

УДК 656.223:629.42

Д-р техн. наук В. И. НЕКРАШЕВИЧ, канд. техн. наук В. Н. КОВАЛЁВ, инж. Е. А. ЛАХАНКИН

Методические подходы к определению коэффициента перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый

Аннотация. Изменение системы учета состояния и показателей использования тягового подвижного состава потребовало разработки новых методов нормирования эксплуатируемого парка локомотивов, который делится на две группы: рабочий парк и нерабочий парк. При этом одним из основных бюджетных показателей использования тягового подвижного состава является задаваемая на планируемый период (месяц, год) среднесуточная производительность локомотивов рабочего парка, которая непосредственно влияет на плановую их потребность в расчетном периоде, а в конечном итоге — и на численность эксплуатируемого парка локомотивов. В этой связи возникает потребность в знании нормативного коэффициента перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый, который характеризуется величиной соотношения потребности в локомотивах эксплуатируемого и рабочего парков. Предложена классификация коэффициентов перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый. Разработана расчетная модель установления нормативного месячного коэффициента перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый в зависимости от основных влияющих факторов, таких как: графиковый коэффициент перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый, доля парка исправных грузовых локомотивов, связанная с внутримесячной (посуточной) неравномерностью движения и оперативным регулированием локомотивного парка, доля парка исправных грузовых локомотивов, отставляемых в технологический резерв Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД»; предложен метод определения величины технологического резерва. На основе данных экспериментальных графиков обеспечения поездов локомотивами по участкам их обращения в течение месячного периода установлена функциональная зависимость доли парка локомотивов, отставляемых в технологический резерв Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД», от основных влияющих факторов. Проверка показала, что предложенный способ расчета нормативного месячного коэффициента перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый дает погрешность $\pm(3...5)$ % в 95 % случаев, что является приемлемым для практического использования.

Ключевые слова: коэффициент перевода численности рабочего парка локомотивов в эксплуатируемый; классификация коэффициентов; модель расчета нормативного коэффициента; метод расчета технологического резерва локомотивов

1. Общий аспект проблемы. В современных условиях согласно Инструкции [1] на планируемый период (сутки, месяц и т. д.) необходимо нормировать как эксплуатируемый парк (ЭП), величина которого является основой заявки для локомотивных эксплуатационных депо на выделение тяговых ресурсов, так и рабочий парк (РП) — для обеспечения контроля за эффективностью

использования локомотивов и рабочего времени локомотивных бригад. При этом в соответствии с Инструкцией [2] основным комплексным показателем использования тягового подвижного состава (ТПС) считается среднесуточная производительность локомотивов рабочего парка вместо эксплуатируемого. Задаваемая среднесуточная производительность локомотивов РП, являясь одним из бюджетных показателей, непосредственно влияет на плановую их потребность в расчетном периоде, а в конечном итоге — и на численность ЭП локомотивов. В этой связи важным является разработка метода нормирования коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый ($\eta_{р.э}$), который характеризуется величиной соотношения потребности в локомотивах ЭП и РП, необходимых для освоения объема грузовых перевозок за рассматриваемый период (месяц, год). Для целей планирования потребности в тяговых ресурсах требуется нормативный коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый как месячный ($\eta_{м.н}$), так и годовой ($\eta_{г.н}$). При анализе использования ТПС следует определять фактический коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый как месячный ($\eta_{м.ф}$), так и годовой ($\eta_{г.ф}$). В настоящее время фактический коэффициент $\eta_{м.ф}$ составляет в целом по сети на полигоне тяги: электровозном — 1,28, тепловозном — 1,41. Ежегодно при составлении графика движения поездов (ГДП) должен рассчитываться графиковый коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый по формуле

$$\eta_{гр} = \frac{M_{э.гр}}{M_{р.гр}}, \quad (1)$$

где $M_{э.гр}$, $M_{р.гр}$ — потребность в локомотивах соответственно ЭП и РП, необходимых для обслуживания графиковых размеров грузового движения, в границах участка обращения локомотивов (УОЛ), дирекции управления движением или сети в целом по одному из полигонов тяги или в целом по локомотивному парку (величины $M_{э.гр}$ и $M_{р.гр}$ принимаются согласно данным формы ЦДЛ-13).

