Влияние технического и технологического оснащения пункта технического обслуживания локомотивов на пропускную способность железнодорожной линии

М. И. МЕХЕДОВ, Н. В. КОРНИЕНКО

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»), Москва, 129626, Россия

Аннотация. Устойчивая работа железнодорожного транспорта имеет определяющее значение в развитии экономики страны. Железнодорожные станции сети ОАО «РЖД» выполняют значительный объем работы по обработке и пропуску поездопотока.

Крупные технические станции на сети ОАО «РЖД» в большинстве случаев располагаются на стыке железных дорог (железнодорожных полигонов), где происходит смена локомотивных бригад, локомотивов, стыкование различных видов тяги (линий, электрифицированных на постоянном и переменном токе).

С развитием полигонных технологий на сети ОАО «РЖД» возникает необходимость в оптимизации процесса управления тяговыми ресурсами для обеспечения стабильного продвижения поездопотока от места его зарождения до места погашения. На технических станциях, имеющих пункты оборота локомотивов, происходит их смена, а также техническое обслуживание (ТО-2) и экипировка.

В статье более подробно рассматривается один из элементов суточного бюджета использования локомотивов — нахождение локомотивов в одном из видов простоя — в пункте технического обслуживания локомотивов. В качестве примера массового обслуживания тяговых ресурсов приводится пункт технического обслуживания локомотивов станции Карымская, где стойла для выполнения ТО-2 являются одним из видов устройств локомотивного хозяйства, по которым определяется наличная пропускная способность участка обращения локомотивов. На основе анализа результатов работы пункта технического обслуживания локомотивов этой станции за 2017 г. разработана методика, которая позволяет, применяя в расчетах минимальный интервал подвода поездов к станции, определять рациональное количество стойл $m_{ст}$, необходимое для освоения перспективных объемов грузоперевозок и повышения пропускной способности железнодорожных линий.

Ключевые слова: железнодорожная линия; пропускная способность; техническая станция; управление тяговыми ресурсами; бюджет использования локомотивов; интервал прибытия поездов; участковая скорость; пункт технического обслуживания локомотивов

Введение. В последние годы на сети железных дорог получают свое развитие полигонные технологии, которые позволяют управлять парками вагонов, тяговыми ресурсами и процессом ремонта инфраструктуры на значительных по протяженности направлениях

от места зарождения грузевого поездопотока до места его погашения.

В статье предлагается рассмотреть более подробно тяговые ресурсы как один из основных факторов, влияющих на пропускную способность железнодорожных полигонов.

Согласно [1] «пропускная способность железнодорожной линии (участка) — наибольшее число поездов (для однопутного участка — пар поездов) установленного веса, которое может быть пропущено в единицу времени (сутки, час) по этому участку при существующей технической вооруженности, принятой системе организации движения поездов и труда работников железных дорог».

Система эксплуатации локомотивов является важным фактором, определяющим расходы на перевозки грузов и влияющим на уровень пропускной способности железнодорожных линий, а также на требуемые капитальные вложения в подвижной состав. С удлинением участков обращения повышается эффективность использования подвижного состава, но вместе с тем усложняется система регулирования локомотивным парком.

Тяговые ресурсы как один из основных факторов, влияющих на пропускную способность железнодорожных полигонов. В [2] определены факторы, негативно влияющие на работу локомотивов при удлинении участков их обращения. К ним были отнесены: степень соответствия мощности тяги профилю пути и весу поезда на всем исследуемом направлении, необходимость дополнительной задержки поездов в пути следования для экипировки локомотивов без отцепки от составов на приемоотправочных путях, нормы пробега между техническими осмотрами и экипировками (если экипировки локомотивов можно еще производить без отцепки их от поездов непосредственно на приемоотправочных путях, то технические осмотры требуют обязательной отцепки локомотивов и пропуска их на тракционные пути), выявляющаяся необходимость иметь в пунктах оборота дополнительный резерв локомотивов при особо длинных участках обращения.

