

УДК 656.222.04:629.4

В. Г. КУЗНЕЦОВ, кандидат технических наук, Е. А. ФЕДОРОВ, заведующий кафедрой, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель, В. В. ЛАВИЦКИЙ, Е. А. ЗАВАДЦОВ, Белорусская железная дорога, г. Минск

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ПОЕЗДОПОТОКА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПО ПОСТОЯННОМУ РАСПИСАНИЮ НА УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Единая технология перевозочного процесса на участках инфраструктуры железной дороги базируется на регламентации выполнения технологических операций в соответствии с установленной структурой заявленных поездов. В поездной работе организуется движение по постоянному и свободному расписанию. Исходя из тенденций изменения структуры поездопотока, управления перевозками, усиления принципа равного доступа к инфраструктуре следует адаптировать методы разработки графика движения поездов. Предлагаются методологические подходы к оценке структуры поездопотока, заявленного на участки инфраструктуры. Установлены составляющие потребных размеров грузовых поездов по постоянному и свободному расписанию при разработке графика движения поездов. Представлены отдельные свойства изменения структуры поездопотока как по назначениям плана формирования, так и распределению поездов по времени предъявления для движения по участкам инфраструктуры, которые необходимо учитывать в организации поездной работы.

Применение технологии движения грузовых поездов по постоянному расписанию определяется множеством факторов и параметров, которые влияют на способ организации движения поездов по участкам инфраструктуры. К основным факторам можно отнести соответствие плана формирования (ПФ) и графика движения поездов (ГДП); неравномерность грузовых перевозок, в т. ч. устойчивость образования назначений ПФ и стабильность размеров движения поездов; оперативность взаимодействия участников перевозочного процесса при изменении параметров образования поездопотока [1, 3, 5].

Способы организации движения поездов по постоянному расписанию зависят от параметров поездопотоков, заявляемых перевозчиками оператору инфраструктуры для разработки сводного ГДП [3, 4, 8].

Оператор инфраструктуры должен реализовать в соответствии с технико-эксплуатационными возможностями инфраструктуры заявленные параметры следования поездов по участкам и техническим станциям, установленные в результате расчета ПФ каждого перевозчика, и обеспечить синергетический эффект единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП) на полигоне железной дороги [5, 7].

К параметрам поездопотока, которые влияют на способ организации при разработке ГДП, относят категорию грузового поезда; маршрут следования; порядок обработки на технических станциях маршрута; нормы массы и длины заявленных поездов; маршрутную скорость; порядок (расписание) предъявления поездов на полигон инфраструктуры:

$$N_{(p,q)ij}^{\Gamma\text{ДП}} = (z_k; (p; \{s_k\}; q); (Q, m)_{(p,q)ij}; T_{(p,q)ij}^p; \{T_{(p,q)ij}^{sk}\}; T_{(p,q)ij}^D), \quad (1)$$

где z_k – кластер поездных заявок, к которому отнесена нитка ГДП; $(p; \{s_k\}; q)$ – маршрут следования по инфраструктуре; Q, m – нормы массы и длины для установленной категории грузового поезда ПФ j -го перевозчика; $T_{(p,q)ij}^p$ – расписание (время) предъявления поезда на инфраструктуру; $T_{(p,q)ij}^{sk}$ – нормативное время на обслуживание поезда на технической станции маршрута сле-

дования; $T_{(p,q)ij}^D$ – нормативное время следования i -го грузового поезда на маршруте в соответствии с установленными требованиями нормативно-правовых актов (НПА) и договором перевозки.

При прокладке в ГДП ниток постоянного расписания необходимо учитывать технические и технологические требования к движению поездов по маршрутам их следования по всему множеству взаимосвязанных объектов инфраструктуры, параметры ЕТПП на полигоне железной дороги и обеспечить требуемую эксплуатационную надежность ГДП оператора инфраструктуры [5, 6].

Применение постоянного расписания при организации движения заявленных перевозчиками грузовых поездов ограничивается уровнем технико-эксплуатационного развития объектов перевозочного процесса (железнодорожных станций и участков, локомотивов, вагонов и др.) и может быть оценено по издержкам при использовании ниток ГДП:

$$\sum N_{(p,q)j}^j (1 - \prod P_k^j) \bar{c}_j \leq C_{\max}, \quad (2)$$

где $N_{(p,q)j}^j$ – число грузовых поездов, организованных по постоянному расписанию, с участием объектов j -го участника перевозочного процесса; P_k^j – вероятность обеспечения следования поезда по k -му объекту j -го участника перевозочного процесса в соответствии с НПА; \bar{c}_j – средняя величина издержек, связанных с осуществлением поездной работы j -м участником перевозочного процесса по нитке ГДП; C_{\max} – допустимый размер издержек участниками перевозочного процесса, определяемый исходя из величины эффекта при переходе на движение поездов по постоянному расписанию.