2. Расчетная модель установления нормативного месячного коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый. Очевидно, что

при наличии данных о плановой среднесуточной за месяц потребности в локомотивах как РП (M_p), так и ЭП ($M_э$) нормативный месячный коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый может быть установлен по формуле

$$\eta_{м.н} = \frac{M_э}{M_p} \quad (2)$$

Рассмотрим возможные методические подходы к определению величин $M_э$ и M_p .

В условиях значительной неравномерности грузовых перевозок и постоянного изменения поездной обстановки для обеспечения нормальной работы на направлений необходима определенная величина парка локомотивов сверх среднесуточной их потребности за месяц (M_{cp}), т. е. резерва локомотивов $\Delta M_{p.o}$ (в долях — $\alpha_{p.o}$). Он включает две составляющие: резерв локомотивов, связанный с внутримесячной (посуточной) неравномерностью движения ($\alpha_{p.н}$), и резерв, обусловленный оперативным регулированием исправных локомотивов на удлинённых участках их обращения ($\alpha_{p.o.p}$). Наличие такого резерва обеспечивает в течение месячного периода устойчивый пропуск поездопотока и экономическое функционирование перевозочного процесса на направлении. Так, при среднесуточной за месяц потребности в локомотивах $M_{cp} = 193$ ед. (рис. 1, линия 2) вследствие неравномерности движения поездов для обеспечения своевременного их вывоза с технических станций в границах УОЛ надо иметь 224 исправных локомотива (см. рис. 1, линия 1), т. е. резерв $\Delta M_{p.o} = 224 - 193 = 31$ локомотив (в долях — $\alpha_{p.o} = 0,16$). Колебания размеров движения по суткам и декадам в течение месяца определяют характер изменения суточной потребности в локомотивах, необходимых для обслуживания заданного суточного числа поездов M_{ni} (см. рис. 1, линия 3). Из рис. 1 видно, что M_{ni} изменяется по суткам в течение месяца от 74% (третьи сутки) до 100% (18-е сутки) парка исправных локомотивов M_{ni} .

В связи со значительными колебаниями объема перевозок в течение месяца время нахождения отдельных

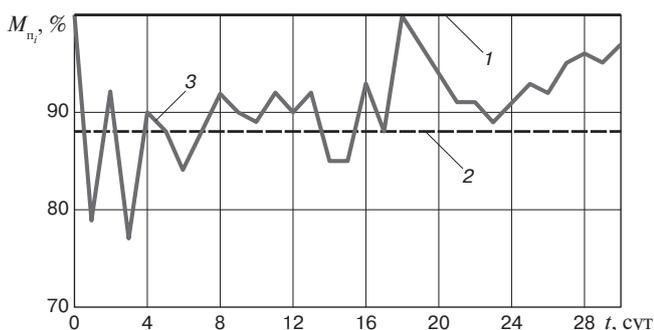


Рис. 1. Посуточные изменения потребности в локомотивах M_{ni} для обслуживания поездов в течение месяца на участке их обращения

исправных локомотивов по пунктам их оборота в состоянии, свободном от работы (рис. 2), достигает 10 сут и более. Если считать, что все исправные локомотивы M_{ni} ежесуточно находятся в эксплуатации, то эксплуатируемый парк в каждые сутки будет равен исправному. Однако согласно Инструкции [1] локомотивы, простаивающие в ожидании работы более трех суток, исключаются из учетной группы «ЭП» и учитываются в группе «Технологический резерв Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД» (РТ). Следовательно, среднесуточная за месяц потребность в локомотивах ЭП будет равна разности общей потребности в исправных локомотивах и минимально необходимой среднесуточной за месяц численности локомотивов РТ ($\Delta M_{p.т}$), т. е. $M_э = M_{ni} - \Delta M_{p.т}$. На рис. 2 для конечных пунктов оборота А и Б приведены посуточные изменения наличия свободных от эксплуатации локомотивов за месячный период моделирования их работы для конкретного УОЛ. По графикам установлены локомотиво-сутки нахождения локомотивов в РТ в зависимости от минимального времени нахождения их в этом резерве — $t_{p.т}$ (заштрихованные участки на рис. 2). Так, для условий отстоя локомотивов в РТ с минимальным временем $t_{p.т} = 5$ сут при введении в эксплуатацию $M_{ni} = 244$ локомотива (т. е. числа, необходимого для устойчивой работы направления) величина $M_э = 211,3$ локомотиво-сут, а $\Delta M_{p.т} = 224 - 211,3 = 12,7$ локомотиво-сут, т. е. доля парка локомотивов РТ $\alpha_{p.т} = 0,06$ (см. рис. 2, а), а при $t_{p.т} = 10$ сут — соответственно 213,5; 10,5 и 0,045 (см. рис. 2, б). Таким образом, при прочих равных условиях с уменьшением времени $t_{p.т}$ доля парка локомотивов в РТ $\alpha_{p.т}$ растет, а среднесуточная за месяц численность ЭП локомотивов уменьшается.