Стабильная работа железнодорожного направления, согласно выводам автора, может быть обеспечена за счет наличия оперативного резерва в пунктах оборота. Речь идет не «о резерве локомотивов, необходимом для покрытия суточной и месячной неравномерности движения... а о дополнительном резерве из-за возникающих трудностей оперативной регулировки локомотивным парком на удлинённых участках обращения» [2, с. 26].

В [3] автор считает, что в условиях суточной неравномерности движения расчет потребности в локомотивах целесообразно вести «аналитическим способом... при помощи которого можно установить средние значения расчетных элементов оборота с учетом изменений, которые вносят колебания как в размеры движения, так и в средние интервалы между поездами, а также других обстоятельств, воздействующих на использование локомотивов... Чтобы правильно учесть влияние различных факторов на величину парка, общую потребность в локомотивах целесообразно разделить на две составные части — основную и дополнительную. Под основной потребностью понимается минимальное число локомотивов, необходимое для обслуживания движения постоянного числа грузовых поездов, следующих с определенной частотой в идеальных условиях, в то время как дополнительная потребность возникает вследствие увеличения простоя локомотивов в пунктах оборота сверх технологических норм» [3, с. 61].

В [4] определена зависимость парка локомотивов от протяженности участков обращения и размеров движения. При работе локомотивов на удлинённых и разветвленных участках обращения из-за различных размеров движения внутри этих участков образуются так называемые накладные тяговые плечи, когда определенное количество тепловозов и электровозов эксплуатируются на внутренних малых кольцах. Среднее количество накладных тяговых плеч на удлинённых участках обращения в значительной степени зависит от числа пунктов перецепки, количество которых обычно возрастает по мере увеличения протяженности участков обращения.

Таким образом, в [4] сделан вывод, что с «удлинением участков обращения значительно усложняется схема работы локомотивов и тем самым затрудняется обеспечение своевременной пересылки локомотивов для вывоза поездов по пунктам оборота и перецепки, а также для постановки на профилактические осмотры и ремонты» [4, с. 16–17]. Из-за сокращения времени нахождения локомотивов на технических станциях уменьшается парк электровозов и тепловозов и одновременно растет дополнительный парк локомотивов, связанный с неточностью регулирования. Анализ представленного в указанной работе

экспериментального графика показал, что при неточном регулировании отсутствие дополнительного парка локомотивов по пунктам оборота вызывает значительное скопление невывезенных составов, что, в свою очередь, приводит к затруднениям в освоении плановых объемов перевозок.

В [5] и позднее в [6, 7] проблема дефицита локомотивов решается за счет ввода сквозных пунктов технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), т. е. пропуска какой-то определенной части локомотивов на незакрепленный участок, чем и компенсируется дефицит.

С развитием полигонных технологий на сети ОАО «РЖД» возникает потребность в оптимизации процесса управления тяговыми ресурсами. На технических станциях, имеющих пункты оборота локомотивов, происходит их смена, техническое обслуживание (ТО-2) и экипировка.

Определение необходимого количества стойл для выполнения ТО-2. Во многих ранее проведенных исследованиях рассматривался один из элементов суточного бюджета использования локомотивов — нахождение локомотивов в одном из видов простоя — в ПТОЛ, поскольку одним из устройств локомотивного хозяйства, по которому определяется наличная пропускная способность участка обращения локомотивов как для электротяги, так и для теплотяги, являются стойла для выполнения ТО-2.

В соответствии с [8], а также [9] «расчет числа мест экипировки и ТО-2 локомотивов выполняется по формуле

$$n = \frac{M_{\text{эк}}(t_{\text{эк}} + t_{\text{ус}})}{T_{\text{эк}}} \varphi, \quad (1)$$

где $M_{\text{эк}}$ — число локомотивов, поступающих на экипировку и техническое обслуживание в течение суток; $t_{\text{эк}}$ — продолжительность занятия экипировочной позиции одним локомотивом, мин; $t_{\text{ус}}$ — время установки локомотива на позицию, мин; $T_{\text{эк}}$ — суточный фонд рабочего времени позиции ($T_{\text{эк}} = 1440$ мин); φ — коэффициент неравномерности поступления локомотивов на экипировочную позицию, учитывающий одновременность подхода их на экипировку (зависит от графика движения поездов и принимается в пределах 1,2–1,5)» [8, с. 38–39].