В зависимости от способа организации движения, заявленный поездопоток целесообразно структурировать на подмножества по признаку прокладки ниток на полигоне инфраструктуры:

– с обязательным применением при разработке ГДП заявленных перевозчиками поездов постоянного расписания с учетом условий реализации и обеспечением синергетического эффекта участниками перевозочного процесса $N_{3,\text{пер}}^{\text{н.п}}$;

– с применением при разработке ГДП постоянного расписания по заявке перевозчика и условия обеспечения экономической эффективности при реализации сквозной технологии пропуска таких поездов оператором инфраструктуры $N_{з. опер}^{п.р}$;

– без применения при разработке ГДП постоянного расписания в связи с невозможностью выполнения целевых параметров процессов поездообразования, ЕТПП и увеличением издержек при организации движения поездов постоянного расписания в ГДП ($N_{з. пер}^{с.р}$, $N_{з. опер}^{с.р}$):

$$N_{заявл}^{ГДП} = N_{з. пер}^{п.р} + N_{з. опер}^{п.р} + N_{з. пер}^{с.р} + N_{з. опер}^{с.р} \quad (3)$$

Количество заявленных ниток перевозчиками для организации движения грузовых поездов на участке инфраструктуры

$$N_{з. пер}^{ГДП} = N_{з. пер}^{п.р} + N_{з. пер}^{с.р}, \quad (4)$$

где $N_{з. пер}^{п.р}$, $N_{з. пер}^{с.р}$ – соответственно заявленные нитки ГДП для организации движения поездов по постоянному и свободному расписанию.

Заявленные нитки для организации движения по постоянному расписанию образуются за счет ядра грузовых поездов: маршрутов с мест погрузки, технологических, контейнерных, контрейлерных, ускоренных, порожных маршрутов операторов подвижного состава и т. п., ядра сквозных грузовых поездов, местных поездов:

$$N_{ГДП}^{п.р} = N_{я.м}^{п.р} + N_{я.скв}^{п.р} + N_{м.п}^{п.р}, \quad (5)$$

где $N_{я.м}^{п.р}$, $N_{я.скв}^{п.р}$, $N_{м.п}^{п.р}$ – соответственно число ниток ядра грузовых поездов: маршрутов, сквозных, местных.

Параметры ниток графика движения поездов постоянного расписания устанавливаются на основе тяговых расчетов исходя из расчетных значений веса и длины для каждого заявленного грузового поезда ($(Q_i, m_i)_{(p; q)}$) в соответствии с ПФ.

Заявленные нитки для организации движения по свободному расписанию образуются за счет факультативных и дополнительных грузовых поездов: маршрутов с мест погрузки, технологических, контейнерных, контрейлерных, ускоренных, порожных маршрутов операторов подвижного состава и т. п.), сквозных грузовых поездов, местных поездов:

$$N_{ГДП}^{с.р} = N_{т.рез}^{с.р} = N_{фак}^{с.р} + N_{доп}^{с.р} = N_{р.м}^{с.р} + N_{р.скв}^{с.р} + N_{р.м.п}^{с.р}, \quad (6)$$

где $N_{т.рез}^{с.р}$ – технологический резерв ниток в ГДП при организации грузового движения; $N_{фак}^{с.р}$, $N_{доп}^{с.р}$ – количество заявленных факультативных и дополнительных грузовых поездов в ГДП; $N_{р.м}^{с.р}$, $N_{р.скв}^{с.р}$, $N_{р.м.п}^{с.р}$ – соответственно число факультативных и дополнительных ниток грузовых поездов: маршрутов, сквозных, местных.

Параметры ниток графика поездов свободного расписания устанавливаются на основе тяговых расчетов для поездов унифицированного веса и длины для всей совокупности заявленных грузовых поездов соответствующего кластера ($(Q_i, m_i)_c$).