Общая численность локомотивов ЭП может быть установлена по формуле

$$M_э = M_{ni}(1 - \alpha_{p.т}) \quad (3)$$

Для установления функциональной зависимости доли парка локомотивов $\alpha_{p.т}$ от влияющих факторов по фактическим данным посуточного приема поездов по конечным пунктам оборота локомотивов было составлено в соответствии с порядком, изложенным в методике [3], учитывая при этом отдельные положения исследований [4 – 6], и проанализировано около 100 экспериментальных графиков обеспечения локомотивами готовых к отправлению составов в течение месячного периода. При этом время на пересылку локомотивов между конечными пунктами $T_{пер}$ варьировалось от одних до двух суток, а доля $\alpha_{p.o}$ — до 20% (по отношению к среднему значению парка локомотивов за месяц). В качестве исходных рассмотрены УОЛ со среднесуточными за месяц размерами движения ($n_{м.ср}$), равными 100, 60 и 20 пар поездов. Начальное состояние модели формировалось следующим образом. На начало первых нулевых

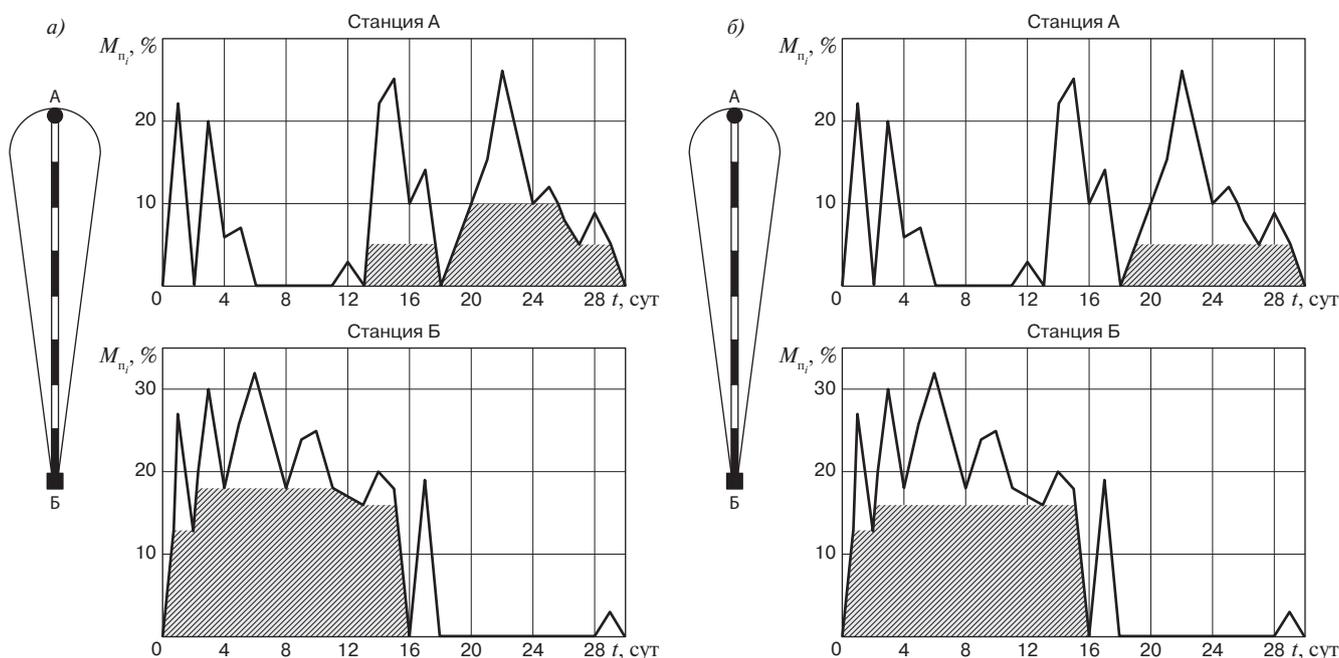


Рис. 2. Изменение по периодам месяца величины технологического резерва локомотивов на участке их обращения для $t_{p.t.}$, равного 5 сут (а), и $t_{p.t.}$, равного 10 сут (б)