В [10] необходимое число стойл для экипировки и технического обслуживания определяется по формуле

$$m_{\text{эк}} = \frac{N_{\text{л}} t_{\text{эк}}^{\text{зан}}}{1440} K_{\text{н}}, \quad (2)$$

где $N_{\text{л}}$ — число локомотивов, поступающих на экипировку за сутки. В это число включаются локомотивы от прибывающих в разборку поездов и локомотивы,

Рис. 1. Динамика грузооборота (а) и среднего веса поезда (б) на Забайкальской железной дороге
Fig. 1. Dynamics of freight turnover (a) and average train weight (b) on the Trans-Baikal railway

выходящие из текущего ремонта и ТО-3; $t_{\text{эк}}^{\text{зан}}$ — продолжительность экипировки и ТО-2 локомотива с учетом времени на его постановку и вывод, $t_{\text{эк}}^{\text{зан}} = 1$ ч; K_n — коэффициент неравномерности поступления локомотивов на экипировку, $K_n = 1,2$.

В [11] величина, характеризующая суточную потребность в устройствах, обеспечивающих заданные размеры движения, определяется как

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^R M_{\text{сут}_i}^r T_i^r \alpha_n}{m\Phi}, \quad (3)$$

где $i = 1, 2, \dots, R$ — серия локомотивов, обслуживаемых устройством; $M_{\text{сут}_i}^r$ — количество локомотивов i -й серии, поступающих для обслуживания на соответствующее устройство; T_i^r — время занятия позиции рассматриваемого устройства обслуживанием локомотива i -й серии, ч; α_n — коэффициент, учитывающий неравномерность постановки локомотива на обслуживание (устанавливается по результатам обработки статистических данных, с допустимой погрешностью может быть принят 1,2–1,5); m — количество позиций для обслуживания локомотивов, оборудованных на одном пути; Φ — суточный фонд времени работы позиций, занятых выполнением обслуживания локомотивов (при круглосуточной работе равен 24 ч), ч.

Таким образом, в различные временные периоды были рассмотрены методологические подходы по определению необходимого количества стойл, в которых учитывался среднесуточный подход локомотивов для проведения ТО-2, продолжительность занятия экипировочной позиции.

В расчетах в обязательном порядке присутствует коэффициент неравномерности постановки локомо-

тива на обслуживание (поступления на экипировку), который с допустимой погрешностью принимается равным 1,2–1,5 и лишь учитывает одновременность подхода локомотивов на экипировку на основе статистических данных за определенный временной промежуток, но не позволяет точно определить рациональные интервалы прибытия поездов.

Предлагаемая методика по определению количества стойл $m_{\text{ст}}$, необходимого для стабильного пропуска локомотивов, а соответственно, и поездов через станцию, которая выражается функциональной зависимостью между временем занятия стойла локомотивом и минимальным интервалом прибытия поездов на станцию, рассматривается в первом приближении и предполагает более полное раскрытие в последующих статьях.

Пропускная способность ПТОЛ как лимитирующего элемента в организации работы локомотивного парка на примере станции Карымская. Согласно статистическим данным за период с 1989 по 2019 г. (в частности, по Забайкальской железной дороге), прослеживается динамика роста среднесуточного грузооборота, а также среднего веса поезда (рис. 1).

Анализ фактического выполнения участковой скорости на участке Чита—Карымская Забайкальской железной дороги по итогам 2017 г. показал, что ее минимальное значение составило 19,2 км/ч (рис. 2).

Станция Карымская является станцией стыкования участка обращения локомотивов и определена как станция проведения ТО-2.