Потребное количество ниток ГДП сравнивается с наличной пропускной способностью участка инфраструктуры и техническим резервом пропускной способности:

$$N_{ГДП}^п \leq N_{н}^{ГП} - \Delta N_{н}^{т.рез}, \quad (7)$$

где $N_{н}^{ГП}$ – наличная пропускная способность участка инфраструктуры для установленного способа организации движения грузовых поездов; $\Delta N_{н}^{т.рез}$ – технический резерв пропускной способности участка инфраструктуры для обеспечения восстановления поездной работы при отказах технических устройств и подвижного состава, препятствующих движению поездов.

Общее количество заявленных ниток $N_{ГДП}^п$ в графике движения поездов варьируется в следующих пределах:

– среднесуточные размеры поездопотока в месяце минимальных перевозок – ($N_{ядр}^п + \min N_{фак}^п$);

– среднесуточные размеры поездопотока в среднем за год – ($N_{ядр}^п + \max N_{фак}^п + \min N_{доп}^п$);

– среднесуточные размеры поездопотока в месяце максимальных перевозок – ($N_{ядр}^п + \max N_{фак}^п + \max N_{доп}^п$).

Размеры поездопотока в ГДП корректируются оператором инфраструктуры на основе анализа исполненных поездопотоков на технических станциях и участках инфраструктуры по каждому назначению плана формирования. При помощи специальных юниверсов Business object, сформированных на основании ИАС ПУР ГП производится анализ мощности и устойчивости грузо- и вагонопотока, а также идентифицируются поездопотоки, продвижение которых можно организовать по постоянному расписанию [2]. В число корреспонденций вагонопотока, которые можно организовать в поезда по постоянному расписанию, целесообразно включать назначения, среднесуточная мощность которых в месяце минимальных перевозок (для этих назначений) – не менее одного состава в сутки либо на одну нитку ГДП можно организовать несколько назначений ПФ, имеющих устойчивую регулярность по отдельным дням.

По полученным данным производится анализ:

– выполненных поездопотоков по назначениям ПФ перевозчиков по направлениям движения (четному и нечетному);

– выполненных общих поездопотоков на каждом участке инфраструктуры по категориям назначений ПФ (устанавливают все поезда, с которыми на технических станциях выполняются операции по техническому и коммерческому осмотру, смене локомотивных бригад и локомотивов, формированию или расформированию).

В результате анализа устанавливается распределение среднесуточной мощности поездопотока для каждого назначения ПФ по месяцам за год и по суткам за максимальный месяц. Одновременно устанавливаются параметры веса и длины поездов по каждому назначению ПФ, а также дифференциация грузовых поездов в пределах одного назначения ПФ при разнообразной структуре грузо-потока.

На основе анализа поездопотока производится корректировка категорий поездов по постоянному расписанию и по каждой категории рассчитывается количество ниток и поездов на участках инфраструктуры с учетом возможности использования в отдельные сутки месяца свободных ниток поездов постоянного расписания для пропуска поездов, заявленных перевозчиком по свободному расписанию.

Общее число поездов ($N_{ГДП}^п$) на участках инфраструктуры определяется суммой всех поездов по назначениям ПФ, организованных по постоянному расписанию на этих участках.

При несоответствии потребных размеров наличной пропускной способности на участках инфраструктуры, входящих в маршрут следования заявленных корреспонденций по специальным ниткам, число ниток постоянного расписания в ГДП может не обеспечивать пропуск отдельных заявленных корреспонденций на таких участках. В связи с этим после производства расчетов потребной пропускной способности осуществляется дополнительная корректировка числа ниток графика по постоянному расписанию каждого j -го назначения ПФ по всему маршруту ее следования.

На участках инфраструктуры оценка резерва пропускной способности при организации движения поездов по постоянному расписанию должна производиться с учетом структуры грузовых поездов, следующих по свободному и постоянному расписанию, которые можно учесть посредством параметров (Q_i, m_i) и параметров скорости движения поездов (v_i) , которые вызывают изменения коэффициентов съема (ξ_i) поездов [1]:

$$\min \Delta N_{уч}^{pez} = N_n - N_n^{n.p} - N_n^{c.p} - N_n^{nac}, \quad (8)$$

где N_n – наличная пропускная способность участка железнодорожной инфраструктуры, установленная для унифицированных значений грузовых поездов; $N_n^{n.p}$, $N_n^{c.p}$, N_n^{nac} – соответственно потребная пропускная способность для обеспечения движения грузовых поездов по постоянному и свободному расписанию, а также пассажирских поездов различных категорий.

