

*Н. А. ДЫЩЕНКО, заместитель начальника Белорусской железной дороги; В. Я. НЕГРЕЙ, доктор технических наук, профессор, первый проректор – проректор по учебной работе, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Рассматриваются проблемы организации перевозочного процесса на Белорусской железной дороге в современных условиях.

Развитие народного хозяйства Республики Беларусь предъявляет новые требования к качественным и количественным параметрам перевозочного процесса и организации работы железнодорожного транспорта. Снижение более чем в 2 раза объемов грузовых перевозок за период с 1991 по 1995 г,

а затем медленный рост привели к усложнению финансового положения отрасли. Кроме того, за анализируемый период значительно повысилась доля пассажирских перевозок в приведенной продукции Белорусской железной дороги (таблица 1), что поставило еще большие финансовые проблемы.

Таблица 1 – Объемные показатели перевозочной работы дороги

Измеритель	Годы										% к 1991 г.
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Погрузка, тыс. т/сут.	303,9	261,3	170,4*	137,3	129,1	121,1	138,6	143,4	141,3	136,5	44,9
Выгрузка, ваг./сут.	6395	6349	3580*	2562	2223	2132	2495	2489	2288	2085	32,6
Пассажиры-оборот, млн пас.-км	15795	18017	19500	16063	12505	11637	12909	13268	16874	17722	112,2

\* Без стран Балтии.

В настоящее время помимо падения объема грузовых перевозок и повышения удельного веса в приведенной работе дороги убыточных пригород-

ных и внутривнутриреспубликанских пассажирских перевозок произошли и другие структурные сдвиги в грузообороте и пассажирообороте (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Изменение структуры грузооборота, млн т-км

Грузооборот	Годы									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Общий	65551	56441	42919	27963	25510	26018	30636	30370	30529	31425
% к 1991 г.	100	86,1	65,5	42,7	38,9	39,7	46,7	46,3	46,6	47,9
Местный:	21137	16469	14412	9774	8811	8458	9755	10170	9307	8000
% к общему	32,2	29,2	33,6	35	34,5	32,5	31,8	33,2	30,5	25,5
% к 1991 г.	100	77,9	68,2	46,2	41,7	40	46,2	48	44	37,9
Ввоз:	11504	9370	5486	3270	2550	2847	3255	2660	2802	2823
% к общему.	17,5	16,6	12,8	11,7	10	10,9	10,6	8,8	9,2	9
% к 1991 г.	100	81,4	47,7	28,4	22,2	24,7	28,3	23,1	24,4	24,5
Вывоз:	9125	7245	4741	5493	5458	4922	5571	5813	7423	8587
% к общему.	13,9	12,8	11	19,6	21,4	18,9	18,2	19,1	24,3	27,3
% к 1991 г.	100	79,4	52	60,2	59,8	53,9	61,1	63,7	81,3	94,1
Транзит:	23779	23353	18276	9425	8689	9790	12054	11726	10996	12014
% к общему.	36,3	41,4	42,6	33,7	34,1	37,6	39,3	38,6	36	38,2
% к 1991 г.	100	98,2	76,9	39,6	36,5	41,2	50,7	49,3	46,2	50,5

Таблица 3 – Изменения структуры грузооборота млн пасс.-км

Пассажиры-оборот	Годы									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Общий	15795	18017	19500	16063	12505	11657	12909	13268	16874	17722
% к 1991 г.	100,0	114,1	123,5	101,7	79,2	73,8	81,7	84,0	106,8	112,2
Пригород:	4927	6736	8539	8197	7410	6956	8249	8946	12121	12856
% к общему	31,2	37,4	43,8	51	59,3	59,7	63,9	67,4	71,8	72,5
% к 1991 г.	100	136,7	173,3	166,4	150,4	141,2	167,4	181,6	246	260,9
Местное:	2574	2725	2877	2904	2002	1998	2120	2238	2817	2654
% к общему	16,3	15,1	14,8	18,1	16,0	17,1	16,4	16,9	16,7	15
% к 1991 г.	100,0	105,9	111,8	112,8	77,8	77,6	82,4	86,9	109,4	103,1
Ввоз:	2430	1446	2464	1689	1161	993	932	750	681	769
% к общему	15,4	13,6	12,6	10,5	9,3	8,5	7,2	5,7	4	4,3
% к 1991 г.	100,0	100,7	101,4	81,0	47,8	40,9	38,4	30,9	28	31,6

Продолжение таблицы 3.