Время ожидания локомотивов по станции Карымская в среднем составляет 60 % от времени простоя транзитного поезда на станционных путях четного направления (рис. 3).

Рис. 2. Среднесуточное выполнение участковой скорости по поездоучасткам главного хода Забайкальской железной дороги по итогам 2017 г.:
1 — четное направление; 2 — нечетное направление

Fig. 2. Average daily performance of section speed on train sections of the main course of the Trans-Baikal Railway according to the results of 2017:
1 — even direction; 2 — odd direction

Одним из лимитирующих элементов в части «ожидание локомотива», существенно влияющим на баланс локомотивов, участковую скорость, и, следовательно, пропускную способность железнодорожной линии, является пропускная способность корпусов ПТОЛ при проведении ТО-2.

Рассмотрим более подробно этот элемент простоя транзитных поездов.

Рис. 3. Время нахождения транзитных поездов на станции Карымская в мае 2017 г.:

1 — ожидание обработки; 2 — ожидание локомотива;
3 — техническая обработка составов; 4 — ожидание отправления

Fig. 3. Time spent by transit trains at the Karymkaya station in May 2017:
1 — waiting for processing; 2 — waiting for the locomotive;
3 — technical processing of the trains; 4 — waiting for departure

Анализируя ключевые факторы, влияющие на стабильный пропуск поездов, можно сделать вывод, что основная доля в простое транзитных поездов приходится на позицию «Ожидание локомотива».

ПТОЛ станции Карымская состоит из трех корпусов.

В корпусе № 1 расположены три стойла (по одному стойлу на каждой из канав) для технического обслуживания локомотивов серий ВЛ80^Р, ВЛ85.

В корпусе № 2 расположены три стойла (по одному стойлу на каждой из канав) для устранения внеплановых неисправностей, проведения ТО-2 маневровым и хозяйственным тепловозам.

В корпусе № 3 расположены четыре стойла (по два стойла на каждой из канав) для технического обслуживания локомотивов серий ВЛ80^С, ЗЭС5К.

Время, установленное на проведение ТО-2 одного локомотива согласно технологии работы, составляет 1,5 ч, при этом 1 ч — время на проведение ТО-2 и 0,5 ч — время следования локомотива от контрольного поста до захода в ПТОЛ для проведения технического обслуживания («от КП до ТО-2»).

Пропускная способность ПТОЛ $M_{\text{ПТОЛ}}$ зависит от количества ремонтных стойл и времени занятия ремонтного стойла при проведении технологических операций в объеме ТО-2.

Данная зависимость выражается как

$$M_{\text{ПТОЛ}} = \frac{1440 m_{\text{ст}}}{t_{\text{ст}}^{\text{зан}}}, \quad (4)$$

где 1440 — суточный фонд рабочего времени позиции, мин; $m_{\text{ст}}$ — количество ремонтных стоек на ПТОЛ, ед.; $t_{\text{ст}}^{\text{зан}}$ — время занятия локомотивом стойла при проведении ТО-2, мин.

Рассчитаем пропускную способность ПТОЛ:

$$\text{для корпуса № 1: } M_{\text{ПТОЛ}} = \frac{1440 \cdot 3}{60} = 72 \text{ локомотива;}$$

$$\text{для корпуса № 3: } M_{\text{ПТОЛ}} = \frac{1440 \cdot 4}{60} = 96 \text{ локомотивов.}$$

Для корпуса № 2 необходимость в расчетах отсутствует, так как он специализирован под проведение внеплановых ремонтов электровозов.

Согласно приведенным расчетам пропускная способность основных корпусов составляет 72 локомотива в корпусе № 1 и 96 локомотивов в корпусе № 3, при этом резерв пропускной способности в корпусе № 1 составляет 10–17 %, а в корпусе № 3 — 25–38 %.

На рис. 4 представлены диаграммы распределения времени оборота «от КП до ТО-2» в процентном соотношении по итогам 2017 г. По данным статистики, 78,8 % электровозов ожидали освобождения стойла более 0,5 ч, у 41,6 % локомотивов — более 1 ч. Средний простой электровозов в рассматриваемый период составил 1 ч.