Значения коэффициентов съема (ξ_i) устанавливаются по каждой категории грузового и пассажирского поезда, которые характеризуют уникальными параметрами, заявленными перевозчиками и вызывающие иные условия пропуска по сравнению с поездами унифицированного веса и длины (Q_i, m_i) :

$$N_n^{n.p} = \sum_{j=1}^k N_{я.м.п}^{n.p} \xi_{я.м.п}^{n.p} + \sum_{j=1}^k N_{я.скв.п}^{n.p} \xi_{я.скв.п}^{n.p} + \sum_{j=1}^k N_{м.п.п}^{n.p} \xi_{м.п.п}^{n.p}; \quad (9)$$

$$N_n^{c.p} = \sum_{j=1}^k N_{р.м.п}^{c.p} \xi_{р.м.п}^{c.p} + \sum_{j=1}^k N_{р.скв.п}^{c.p} \xi_{р.скв.п}^{c.p} + \sum_{j=1}^k N_{р.м.п.п}^{c.p} \xi_{р.м.п.п}^{c.p}; \quad (10)$$

$$N_n^{nac} = \sum_{j=1}^k N_{м.л.п}^{nac} \xi_{м.л.п}^{nac} + \sum_{j=1}^k N_{м.р.п}^{nac} \xi_{м.р.п}^{nac} + \sum_{j=1}^k N_{р.п}^{nac} \xi_{р.п}^{nac}, \quad (11)$$

где ξ_j – коэффициент съема грузовыми и пассажирскими поездами ниток графика с унифицированными параметрами расчета пропускной способности участка инфраструктуры (Q_i, m_i) ; $N_{м.л.п}^{n.p}$, $N_{м.р.п}^{n.p}$, $N_{р.п}^{n.p}$ – соответственно размеры движения международных, межрегиональных и региональных пассажирских поездов различных категорий; k – количество категорий грузовых и пассажирских поездов, организованных в ГДП участка инфраструктуры.

На технических станциях ограничения наличной пропускной способности при организации движения поездов по постоянному расписанию оцениваются использованием бюджета времени обслуживания поездов с учетом обработки более приоритетных поездов:

$$\min \Delta N_{т.с}^{pez} = \frac{T_B k_{с.п} - \sum_{j=1}^k N_{т.с.п}^{ГДП} t_{т.с.п}^{ГДП}}{t_{зан}}, \quad (12)$$

где T_B – бюджет времени обслуживания поездов на станционных путях; $k_{с.п}$ – число станционных путей специализированных для обслуживания грузовых и пассажирских поездов различных категорий; $N_{т.с.п}^{ГДП} t_{т.с.п}^{ГДП}$ – продолжительность стоянок поездов j -й категории на технической станции в соответствии с технологическим процессом работы станции; $t_{зан}$ – время занятия станционного пути грузовым (пассажирским) поездом с унифицированными параметрами, принятыми для расчета пропускной способности парков технической станции.

Оценка устойчивости движения грузовых поездов по ниткам ГДП оценивается по назначениям ПФ и предъявления данного назначения в интервале времени в течение суток. Например, вероятность отправления поездов, предусмотренных в ПФ Белорусской железной дороги, и их распределение по периодам времени ГДП на одном из участков, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение назначений ПФ по периодам ГДП

Период	Назначение поезда	Количество поездов	Доля от общего числа поездов, %
0–1	Брест-Вост. – Алтыньколь	1	6,67
	Брест-Вост. – Минск-Сорт.	2	13,33
	Брест-Северный – Алтыньколь	2	13,33
	Брест-Северный – Достык	1	6,67
	Брест-Северный – Костанай	2	13,33
	Брест-Северный – Минск-Сорт.	2	13,33
	Ситница – Минск-Сорт.	3	20
	Ситница – Орша-Западная	1	6,67
1–2	Ситница – Смоленск-Сорт.	1	6,67
	Барановичи-Ц. – Калининград-С.	1	5
	Брест-Вост. – Алтыньколь	2	10
	Брест-Вост. – Калининград-Сорт.	1	5
	Брест-Вост. – Минск-Сорт.	2	10
	Брест-Вост. – Смоленск-Сорт.	2	10
	Брест-Северный – Минск-Сорт.	1	5
	Брест-Северный – Наушки	1	5
23–24	Волковыск – Минск-Сорт.	2	10
	Ситница – Минск-Сорт.	4	20
	Ситница – Орша-Западная	4	20