Пассажирооборот	Годы									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Вывозб	2597	2767	2758	2054	1073	949	910	744	727	818
% к общему	16,4	15,4	14,1	12,8	8,6	8,1	7,0	5,6	4,3	4,6
% к 1991	100,0	106,5	106,2	79,1	41,3	36,5	35,0	28,6	28	31,5
Транзит:	2853	3304	2841	1236	860	761	699	591	527	625
% к общему	18,1	18,3	14,6	7,7	6,9	6,5	5,4	4,5	3,1	3,5
% к 1991 г.	100,0	115,8	99,6	43,3	30,3	26,7	24,5	20,7	18,5	21,9

За последние годы руководством дороги был принят и реализуется целый ряд решений, которые позволяют более эффективно обеспечивать транспортное обслуживание населения и предприятий при создании благоприятных условий для развития технологии и технического оснащения дороги, широкого внедрения инновационных идей и информационных систем.

Одним из важнейших элементов этой работы является снижение издержек и повышение экономической эффективности магистрали. Добиться решения поставленной задачи можно только путем оптимизации соотношения между стоимостью основных фондов (как в зависящей, так и в независимой частях) и объемом работы дороги. Для этого были выполнены исследования, которые позволили установить рациональные соотношения между объемом работы и потребными парками подвижного состава, постоянными устройствами. В результате удалось стабилизировать, а затем и улучшить показатели использования наиболее активной части фондов – подвижного состава. Например, организация системы эксплуатации локомотивов грузового движения на расширенных полигонах, удлинение участков обращения локомотивных бригад с минимизацией остановок на перегонах позволили увеличить продолжительность использования грузовых локомотивов в движении на 1,17 ч в сутки (с 8,97 в 1991 г. до 10,14 ч в 2000 году). Среднесуточный пробег локомотива грузового движения увеличился на 31 км, а производительность возросла на 16,8 %. Дальнейшее повышение эффективности использования грузовых локомотивов и бригад связано с привлечением в систему управления новой информации о закономерностях нахождения локомотивов и бригад на станциях и участках. Речь идет об установлении вероятностных нормативов накопления и продвижения транспортных потоков и их резервирования. Такая технология изменяет во многом сложившиеся принципы регулировочных мероприятий по локомотивному парку и позволит уменьшить потребный парк локомотивов при одновременном повышении вероятности обеспечения ниток графика тягой.

Особое значение в совершенствовании перевозочного процесса имеет теория тяговых расчетов. Без нее практически трудно искать новые пути снижения энергозатрат и повышения эффективно-

сти работы подвижного состава и постоянных устройств. Особую роль теория тяговых расчетов играет в обеспечении безопасности работы транспортных коммуникаций.

Анализ исследований по затронутой проблеме выявил отставание теоретических исследований от запросов практики. Такой важнейший документ, регламентирующий работу железнодорожного транспорта, как «Правила тяговых расчетов для поездной работы», построен на принципах, которые не пересматривались уже около 20 лет, а по отдельным направлениям – и более 35 лет. В результате вне поля зрения оказались многие метеорологические, эксплуатационные и технические условия тяги поездов. Требуют пересмотра отдельные алгоритмы управления движением поездов, базирующиеся на принципах детерминизма.

Разработка вероятностной концепции тяговых расчетов, исследование новых закономерностей движения позволит иметь научно обоснованные алгоритмы управления тягой, учесть состав каждого поезда, его аэродинамические характеристики, состояние тягового подвижного состава, постоянные и временные предупреждения, влияние внешней среды и др. Без таких исследований трудно повысить эффективность перевозочного процесса.

