5000	26	13,5	1300	3,510
6000	25	12,5	1500	3,125
7000	1	12,5	70	0,125
<b>Сумма</b>			<b>4480</b>	<b>15,130</b>

Таблица 2

Q, т	$\alpha$ , %	$e_{т\text{р}}$ кг/10 <sup>4</sup> т.км	$\alpha Q$	$\alpha e_m$
2000	-	-	-	-
3000	20,67	18	620	3,721
4000	30	16	1200	4,800
5000	30	13,5	1500	4,050
6000	19,33	12,5	1160	2,416
7000	-	-	-	-
<b>Сумма</b>			<b>4480</b>	<b>14,987</b>

Так же изменяется удельный расход топлива под влиянием характера распределения и других эксплуатационных факторов (осевой нагрузки, технической и участковой скорости, тонно-

Получено 10.12.2001

**S.Y. Frenkel.** About the factors which were not taken into consideration when fuel expenses according to the generalized indexes are set.

Error sources are also taken into account when rate setting and prognosing of the expending of diesel fuel for the train haulage according to the generalized indices. The ways of raising accuracy of calculated rates of fuel expenses are posed in this article.

**Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт – 2002 № 2(5)**

УДК 629.42 – 192

*М. И. КАПИЦА, кандидат технических наук; Днепротетровский национальный университет железнодорожного транспорта, г. Днепротетровск*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА ЛОКОМОТИВОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Рассмотрена проблема прогнозирования ресурса тягового подвижного состава в заданных условиях и режимах эксплуатации. Приведена методика определения диагностических параметров, которая позволит прогнозировать остаточный ресурс локомотива.

**П**овышение надежности тягового подвижного состава (ТПС) является одним из приоритетных направлений развития железнодорожного транспорта Украины на ближайшее время [1]. Самое важное качество, которое характеризует надежность транспортных средств, – долговечность, определяемая сроком службы и ресурсом. Для поддержания определенного уровня надежности и продления срока службы локомотивов и существует плано-предупредительная система

километровой работы и др.). Следовательно, нормирование или прогнозирование расхода топлива по изменению только средних значений нормообразующих факторов, широко распространенное сегодня, оказывается неточным. А, следовательно, эффективность топливосберегающих решений, принимаемых на основании полученных прогнозов, оказывается низкой. В то же время информация о распределении значений нормообразующих факторов значительно повышает точность прогноза. Этот факт необходимо учитывать при нормировании и прогнозировании расхода энергоресурсов в грузовом, пассажирском и, возможно, пригородном движении.

### Список литературы

1 Методика анализа расхода энергоресурсов на тягу поездов (приложение к указанию МПС от 20 июня 1997 г. № В-741у).

2 Френкель С. Я. Влияние некоторых эксплуатационных факторов на расход топлива магистральными тепловозами // Совершенствование конструкции, ремонта и обслуживания подвижного состава железных дорог: Сб. науч. ст. / Под ред. В. И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 1998. – С. 98-102.

3 Френкель С. Я. Анализ влияния некоторых факторов на расход топлива магистральными тепловозами // Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Тр. 2-й науч.-практ. конф; В 2 кн.. Кн 1. – М.: МИИТ, 1999. – С. IV-27 – IV-28.

технического обслуживания и ремонта локомотивов. В настоящее время эта система, в своей основе, базируется на обязательных объемах и периодичности работ, которые регламентируются на основании среднестатистических данных. В большинстве случаев эти данные не отражают фактическую потребность в техническом обслуживании и ремонте конкретного локомотива, так как в процессе эксплуатации локомотивы подвергаются воздействию большого числа случайных факторов