(«пустых») суток, в которые предусматривается среднесуточный прием поездов за месяц, расставляется поровну по каждому из двух пунктов оборота локомотивов резерв $\alpha_{p.o.}$. Затем, исходя из фактического приема поездов за двое-трое суток, предшествующих рассматриваемому месяцу, методом моделирования осуществляется сбалансированное распределение резерва локомотивов по станциям на конец «пустых» суток. Сформированное таким образом распределение локомотивов и поездов по станциям является начальным состоянием модели. По каждому варианту обеспечения поездов локомотивами подсчитаны общие простои локомотивов в РТ ($\sum Mt_{p.t.}$) за месяц при различной норме времени нахождения их в этом резерве (от 0,5 до 30 сут). По данным графиков установлены простои $\sum Mt_{p.t.}$ и процент резерва $\alpha_{p.t.}$. Резуль-

таты расчетов приведены в таблице, анализ данных которой показывает, что в условиях внутримесячной неравномерности движения с уменьшением срока нахождения локомотивов в РТ ($t_{p.t.}$) доля парка $\alpha_{p.t.}$ растет. Так, например, для участка обращения с $n_{m.c.p.} = 60$ (пар поездов) и $\alpha_{p.o.} = 12,5\%$ при уменьшении времени $t_{p.t.}$ с 10 до 5 сут $\alpha_{p.t.}$ растет с 2,2 до 3,3%. По мере увеличения в целом парка исправных локомотивов (т. е. роста $\alpha_{p.o.}$) величина РТ также увеличивается. Анализ показал, что время $T_{рег}$ не оказывает существенного влияния на величину $\alpha_{p.t.}$. Это позволило, исходя из положений метода математической индукции, не моделировать работу локомотивов на УОЛ для условий, когда $T_{рег} > 2$ сут.

Установлена аналитическая формула для подсчета доли парка исправных локомотивов, находящихся в

Величина $\alpha_{p.t.}$ в зависимости от $\alpha_{p.o.}$, $n_{m.c.p.}$ и $t_{p.t.}$

$t_{p.t.}$, сут	Величина резерва $\alpha_{p.t.}$ (%) при $n_{m.c.p.}$								
	20 пар для $\alpha_{p.o.}$, %			60 пар для $\alpha_{p.o.}$, %			100 пар для $\alpha_{p.o.}$, %		
	5	10	15	4,17	8,33	12,5	4,0	7,5	11,5
0	4,50	9,50	14,50	3,90	8,00	12,00	3,60	7,20	11,30
5	0	1,84	5,20	0,20	1,20	3,30	0,30	1,80	4,48
10	—	0,80	3,20	0	0,30	2,20	0	0,37	2,46
15	—	0,30	2,00	—	0	1,50	—	0	1,06
20	—	0	1,10	—	—	0,70	—	—	0,50
25	—	—	0,60	—	—	0,30	—	—	0,20
30	—	—	0	—	—	0	—	—	0

РТ, от общего их числа ($\alpha_{p,t}$) в зависимости от величин $n_{m,sp}$, $\alpha_{p,o}$ и $t_{p,t}$, которая имеет вид

$$\alpha_{p,t} = \begin{cases} \frac{(\alpha_{p,o} - 0,005t_{p,t})(12 - 0,015N'_{г.пл})\alpha_{p,o}^2}{(\alpha_{p,o} + 0,02t_{p,t})(0,1 + 10\alpha_{p,o})}, & \text{если } t_{p,t} < 200\alpha_{p,o}; \\ 0, & \text{если } t_{p,t} \geq 200\alpha_{p,o}; \end{cases} \quad (4)$$

где $N'_{г.пл}$ — средневзвешенные среднесуточные за месяц размеры грузового движения на УОЛ (полигоне тяги).

В формуле (4) $\alpha_{p,t}$ и $\alpha_{p,o}$ даны в долях, а $t_{p,t}$ — в сутках.

Таким образом, колебание времени нахождения локомотивов в РТ изменяет его значение и величину ЭП, но не влияет на общую потребность в исправных локомотивах для освоения заданного объема грузовых перевозок.