Идейной основой детерминистической концепции тяговых расчетов является классическая механика и, в частности, принцип суперпозиции. Другими словами, предполагается, что результат одновременного воздействия нескольких факторов на какой-либо параметр равнозначен сумме результатов, вызываемых теми же факторами, если они действуют по отдельности. Классический подход сыграл исключительно важную роль в формировании основ теории тяговых расчетов. Однако сведение качественно многообразных факторов и закономерностей к взаимодействию «точечных» масс приводит к отрицанию случайного. Этот период в развитии теории исчерпал свои возможности уже на рубеже 80-х годов XX в. Процесс научного познания привел к осознанию, что закономерности случайных явлений дают детерминизм более общего типа, который в качестве предельного случая включает и полный детерминизм, господствующий в теории тяговых расчетов на современном этапе. Однако наблюдения за работой железных дорог позволяют отметить, что большинство параметров перевозочного процесса но-

сят вероятностный характер. В первую очередь это относится к такой величине, как осевая нагрузка. В результате действия многих случайных факторов случайной является и фундаментальная в теории тяговых расчетов величина – основное удельное сопротивление. Именно она определяет методику расчета многих важных параметров перевозочного процесса. В частности, установлено, что в ряде случаев распределение колебаний осевой нагрузки описывается нормальным законом распределения. Поэтому в зоне от  $q_{min}$  до  $q_p$  (рисунок 1) будут формироваться полносоставные поезда, а от  $q_p$  до  $q_{max}$  – полновесные поезда.

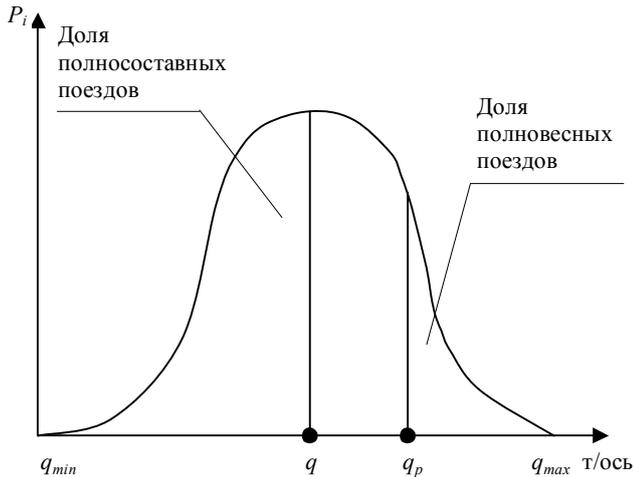


Рисунок 1 – График расчета долей полносоставных и полновесных поездов

Очевидно, что в соответствии с действующими требованиями ПТР к расчету веса состава, когда последний выполняется для среднего значения осевой нагрузки [1] все поезда с нагрузками от  $\bar{q}$  до  $q_{max}$  будут иметь вес больший, чем установленная норма по графику движения поездов. Однако более тяжелые поезда по сравнению с нормой, заложенной в графике движения поездов имеют при больших нагрузках на ось и аналогичной скорости меньшее сопротивление движению и некоторый резерв по тяге. Это вытекает из анализа выражения

$$\begin{aligned} P_{л}(w'_o + i_p) + Q_{бр(н)}(w''_{o(н)} + i_p) = \\ = P_{л}(w'_o + i_p) + Q_{бр(р)}(w''_{o(р)} + i_p), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $P_{л}$  – масса локомотива;  $Q_{бр(н)}$ ,  $Q_{бр(р)}$  – масса состава, рассчитанная для среднего значения осевой нагрузки (норма) и некоторого расчетного;  $w'_o$  – основное удельное сопротивление движению локомотива;  $w''_{o(н)}$ ,  $w''_{o(р)}$  – основное удельное сопротивление движению грузовых вагонов при осевой нагрузке, соответственно от  $\bar{q}$  до  $q_p$ .