Условный график работы технической станции. Для оценки влияния технико-технологических параметров ПТОЛ на стабильность пропуска поездов через станцию рассмотрим условный график работы технической станции (рис. 5).

Для каждого из направлений на станции специализировано по три пути, а на ПТОЛ — по одному стойлу.

Технологическое время оборота локомотива составляет 50 мин, при этом 30 мин заложено на проведение ТО-2.

Установленные размеры движения — 72 поезда в сутки, технологическая стоянка поезда принимается равной 50 мин (занятость пути с учетом времени на прием и отправление поездов — 60 мин).

Пропускная способность условного ПТОЛ составит

$$M_{\text{ПТОЛ}} = \frac{1440 \cdot 1}{30} = 48 \text{ локомотивов.}$$

Пропускная способность приемоотправочных путей определяется по формуле

$$N_{\text{поп}} = \frac{1440 n_{\text{поп}}}{t_{\text{зан}}^{\text{ст}}} = \frac{1440 \cdot 3}{60} = 72 \text{ поезда,} \quad (5)$$

где $n_{\text{поп}}$ — количество приемоотправочных путей; $t_{\text{зан}}^{\text{ст}}$ — продолжительность занятия станционных путей, мин.

Рис. 4. Распределение оборота локомотива по показателям (а) и показателя «от КП до ТО-2» в зависимости от времени ожидания (б)

Fig. 4. Distribution of locomotive turnover by indicators (a) and “from KP to TO-2” indicator depending on the waiting time (b)

При этом время оборота локомотива складывается из трех элементов:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{приб до ТО-2}} + t_{\text{ТО-2}} + t_{\text{от ТО-2 до отпр}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{приб до ТО-2}}$ — время от прибытия локомотива с поездом до постановки на ТО-2 («от прибытия до ТО-2»), мин; $t_{\text{ТО-2}}$ — время на проведение ТО-2, мин; $t_{\text{от ТО-2 до отпр}}$ — время от окончания ТО-2 до отправления локомотива с поездом, мин.

Для приведенного примера время $t_{\text{приб до ТО-2}}$ равно 10 мин, время $t_{\text{ТО-2}}$ — 30 мин, время $t_{\text{от ТО-2 до отпр}}$ — 10 мин.

Обратимся к условному графику. Локомотив от первого поезда № 2002 отцепляется и заходит в корпус ПТОЛ, проходит ТО-2, подводится под поезд № 2001 и отправляется со станции без задержек. Оборот локомотива № 1 и время стоянки поезда № 2001 составили 50 мин. Поезд № 2004 без задержек прибывает на путь № 2, локомотив № 2 отцепляется от поезда, заходит на тяговую территорию и ожидает подачи под ТО-2 10 мин, проходит ТО-2, подводится под поезд № 2003, который был задержан также на 10 мин в ожидании локомотива, и его стоянка составила 60 мин. Задержка локомотива № 3 из-за ожидания освобождения ремонтного стойла составила 20 мин с задержкой поезда № 2005 на 20 мин. Все следующие локомотивы и поезда задержаны по данной причине на 30 мин. Начиная с поездов № 2009 и № 2010 допускается ожидание

Рис. 5. Условный график работы технической станции:

1 — четный парк; 2 — тяговая территория; 3 — нечетный парк;

— выполнение технологических операций; - - - - - ожидание технологических операций

Fig. 5. Conditional work schedule of the technical station:

1 — even park; 2 — traction area; 3 — odd park;

— performance of technological operations; - - - - - waiting for technological operations

Рис. 6. Номограмма для определения минимального интервала прибытия поездов на станции смены локомотивов $I_{пр min}$ в зависимости от количества стойл $m_{ст}$ и длительности проведения ТО-2 (30, 60 и 90 мин — кривые 1, 2 и 3 соответственно)

Fig. 6. Nomogram for determining the minimum interval of trains arrival at the locomotive change station $I_{пр min}$ depending on the number of stalls $m_{ст}$ and the duration of TO-2 (30, 60 and 90 minutes — curves 1, 2 and 3, respectively)

поездами приема на станцию из-за занятости приемоотправочных путей.