Зная величины $\alpha_{p,o}$, $\alpha_{p,t}$ и M_{cp} , среднесуточная за месяц потребность в локомотивах ЭП может быть установлена по формуле

$$M_{э} = M_{cp}(1 + \alpha_{p,o})(1 - \alpha_{p,t}). \quad (5)$$

Исследования [7] показали, что величина соотношения числа локомотивов ЭП, необходимых для непосредственного обслуживания размеров движения, численно равных средневзвешенному среднесуточному за месяц количеству грузовых поездов, и потребного числа локомотивов РП для обеспечения тягой тех же размеров движения ($\eta_{э,p}$) может быть определена по формуле (1). Отсюда следует, что $\eta_{э,p} = \eta_{rp}$, а среднесуточная за месяц потребность в локомотивах РП

$$M_p = \frac{M_{cp}}{\eta_{rp}}. \quad (6)$$

После подстановки в формулу (2) вместо величин $M_{э}$ и M_p соответствующих функциональных их зависимостей (5) и (6) и преобразований получим, что

$$\eta_{m,n} = \eta_{rp}(1 + \alpha_{p,o})(1 - \alpha_{p,t}). \quad (7)$$

Для более устойчивых результатов расчета по формуле (7) следует вместо величины η_{rp} , которая характеризует ее уровень лишь за один год, подставлять средневзвешенное значение графического коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый ($\bar{\eta}_{rp}$), определяемое по формуле

$$\bar{\eta}_{rp} = \frac{M_{э,rp_{t-5}} + M_{э,rp_{t-4}} + M_{э,rp_{t-3}} + M_{э,rp_{t-2}} + M_{э,rp_{t-1}}}{M_{p,rp_{t-5}} + M_{p,rp_{t-4}} + M_{p,rp_{t-3}} + M_{p,rp_{t-2}} + M_{p,rp_{t-1}}}, \quad (8)$$

где $M_{э,rp_{t-5}}, \dots, M_{э,rp_{t-1}}, M_{p,rp_{t-5}}, \dots, M_{p,rp_{t-1}}$ — потребность в локомотивах соответственно ЭП и РП, необходимых для обслуживания графических размеров грузового движения, по пяти годам, предшествующим t -му годовому году, в границах УОЛ, дирекции управления движением (сети) в целом по локомотивному парку или одному из полигонов тяги.

При отсутствии данных о $M_{э,rp}$ и $M_{p,rp}$ за пять отчетных лет расчеты по формуле (8) могут выполняться при меньшем числе этих величин.

Доля парка исправных локомотивов ($\alpha_{p,o}$) определяется: для УОЛ — согласно методике [8] в зависимости от средневзвешенных среднесуточных за месяц размеров грузового движения на УОЛ ($N'_{г.пл}$), характера поездопотока на направлении и среднего времени на пересылку локомотивов из одного пункта оборота в другой; для отдельного полигона тяги и в целом по локомотивному парку дирекции управления движением или сети в целом — по формуле

$$\alpha_{p,o} = \frac{42}{200 + N'_{г.пл}}. \quad (9)$$

При отсутствии данных о средневзвешенных среднесуточных на планируемый месяц размерах грузового движения в границах дирекции управления движением (сети) в целом по локомотивному парку или одному из полигонов тяги последние могут быть определены по формуле

$$N'_{г.пл} = \frac{1,02 \sum NL_{от.п}}{2L_n T_p}, \quad (10)$$

где $\sum NL_{от.п}$ — отчетные поезд-километры (без учета вывозных и передаточных поездов) в месяце прошлого года, аналогичном t -му планируемому месяцу в текущем периоде; L_n — протяженность дирекции управления движением (сети) или отдельного полигона тяги, км; T_p — число суток в планируемом месяце.

Расчетами установлено, что для существующих условий, когда $t_{p,t} = 3$ сут, в целом по сети коэффициент $\eta_{m,n}$ составляет на полигоне тяги: электровозном — 1,27; тепловозном — 1,40.

Нормативный годовой коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый ($\eta_{г.н}$) определяется по формуле (7). Однако параметры $\alpha_{p,o}$ и $\alpha_{p,t}$, определяемые соответственно по формулам (4) и (9), должны рассчитываться в зависимости от средневзвешенных среднесуточных за год размеров грузового движения.

Следует отметить, что коэффициент перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый ($\eta_{p,э}$) является обратно пропорциональной величиной коэффициента эффективности использования ЭП, который является отчетным показателем. Это позволяет для целей анализа использования ТПС нормировать коэффициент эффективности использования ЭП через нормативное значение $\eta_{p,э}$.