	Брест-Вост. – Алтыньколь	2	8,7
	Брест-Вост. – Колядичи	1	4,35
	Брест-Вост. – Смоленск-Сорт.	2	8,7
	Брест-Северный – Достык	5	21,74
Брест-Северный – Колядичи	1	4,35	
Брест-Северный – Наушки	1	4,35	
Брест-Сев. – Нижний Новгород	1	4,35	
Брест-Северный – Перспективная	1	4,35	
Лунинец – Минск-Сорт.	1	4,35	
Ситница – Минск-Сорт.	5	21,74	
Ситница – Орша-Западная	3	13,04	

Анализ движения поездов по суточным периодам (в примере – часовой период), позволяет определить потенциал назначений ПФ для движения по постоянному расписанию и устойчивость их образования на маршрутах следования и участках инфраструктуры железной дороги. Расчетный период времени может варьироваться в зависимости от интенсивности движения гру-

зовых поездов. Минимально значимый период составляет 10 минут на грузонапряженных участках.

Характер почасового распределения грузовых поездов на участках инфраструктуры может быть представлен в виде гистограммы, показывающей зависимость количества грузовых поездов от времени использования

нитки графика в расчетном периоде на участке инфраструктуры (рисунок 1). При оценке распределения поездов необходимо учитывать категорию поезда, в том числе местные поезда, которые, как правило, имеют более стабильное выполнение графика движения по периодам времени.

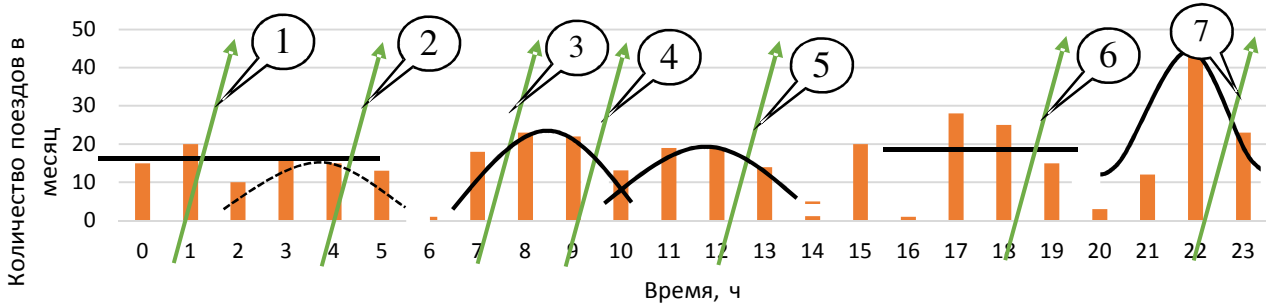


Рисунок 1 – Оценка почасового распределения прокладки «ниток» для организации движения грузовых поездов по постоянному расписанию на двухпутном участке инфраструктуры

Диаграмма использования ниток графика движения поездов на двухпутном участке инфраструктуры представлена на рисунке 2. На основе распределения отправления поездов по ниткам можно установить наиболее вероятные нитки ГДП для организации движения грузовых поездов по постоянному расписанию на участке. Зоны устойчивого образования ниток графика движения грузовых поездов анализируются по назначениям плана формирования на всем маршруте следования назначения по каждому участку инфраструктуры. Это позволяет осуществить увязку сквозных ниток графика на смежных участках инфраструктуры, образуя-

щих расчетный полигон ЕТПШ. При отсутствии сквозного поезда постоянного расписания нитки будут использоваться для пропуска поездов по свободному расписанию: сквозных или участковых.

Основным технологическим параметром, связывающим сквозные нитки ГДП смежных участков, является продолжительность выполнения обслуживания транзитных поездов на технических станциях полигона ЕТПШ с учетом необходимого комплекса операций (технического и коммерческого обслуживания вагонов, эксплуатации локомотивов, таможенного и пограничного контроля и т. п.).