Упростив (1), получим

$$Q_{бр(н)}(w''_{o(н)} + i_p) = Q_{бр(р)}(w''_{o(р)} + i_p). \quad (2)$$

Очевидно, что равенство (2) будет соблюдаться, если

$$\frac{Q_{бр(р)}}{Q_{бр(н)}} = \frac{w''_{o(н)}}{w''_{o(р)}}. \quad (3)$$

Например, для одного из участков Белорусской железной дороги при среднем значении осевой нагрузки 13,54 т/ось ее максимальное значение равно 25 т/ось. В этом случае  $w''_{o(н)} = 1,16$  н/кН, а  $w''_{o(р)} = w''_{o(max)} = 0,87$  н/кН. Соответственно вес состава  $Q_{бр(н)} = 5216$  т, а  $Q_{бр(max)} = 5387$  т. Другими словами,  $Q_{бр(н)} < Q_{бр(max)}$ .

Таким образом, вероятностный подход к расчету веса состава, (важнейший норматив графика движения поездов) при нормальном законе распределения колебаний осевой нагрузки позволяет утверждать о необходимости перехода в нормировании веса состава от средней осевой нагрузки к некоторой расчетной, при которой полнее используется сила тяги локомотива.

Общеизвестно, что даже незначительное повышение веса поезда приводит к существенным экономическим выгодам. Значительно сокращаются кроме энергетических расходов и расходы, связанные с содержанием локомотивных бригад, постоянных устройств и т. д. Исследования показывают, что повышение веса поезда на 1 % позволяет сократить себестоимость перевозки примерно на 0,25 %.

При таком подходе доля полносоставных поездов

$$r_{nc} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{q_{min}}^{q_p} e^{-\frac{x^2}{2}} dx. \quad (4)$$

Аналогично, доля полновесных

$$r_{не} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{q_p}^{q_{max}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx, \quad (5)$$

где

$$x = (q_p - \bar{q}) : \sigma, \quad (6)$$

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение колебаний осевой нагрузки.

Анализ выражений (4) и (5) показывает, что чем больше разброс колебаний значений осевой нагрузки, тем значительнее ошибка в установлении веса на основе принятой в ПТР концепции.

Исследования показывают, что повышение веса поезда на 1 % позволяет сократить себестоимость перевозки примерно на 0,25 %.

Для приведенного выше примера переход к нормированию веса поезда по расчетной нагрузке позволит на 14 % увеличить долю полновесных поездов и сократить общее количество поездов на участке.

Экономический эффект от внедрения новой практики нормирования веса состава

$$E = 2 \cdot 365 \Delta NL_{уч} C_{пкм}, \quad (7)$$

где  $\Delta N$  – сокращение размеров движения на участке;  $L_{\text{уч}}$  – длина участка, км;  $C_{\text{пкм}}$  – стоимость 1 поезд-км.

Для рассмотренного участка экономический эффект составит свыше 50000 у. е.

Аналогичные исследования, выполненные для других законов распределения колебаний осевой нагрузки, показали, что для асимметричных распределений переход на нормирование веса состава по расчетной нагрузке дает тем больше эффект,

чем больше разница между расчетной и средней осевой нагрузками. Одним из ключевых направлений совершенствования организации перевозочного процесса является оптимизация скоростей движения грузовых и пассажирских поездов. Принятые в анализируемом периоде управленческие решения позволили повысить участковую скорость при одновременном снижении технической (таблица 4), что позволило сократить удельный расход топлива на тягу поездов и повысить эффективность перевозочного процесса.