Следовательно, оборот локомотива на условной станции увеличивается и определяется как

$$t_{об} = t_{приб до ТО-2} + t_{ТО-2} + t_{от ТО-2 до отпр} + t_{доп}, \quad (7)$$

где $t_{доп}$ — время, связанное с нетехнологическими потерями (ожиданием технологических операций), мин.

Функциональная зависимость между количеством стойл, временем занятия их локомотивами и минимальным интервалом прибытия поездов. На рис. 6 приведена номограмма расчета минимального интервала прибытия поездов на станцию смены локомотивов в зависимости от количества стойл и длительности проведения ТО-2.

Для локомотивов восточного участка минимальный интервал прибытия четных поездов составит

$$I_{пр min} = \frac{t_{ст}^{зан}}{m_{ст}} = \frac{60}{4} = 15 \text{ мин.} \quad (8)$$

Для локомотивов западного участка минимальный интервал прибытия нечетных поездов составит

$$I_{\text{пр min}} = \frac{t_{\text{ст}}^{\text{зан}}}{m_{\text{ст}}} = \frac{60}{3} = 20 \text{ мин.} \quad (9)$$

Таким образом, на работу железнодорожных станций, полигонов существенно влияет технико-технологическое оснащение ПТОЛ. Представленная в статье методика расчета в дальнейшем будет расширена для вариантов (сценариев) технологии эксплуатации локомотивов. Варианты повышения пропускной способности ПТОЛ в периоды пиковой нагрузки за счет определения баланса между потерями поезд-часов из-за ожидания локомотивами освобождения стойл для проведения ТО-2 и величиной капитальных затрат на сооружение дополнительной стойловой позиции (позиций), а также затратами на содержание дополнительных бригад ремонтного персонала предполагается рассмотреть в будущих публикациях.

Полученную функциональную зависимость между количеством стойл, временем их занятия и минимальным интервалом прибытия поездов можно варьировать параметрами технического оснащения и технологией работы ПТОЛ и, как следствие, выбирать рациональные интервалы прибытия поездов на станцию.

Для ускорения обработки локомотивов на ПТОЛ следует ликвидировать или максимально сократить ожидание начала осмотра за счет повышения пропускной способности пункта путем увеличения количества стойл при минимальном фиксированном времени их занятия.

Количество стойл, необходимое для стабильного пропуска локомотивов, можно определить следующей зависимостью:

$$m_{\text{ст}} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{\text{ст}}^{\text{зан}}}{I_{\text{пр min}}} \quad (10)$$

Выводы. На станциях стыкования колец обращения локомотивов одним из ключевых элементов, влияющих на пропускную способность станции и в целом железнодорожного полигона, является ПТОЛ. Для обеспечения устойчивого пропуска грузового поезд-потока необходимо менять подходы к определению достаточного количества стойл для проведения локомотивам технического обслуживания в объеме ТО-2.