3. Расчетная модель установления численности локомотивов ЭП, отставляемых в среднем за месяц в оперативный резерв Центральной дирекции управления движением — филиала ОАО «РЖД» (РД). При месячном нормировании локомотивного парка грузового движения предусматривается определение не только общей

среднесуточной за месяц потребности в локомотивах ЭП, но и численности локомотивов, отставляемых в РД ($\Delta M_{р.д}$). В период с 23.08.1966 г. по 01.07.1979 г. формировалась группа оперативного резерва локомотивов по неравномерности движения, но последние по учету исключались из ЭП [9 – 12]. В то же время согласно Инструкции [1] в РД учитываются локомотивы ЭП, находящиеся в ожидании работы сроком от 12 ч до 3 сут. Очевидно, что, если известна доля ЭП локомотивов, которые могут быть отставлены в планируемом месяце в РД ($\alpha_{р.д}$), численность последних составит

$$\Delta M_{р.д} = M_{э} \alpha_{р.д} \quad (11)$$

Функциональная зависимость для расчета доли парка локомотивов, отставляемых в РД, от общей потребности в ЭП ($\alpha_{р.д}$) может быть установлена исходя из следующих предпосылок.

Первая. Допустим, что параметр $t_{р.т} = t_{р.д}$ (т. е. величина $t_{р.т}$ равна минимальному времени нахождения локомотивов в РД). Это позволяет по формуле (4) определить общую долю парка локомотивов ($\alpha_{р.об}$), отставляемых в РД ($\alpha'_{р.д}$) и РТ ($\alpha_{р.т}$), от месячной нормы парка исправных локомотивов ($M_{и}$), т. е. установить, что $\alpha_{р.об} = \alpha'_{р.д} + \alpha_{р.т}$. Отсюда следует, что

$$\alpha'_{р.д} = \alpha_{р.об} - \alpha_{р.т} \quad (12)$$

Вторая. Формула (12) позволяет установить долю парка локомотивов, отставляемых в РД ($\alpha'_{р.д}$), от месячной нормы парка исправных локомотивов ($M_{и}$). При нормировании необходима доля парка локомотивов, отставляемых в РД ($\alpha_{р.д}$), от потребности в ЭП, т. е. необходимо установить величину соотношения $M_{э}$ и $M_{и}$ для перехода от доли парка $\alpha'_{р.д}$ к $\alpha_{р.д}$. Согласно формуле (3)

$$\frac{M_{э}}{M_{и}} = (1 - \alpha_{р.т}) \quad (13)$$

Отсюда следует, что

$$\alpha_{р.д} = \frac{\alpha'_{р.д}}{1 - \alpha_{р.т}} \quad (14)$$

Подставив вместо величины $\alpha'_{р.д}$ ее функциональную зависимость (12), получим

$$\alpha_{р.д} = \frac{\alpha_{р.об} - \alpha_{р.т}}{1 - \alpha_{р.т}} \quad (15)$$

Заключение. В связи с введением нового показателя использования ТПС — коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый — установлены сфера его применения, классификация. Создана расчетная модель определения нормативного месячного коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый. Предложен метод расчета доли парка исправных грузовых локомотивов, отставляемых в РТ, и установлена функциональная зависимость для ее определения.