Таблица 4 – Скорости движения поездов, км/ч

Показатель		Годы										% к 1991	
		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Скорость грузовых поездов	участковая	выполненная	37,3	38,4	39	39,6	39,4	39,6	39,8	40,3	40,4	40,6	108,8
		по графику	38	39	39,5	39	38,8	38,9	39,1	39,3	39,7	40	105,3
		на электротяге	50,6	49,6	48,2	48,5	49,3	50,3	51,1	51,4	51,9	51,4	101,6
		на тепловозной тяге	35,2	35,9	36,5	37,0	36,8	37,0	37,0	37,6	37,7	37,9	107,7
	техническая	выполненная	49	49,4	48,8	48	47	46,9	47	47	46,8	47,1	96,1
		по графику	49,1	49,3	49,5	48,4	47,7	46,8	47	47	46,5	47	95,7
		на электротяге	60,2	59,3	58	57	57,2	57,5	57,7	57,9	58,3	57,7	95,8
		на тепловозной тяге	47,1	47	46,2	45,3	44,2	44,2	44,1	44,2	44	44,3	94,1

Дальнейшее развитие организации движения поездов связывается уже не с оптимизацией технической скорости на отдельных участках, а с комплексной оптимизацией скоростей движения и количества грузовых поездов на всех направлениях дороги. Поставленная задача заключается в таком распределении скоростей движения грузовых поездов по участкам магистрали, при котором достигается минимум расходов (или максимум прибыли).

*Математическая постановка задачи.*

Пусть  $X_i$  – количество поездов на  $i$ -м участке дороги

$$X_i \geq 0; \quad i = \overline{1, m}.$$

Скорость движения поездов  $j$ -й категории на  $i$ -м участке

$$V_{ij}; \quad j = \overline{v_{\min}, v_{\max}}.$$

Расходы на перемещение поезда  $j$ -ой категории при перемещении по  $i$ -му участку со скоростью  $v_{ij}$ ,  $C_{ij}(V_{ij})$ .

При указанных ограничениях требуется минимизировать величину расходов

$$E = \sum_{i=1}^m \sum_{j=v_{\min}}^{v_{\max}} C_{ij}(V_{ij}) \Delta_{ij} X_i \rightarrow \min, \quad (8)$$

где  $\Delta_{ij}$  – элементы матрицы инцидентий участок-поезд,

$$\Delta_{ij} = \begin{cases} 1; & \text{если поезд } j \text{ - й категории} \\ & \text{скорости следует по } i \text{ - му участку;} \\ 0; & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Данная задача – задача нелинейного программирования и решается с помощью специальных методов. Для упрощения расчетов на первом этапе целесообразно рассмотреть не более четырех категорий линий с максимальными скоростями движения грузовых поездов, равными 100, 80, 60, 40 км/ч. В зависимости от принятых градаций скорости устанавливаются параметры технического оснащения и определяются величины  $C_{ij}(V_{ij})$ , которые служат основой для оптимизации и категорирования линий.

В результате резкого падения объемов работы дороги сильно изменились режимы работы технических станций. В частности, за период с 1991 по 2000 гг. объем переработки вагонов на технических станциях сократился на 16,4 тыс. вагонов или на 46,6 %. Такая тенденция существенно повлияла на показатели работы станций.

Известно, что наибольшая часть простоя вагонов на технических станциях связана с нахождением последних под накоплением:

$$t_n = \sum_{j=1}^n C_j m_j / N, \quad (9)$$

где  $C_j$  – параметр накопления  $j$ -го назначения;  $m_j$  – среднее количество вагонов в поезде  $j$ -го назначения;  $n$  – количество назначений;  $N$  – среднесуточное количество формируемых на станциях вагонов.

Формулу (9) представим в виде

$$t_n = cm / N_n \quad (n = 1),$$

где  $N_n$  – средняя мощность назначения.

Из анализа (10) следует, что величина  $t_n$  быстро уменьшается в зоне от 0 до 100 вагонов в сутки.