Предложенная методика позволяет, применяя в расчетах минимальный интервал подвода поездов к станции, определять рациональное количество стойл ПТОЛ, необходимое для освоения перспективных объемов грузоперевозок и повышения пропускной способности железнодорожных линий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог [Электронный ресурс]: утв. ОАО «РЖД» от 10 ноября 2010 г. № 128. URL: http://www.consultant.ru/law/zheleznodorozhnyj_transport (дата обращения: 09.04.2021 г.).
2. Тихонов К. К. Выбор оптимальной длины участков обращения локомотивов // Труды МИИТ. М.: МИИТ, 1963. Вып. 168. С. 5–93.
3. Угрюмов А. К. Неравномерность движения поездов. М.: Транспорт, 1968. 112 с.
4. Некрашевич В. И., Бархатный В. Д., Крюков Н. Д. Выбор границ участков обращения локомотивов и нормирование контингента локомотивных бригад. М.: Транспорт, 1973. 127 с.
5. Айзинбуд С. Я., Кельперис П. И. Эксплуатация локомотивов. М.: Транспорт, 1980. 248 с.
6. Некрашевич В. И., Апатцев В. И. Управление эксплуатацией локомотивов: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: МИИТ, 2009. 296 с.
7. Кудрявцев В. А. Управление движением на железнодорожном транспорте: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2003. 200 с.
8. Сычев Е. И., Иванов-Толмачев И. А. Реконструкция узловой участковой станции: учеб. пособие / Министерство путей сообщения Российской Федерации. М.: МИИТ, 2002. 100 с.
9. Правдин Н. В., Шубко В. Г. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты): учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта. М.: Маршрут, 2007. 501 с.
10. Апатцев В. И., Болотный В. Я. Проектирование участковых станций: учеб. пособие. М.: РГОТУПС, 2003. 382 с.
11. Пропускная и перерабатывающая способность сооружений и устройств железнодорожного транспорта: учеб.-метод. пособие / Н. Я. Негрей [и др.]; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский гос. ун-т транспорта. Гомель: БелГУТ, 2013. 183 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

МЕХЕДОВ Михаил Иванович, канд. техн. наук, заместитель генерального директора — директор научного центра «Цифровые модели перевозок и технологии энергосбережения» (НЦ «ЦМПЭ»), АО «ВНИИЖТ»

КОРНИЕНКО Наталья Владимировна, ведущий технолог, НЦ «ЦМПЭ», АО «ВНИИЖТ»

Статья поступила в редакцию 14.05.2021 г., принята к публикации 01.07.2021 г.

Для цитирования: Мехедов М. И., Корниенко Н. В. Влияние технического и технологического оснащения пункта технического обслуживания локомотивов на пропускную способность железнодорожной линии // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2021. Т. 80. № 4. С. 225–232. DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-4-225-232>.

Influence of technical and technological equipment of a locomotive maintenance point on the capacity of a railway line

M. I. MEKHEDOV, N. V. KORNIENKO

Joint Stock Company Railway Research Institute (JSC "VNIIZHT"), Moscow, 129626, Russia

Abstract. Stable operation of railway transport is of decisive importance in the development of the country's economy. Railway stations of the Russian Railways network perform a significant amount of work on processing and handling train traffic.

Large technical stations on the Russian Railways network in most cases are located at the junction of railways (railway polygons), where locomotive crews and locomotives changes take place as well as various types of traction (electrified lines with direct and alternating current).

With the development of polygon technologies on the Russian Railways network, it becomes necessary to optimize the traction resource management process to ensure the stable operation of train traffic from its origin to the point of its destination. At technical stations with locomotive turnover points, they are changed, as well as maintenance (TO-2) and equipment.

The article discusses in more detail one of the elements of the daily budget for the use of locomotives — finding locomotives in one of the types of downtime — at the locomotive maintenance point. As an example of the queuing of traction resources, the point of maintenance of locomotives of the Karymskaya station is given, where the stalls for performing TO-2 are one of the types of devices of the locomotive economy, according to which the available capacity of the locomotive circulation section is determined. Based on the analysis of the results of the operation of the locomotive maintenance point of the Karymskaya station for 2017, a method has been developed that allows, using in the calculations the minimum interval for the supply of trains to the station, to determine the rational number of stalls m_{cr} , necessary for the development of promising volumes of freight transportation and increasing the capacity of railway lines.