Приведен методический подход к установлению численности локомотивов ЭП, отставляемых в оперативный резерв (РД). Показано, что предложенный способ расчета месячного коэффициента перевода численности локомотивов рабочего парка в эксплуатируемый дает погрешность $\pm(3...5)\%$ в 95% случаев, что является приемлемым для практического использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по учету локомотивов: утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2155р от 29 октября 2012 г. 40 с.
2. Инструкция по учету наличия, состояния, ремонта, технического обслуживания, работ и использования тягового подвижного состава: утв. распоряжением ОАО «РЖД» № 2293р от 11 ноября 2009 г. 46 с.
3. Некрашевич В. И. Расчет величины парка локомотивов в зависимости от длины участков обращения // Выбор границ участков обращения локомотивов и нормирование контингента локомотивных бригад: сб. тр. ЦНИИ МПС. Вып. 471. М.: Транспорт, 1973. С. 20 – 30.
4. Zalewski R. Problemy optymalizacji obiegów Kolejowych pojazdów trakcyjnych // Zeszyt naukowy PŚL, 1978, № 376. S. 91 – 101.
5. Булер Дж. Календарное планирование использования локомотивов // Железные дороги мира. 1981. № 8. С. 40 – 43.
6. Моргунов А. И. Методические подходы к построению графика оборота локомотивов // Развитие железнодорожного транспорта в условиях реформ: сб. науч. тр. М.: Интекст, 2003. С. 81 – 87.
7. Некрашевич В. И., Ковалев В. Н., Сальченко В. Л. Методика установления потребности в поездных локомотивах для освоения годового объема грузовых перевозок // Вестник ВНИИЖТ. 2013. № 3. С. 25 – 32.
8. Некрашевич В. И., Ковалев В. Н., Сальченко В. Л. Месячное нормирование парка локомотивов грузового движения // Вестник ВНИИЖТ. 2012. № 5. С. 24 – 31.
9. Мамченко В. П., Рязанцева Ю. А. Эксплуатация локомотивов. М.: Трансжелдориздат, 1963. 416 с.
10. Угрюмов А. К. Неравномерность движения поездов. М.: Транспорт, 1968. 112 с.
11. Павлович Е. С., Рыжиков В. Г., Четвергов А. К. К вопросу оптимизации величины резервного парка локомотивов // Сб. науч. тр. ОмИИТа. Вып. 107. 1969. С. 55 – 60.
12. Быкадоров В. А., Потапов П. Р. Оптимизация локомотивного парка и оперативного регулирования его с учетом создания резерва локомотивов на станциях участка обращения // Труды ВНИИЖТ. Вып. 192/5. М.: Транспорт, 1978. С. 62 – 76.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

НЕКРАШЕВИЧ Василий Иванович, главный научный сотрудник, ОАО «НИИАС», 109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1. Тел.: (499) 262-88-83, доб. 113-70.

КОВАЛЁВ Владимир Николаевич, начальник отдела, ОАО «НИИАС», 109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1. Тел.: (499) 262-88-83, доб. 777-49. E-mail: vnkovalejv@list.ru ✉

ЛАХАНКИН Евгений Александрович, ведущий инженер, ОАО «НИИАС», 109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1. Тел.: (499) 260-61-35. E-mail: murzik71@inbox.ru

Methodological Approach to Conversion Factor Determination of the Available Locomotive Fleet Strength into the Strength of Operating Locomotive Fleet

Vasily I. Nekrashevich, Dr. of Technical Science, Head Research Worker, JSC "Design and Research Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport" (JSC NIIAS). Building 1, 27, Nizhegorodskaya str., 109029 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2628883, ext. 113 70.

Vladimir N. Kovalyov, Candidate of Technical Science, Head of Sub-Department, JSC "Design and Research Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport" (JSC NIIAS). Building 1, 27, Nizhegorodskaya str., 109029 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2628883, ext. 777 49. E-mail: vnkovalejv@list.ru ✉

Evgeny A. Lakhankin, Leading Engineer, JSC "Design and Research Institute for Information Technology, Signalling and Telecommunications on Railway Transport" (JSC NIIAS). Building 1, 27, Nizhegorodskaya str., 109029 Moscow, Russian Federation. Tel.: +7 (499) 2606135. E-mail: murzik71@inbox.ru

Abstract. Changes in the record keeping system of motive power status and utilization indices called for developing new normalization principles of the operating locomotive fleet incorporating available and nonavailable fleets. In this context daily average productivity of available fleet locomotive prescribed for the planned period (a month or a year) turns up to be one of the main budget indices of motive power utilization, since exerting direct influence on the estimated demand of locomotives for the accounting period and eventually on the strength of the operating locomotive fleet. All this calls for knowledge of the norm conversion factor of the available locomotive fleet strength into the strength of operating locomotive fleet, defined by the strength demand ratio of the operating and available locomotive fleets.

Classification has been proposed of conversion factors. Also computational model has been developed for determining on a monthly basis norm conversion factor of the available locomotive fleet strength into the strength of the operating locomotive fleet as depending on its main affecting contributors, such as train schedule-based conversion factor of the available locomotive fleet strength into the strength of the operating locomotive fleet, share of the fleet of freight locomotives in working condition attributed to intra-month (daily) nonuniformity of the train movement picture/ locomotive fleet operating allocation provisions and share of the fleet of freight locomotives in working condition forming technological reserve of the Traction Directorate (JSC RZD branch). There is proposed calculation technique of the strength of technological reserve.