Учитывая, что средняя мощность назначений стала меньше 60–70 вагонов, то станции дороги оказались в зоне высокой чувствительности к изменению нагрузки. Для доказательства этого положения определим скорость изменения параметра  $t_n$ :

$$\frac{dt_n}{dN_n} = \frac{cm}{N_n^2} \quad (11)$$

Если происходит изменение  $N_n$ , то относительная чувствительность

$$\gamma = \frac{cm}{N_{n2}^2} : \frac{cm}{N_{n1}^2} \quad (12)$$

Преобразуя (12), получим

$$\gamma = \frac{N_{n1}^2}{N_{n2}^2}$$

Другими словами, изменение чувствительности станции к уменьшению (увеличению) нагрузки равно отношению квадратов величин средней мощности. Например, уменьшение мощности назначения со 120 до 60 вагонов в сутки (в 2 раза) приводит к повышению чувствительности параметра  $t_n$  в 4 раза. Поэтому важной задачей совершенствования организации перевозочного процесса является переход к «коммерческому» плану формирования поездов, который предполагает более полный учет колебаний потоков, требований рынка. Исследования, выполненные в БелГУТе, показали, что оптимизация распределения вагонопотоков по натуральным показателям значительно сужает возможности полного учета требований клиентуры, не позволяет в полной мере выдерживать конкуренцию со стороны других видов транспорта и транспортных компаний. Это обстоятельство диктуется тем фактом, что около 70 % времени оборота вагона приходится на простой на железнодорожных станциях, в основном под операциями, связанными с организацией вагонопотоков и локомотивов, а выбранная система специализации грузовых поездов определяет, в значительной мере, регулярность и сроки доставки грузов клиентам. Сложившаяся на протяжении длительного периода времени система организации вагонопотоков привела к тому, что количество технических станций на полном рейсе росло, росло и количество станций, где вагон перерабатывался. В условиях переходного периода произошли важные изменения в структуре расходов, а также в эффективности выделения отдельных струй. Несмотря на падение объемов работы, увеличилась разница между простым транзитного с переработкой и транзитного без переработки вагонов. В среднем по дороге этот показатель увеличился на 40–45 %, что существенно повысило эффективность выделения струй дальних назначений (таблица 5) и позволило за 2 года получить эффект в размере 734 млн руб.

Таблица 5 – Эффективность выделения дальних назначений в плане формирования поездов

Мероприятия	1999	2000	Итого
Сформировано дальних назначений, поездов	6794	8319	15113
Сокращена переработка на станциях, ваг.	784475	1014798	1799273
Экономия дизельного топлива, т	392	506	898
Экономия расходов, млн руб.	22,9	122,7	168,6
Сокращение использования маневровых локомотивов, лок.ч	45937	98162	144099
Экономия расходов, млн руб.	155,1	410,4	565,5
Экономия расходов (всего), млн руб.	178,0	533,1	734,1

Перспективной задачей в этой области является переход к новым моделям расчета плана формирования поездов, критерием оптимальности которого будут выступать расходы по перевозкам от начального до конечного пунктов перевозок с соблюдением требований клиентуры. Такой подход коренным образом меняет сложившиеся принципы расчета плана формирования и позволяет управлять вагонопотоками не только на станциях, но и на участках. Данная задача рассматривается как составная часть программы по оптимизации перевозочного процесса на дороге.

Особое место в повышении эффективности перевозочного процесса на дороге принадлежит компоненте безопасности. В решении проблемы повышения безопасности перевозочного процесса на первое место сегодня выдвигаются специальный и экономический аспекты.

Совершенствование организации перевозочного процесса позволило значительно сократить общее количество браков. По службе перевозок количество браков сократилось на 88 %. Характерно, что темп сокращения количества браков был в анализируемом периоде в 1,9 раза выше темпа падения объемов работы магистрали. Эта благоприятная ситуация позволяет прогнозировать снижение в ближайшей перспективе аварий и крушений.