Keywords: railway line; capacity; technical station; traction resource management; locomotive use budget; train arrival interval; local speed; locomotive maintenance point

DOI: <https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-4-225-232>

REFERENCES

1. *Instructions for calculating the available capacity of railways.* Approved by the JSC Russian Railways dated November 10, 2010 No. 128. URL: http://www.consultant.ru/law/zheleznodorozhnyj_transport (retrieved on 09.04.2021) (in Russ.).
2. Tikhonov K. K. *Vybor optimal'noy dliny uchastkov obrashcheniya lokomotivov* [Choice of the optimal length of locomotive circulation sections]. Trudy MIIT [Proceedings of the MIIT]. Moscow, MIIT Publ., 1963, no. 168, pp. 5–93.
3. Ugryumov A. K. *Neravnomernost' dvizheniya poezdov* [Inequality in train scheduling]. Moscow, Transport Publ., 1968. 112 p.

■ E-mail: Korniyenko.Natalia@vniizht.ru (N. V. Kornienko)

4. Nekrashevich V. I., Barkhatnyy V. D., Kryukov N. D. *Vybor granits uchastkov obrashcheniya lokomotivov i normirovanie kontingenta lokomotivnykh brigad* [Selection of the boundaries of locomotive circulation areas and rationing of the contingent of locomotive brigades]. Moscow, Transport Publ., 1973, 127 p.

5. Ayzinbud S. Ya., Kel'peris P. I. *Ekspluatatsiya lokomotivov* [Operation of locomotives]. Moscow, Transport Publ., 1980, 248 p.

6. Nekrashevich V. I., Apattsev V. I. *Upravlenie ekspluatatsiey lokomotivov. Ucheb. posobie* [Management of operation of locomotives. Textbook]. 2-e izd. pererab. i dop [2nd edition, revised and amended]. Moscow, MIIT Publ., 2009, 296 p.

7. Kudryavtsev V. A. *Upravlenie dvizheniem na zheleznodorozhnom transporte. Ucheb. posobie dlya vuzov zh.-d. transporta* [Traffic management in railway transport. Textbook for universities of railway transport]. Moscow, Marshrut Publ., 2003, 200 p.

8. Sychev E. I., Ivanov-Tolmachev I. A. *Rekonstruktsiya uzlovoy uchastkovoy stantsii. Ucheb. posobie* [Reconstruction of the junction station. Textbook]. Ministerstvo putey soobshcheniya Rossiyskoy Federatsii [Ministry of Railways of the Russian Federation]. Moscow, MIIT Publ., 2002, 100 p.

9. Pravdin N. V., Shubko V. G. *Zheleznodorozhnye stantsii i uzly (zadachi, primery, raschety). Ucheb. posobie dlya vuzov zh.-d. transporta* [Railway stations and junctions (tasks, examples, calculations). Textbook for universities of railway transport]. Moscow, Marshrut Publ., 2007, 501 p.

10. Apattsev V. I., Bolotnyy V. Ya. *Proektirovanie uchastkovykh stantsiy. Ucheb. posobie* [Designing of zonal stations. Textbook]. Moscow, RGOTUPS Publ., 2003, 382 p.

11. Negrey V. Ya., Podkopaev V. A., Filatov E. A., Mogila V. S., Baykov K. R. *Propusknaya i pererabatyvayushchaya sposobnost' sooruzheniy i ustroystv zheleznodorozhnogo transporta. Ucheb.-metod. posobie* [Capacity and handling performance of structures and devices of railway transport. Textbook]. Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Belorusskiy gos. un-t transporta [Ministry of Education of the Republic of Belarus, Belarusian State University of Transport]. Gomel', BelGUT Publ., 2013, 183 p.

ABOUT THE AUTHORS

Mikhail I. MEKHEDOV,

Cand. Sci. (Eng.), Deputy General Director — Director of the Scientific Center "Digital Transportation Models and Energy Saving Technologies" (SC "TsMPE"), JSC "VNIIZHT"

Natal'ya V. KORNIENKO,

Leading Process Manager, SC "TsMPE", JSC "VNIIZHT"

Received 14.05.2021

Accepted 01.07.2021

For citation: Mekhedov M. I., Kornienko N. V. Influence of technical and technological equipment of a locomotive maintenance point on the capacity of a railway line // VNIIZHT Scientific Journal. 2021. 80 (4): 225–232 (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-4-225-232>.