Based upon experimental monthly schedules regulating provision of trains with locomotive power subject to locomotive run limits there was found functional dependence of the locomotive fleet share forming technological reserve of the Traction Directorate on the main affecting contributors. Validation procedure of the proposed computation method of the monthly norm conversion factor of the available locomotive fleet strength into the strength of the operating locomotive fleet demonstrated that in 95% of cases its error ranged from 3 to 5%. So this method may be adopted for practical use.

Keywords: conversion factor of the available locomotive fleet strength into the strength of the operating locomotive fleet; classification of factors; computational model of the norm factor; computational method for determining technological reserve of locomotives

References

1. *Instruction for locomotives account.* Approved by the JSC "Russian Railways" order № 2155 of October 29, 2012. 40 p. (In Russ.).
2. *Instruction for availability account, condition, repair, maintenance, operation and use of traction rolling stock.* Approved by the JSC "RZHD" order № 2293 of November 11, 2009. 46 p. (In Russ.).

3. Nekrashevich V.I. *Raschet velichiny parka lokomotivov v zavisimosti ot dliny uchastkov obrashcheniya* [Calculation of the locomotive fleet, depending on the length of the railway line section]. *Vybor granits uchastkov obrashcheniya lokomotivov i normirovanie kontingenta lokomotivnykh brigad.* Trudy TsNII MPS [The choice of boundaries of locomotive line section circulation, and locomotive crew contingent rationing. Proc. Cent. All-Union Res. Inst. of Railway Transport], 1973, no. 471, pp. 20 – 30.

4. Zalewski R. *Problemy optymalizacji obiegow Kolejowych pojazdow trakcyjnych* [Circulation optimization problems of Koiejowych traction vehicles]. *Zeszyt naukowy PŚL*, 1978, no. 376, pp. 91 – 101.

5. Buler J. *Kalendarnoe planirovanie ispol'zovaniya lokomotivov* [Calendar planning of locomotives use]. *Zheleznyye dorogi mira*, 1981, no. 8, pp. 40 – 43.

6. Morgunov A.I. *Metodicheskie podkhody k postroeniyu grafika oborota lokomotivov* [Methodical approaches to the construction of locomotives turnover schedule]. *Razvitie zheleznodorozhnogo transporta v usloviyakh reform: Sb. nauch. tr.* [The development of rail transport in under the reforms: Coll. sci. pap.]. Moscow, Intext Publ., 2003, pp. 81 – 87.

7. Nekrashevich V.I., Kovalev V.N., Sal'chenko V.L. *Metodika ustanovleniya potrebnosti v poezdnykh lokomotivakh dlya osvoeniya godovogo ob'ema gruzovykh perevozok* [Determination procedure of the number of train locomotives necessary for coping with annual freight traffic demand]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2013, no. 3, pp. 25 – 32.

8. Nekrashevich V.I., Kovalev V.N., Sal'chenko V.L. *Mesyachnoe normirovanie parka lokomotivov gruzovogo dvizheniya* [Monthly rationing of freight locomotive fleet]. *Vestnik VNIIZhT* [Vestnik of the Railway Research Institute], 2012, no. 5, pp. 24 – 31.

9. Mamchenko V.P., Ryazantseva Yu.A. *Eksploatatsiya lokomotivov* [Exploitation of locomotives]. Moscow, Transzheldorizdat Publ., 1963. 416 p.

10. Ugryumov A.K. *Neravnomernost' dvizheniya poezdov* [Irregularity of train traffic]. Moscow, Transport Publ., 1968. 112 p.

11. Pavlovich E.S., Ryzhikov V.G., Chetvergova A.K. *K voprosu optimizatsii velichiny rezervnogo parka lokomotivov* [On the question of optimizing the quantity of the reserve fleet of locomotives]. *Sb. nauchn. tr. OmlIta* [Proc. of Omsk Institute of Railway Engineers], 1969, no. 107, pp. 55 – 60.

12. Bykadorov V.A., Potapov P.R. *Optimizatsiya lokomotivnogo parka i operativnogo regulirovaniya ego s uchetchom sozdaniya rezerva lokomotivov na stantsiyakh uchastka obrashcheniya* [Optimization of the locomotive fleet and its operational control considering a provision of locomotives at the railway line sections]. *Trudy VNIIZhT* [Proceedings of the Railway Research Institute], 1978, no. 192/5, pp. 62 – 76.