Дальнейшее развитие исследований по проблеме безопасности перевозочного процесса связано с созданием теории безопасности транспортных систем и соответствующей системы подготовки кадров. В рамках этой теории на первый план выдвигаются вопросы оценки последствий транспортных аварий, катастроф и браков. Здесь предстоит выполнить большой объем исследований. Занижение реальной стоимости браков, аварий, крушений, по оценке авторов, в 10–120 раз ведет, автоматически, к принятию неадекватных решений. В частности, многие достижения НТП, ряд предложений по структурной перестройке системы производства и перемещения опасных грузов и другие предложения, которые позволяют повысить безопасность процесса, оказываются экономически неоправданными.

Одним из актуальных направлений научных исследований является разработка новых методов

обеспечения безопасности перевозочного процесса. В первую очередь, это связано со старением подвижного состава и инфраструктуры. Расчеты показывают, что к 2005 г. этот фактор понизит безопасность, если не принять адекватных мер, на 7–12 %.

Одна из ключевых задач теории безопасности – установление законов конфликтного поведения человека. Традиционных знаний, как показывает анализ катастроф и аварий по вине «человеческого фактора», явно не хватает.

Устойчивой тенденцией на длительную перспективу является создание магистральной сети скоростных маршрутов пассажирских и пригородных поездов. Повышение скоростей движения пассажирских поездов на реконструируемых линиях до 200 км/ч значительно повысит конкурентоспособность железной дороги, ее привлекательность и общую экономическую эффективность народного хозяйства.

Одной из основных задач совершенствования организации перевозочного процесса в обозримом будущем останется задача снижения расхода энергетических затрат на единицу транспортной работы при несомненном удовлетворении требований клиентуры к объемам и качеству перевозок. Становится все более очевидным, что для поиска новых путей сокращения энергозатрат требуется скрупулезный анализ всех операций и технологических процессов. Такая работа позволила за анализируемый период снизить на 43,5 % расход электроэнергии, а удельный расход топлива на тягу поездов – на 16 %. Дальнейшая рационализация энергопотребления связана с поиском нетрадиционных подходов и энергоэффективных технологий. Примером такой технологии является формирование аэродинамически «гладких» грузовых поездов. Речь идет о переформировании на технических станциях поездов с целью уменьшения их аэродинамического сопротивления. Исследования, выполненные в БелГУТе, позволили установить критические расстояния следования поездов, при

которых целесообразно производить перестановку вагонов в составе с целью улучшения его аэродинамических свойств. Например, при средней технической скорости движения поезда и встречном ветре +5 м/с целесообразно переставить платформы (сочетание «платформа-крытый» перевести в сочетание «крытый-платформа») при расстоянии следования поезда 40–45 км. Если расстояние превышает эту величину, то достигается экономия топлива. Если в поезде только одно такое сочетание, то при следовании поезда на расстояние в 600 км экономия составляет 120–150 кг. При увеличении количества аэродинамических неблагоприятных ситуаций экономия топлива увеличивается практически прямо пропорционально количеству таких ситуаций.

В безветренную погоду критические расстояния увеличиваются. Для приведенных выше условий расстояние следования поезда, при котором выгодно осуществить перестановку, составляет 80–120 км. Однако и в этом случае, когда поезд следует на расстояние 600 км, экономия составляет 50–70 кг. Более подробно проблемы нетрадиционных энерго- и ресурсосберегающих технологий, управления развитием постоянных устройств дороги, оптимизации технологических процессов, эффективности применения информационных технологий будут рассмотрены в следующем номере журнала.

#### Список литературы

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М.: Транспорт, 1985. 287 с.
2. Ярошевич В. П. Совершенствование системы грузовых и пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте//Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2000. № 1. С. 6–14.
3. Негрей В. Я., Дорошко С. В. Методика выбора расчетных вагонопотоков при разработке плана формирования поездов//Проблемы развития транспортных коммуникаций: Междунар. сб. науч. тр. Гомель, 2000. С. 20–28.
4. Служба перевозок. 1991–2000. Минск, 2001. 81 с.

Получено 10.11.2001

**N. A. Dishenko, V. Y. Negrey.** Up-to-date problems of transportation process organization.

The problems of the transportation process organization at the Belorussian railway under modern conditions are considered.