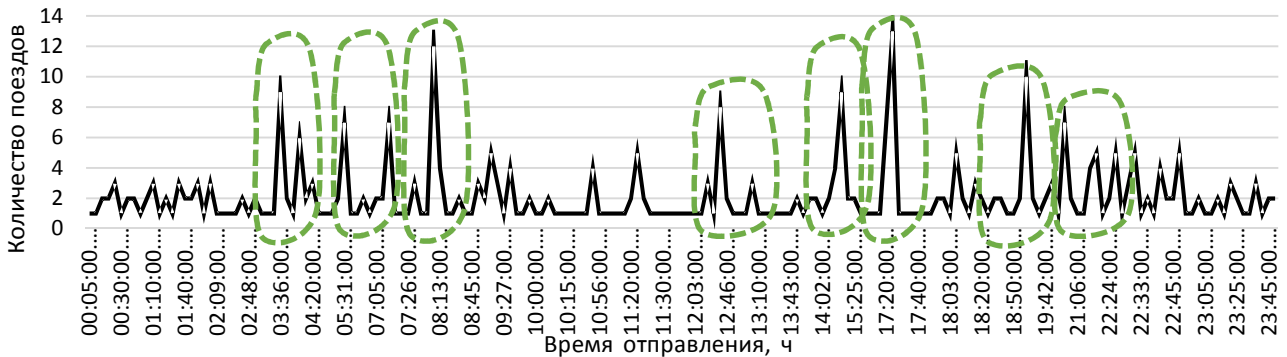


Рисунок 2 – Диаграмма использования ниток ГДП на двухпутном участке инфраструктуры

Оценку качества организации движения поездов по постоянному расписанию в ГДП можно проводить по системе показателей, характеризующих использование ниток постоянного расписания в соответствии с заявленными перевозчиками признаками.

Доля в ГДП специализированных ниток для пропуска грузовых поездов по постоянному расписанию, которые реализованы за расчетный период (сутки, месяц, год) может быть установлена по отношению:

– к наличным размерам движения грузовых поездов, специализированных в ГДП для пропуска по постоянному расписанию:

$$\alpha_{\text{н.п.}}^{\text{спец}} = \frac{N_{(p;q)}^{\text{н.п.}}(T_1, T_2, \dots, T_n)}{N_{\text{н.п.}}^{\text{ГДП}}}, \quad (13)$$

где $N_{(p;q)}^{\text{н.п.}}(T_1, T_2, \dots, T_n)$ – реализованные в ГДП n ниток (T_1, T_2, \dots, T_n) по постоянному расписанию; $N_{\text{н.п.}}^{\text{ГДП}}$ – наличные размеры движения грузовых поездов, специализированные в ГДП для пропуска по постоянному расписанию;

– к наличным размерам движения грузовых поездов, заложенных в ГДП:

$$\alpha_{\text{н.п.}}^{\text{ГДП}} = \frac{N_{(p;q)}^{\text{н.п.}}(T_1, T_2, \dots, T_n)}{N_{\text{н.п.}}^{\text{ГДП}}}, \quad (14)$$

где $N_{\text{н.п.}}^{\text{ГДП}}$ – наличные размеры движения грузовых поездов в ГДП.

Оценка использования ниток постоянного расписания может быть произведена в целом по участку инфра-

структуры, а также по каждому перевозчику или иному участнику перевозочного процесса.

При использовании каждой i -й специализированной нитки постоянного расписания для организации движения поездов по постоянному и свободному расписанию устанавливается:

– вероятность использования i -й специализированной нитки к общему количеству пропущенных поездов:

$$P_{п.р}^{с.н}(T_i) = \frac{N_{(p;q)}^{п.р}(T_i)}{N_{ГДП}^{ГДП}(T_i)}, \quad (15)$$

где $N_{(p;q)}^{п.р}(T_i)$ – количество грузовых поездов постоянного расписания, пропущенных по специализированной для данного назначения ($p;q$) в ГДП нитке за анализируемый период (месяц, квартал, полугодие, год); $N_{ГДП}^{ГДП}(T_i)$ – общее количество грузовых поездов, пропущенных по нитке T_i за анализируемый период;

– вероятность использования i -й специализированной нитки к общему количеству ниток в календарном периоде:

$$P_{п.р}^{с.н}(T_i) = \frac{N_{(p;q)}^{п.р}(T_i)}{n_{пер}^{ГДП}(T_i)}, \quad (16)$$

где $n_{пер}^{ГДП}(T_i)$ – общее количество ниток T_i , предусмотренных в календарном периоде.

Данная вероятностная оценка характеризует устойчивость реализации специализированной нитки ГДП, а также устойчивость движения грузовых поездов в отдельный момент суток.

Для оценки использования инфраструктуры может быть применен коэффициент использования пропускной способности инфраструктуры:

– по отношению к наличной пропускной способности, установленной для поездов постоянного расписания:

$$\gamma_{н.п.р}^{спец} = \frac{N_{(p;q)}^{п.р}(T_1, T_2, \dots, T_n)}{N_n^{п.р}}, \quad (17)$$

где $N_n^{п.р}$ – наличная пропускная способность, установленная на участке инфраструктуры для пропуска грузовых поездов постоянного расписания;

– по отношению к наличной пропускной способности:

$$\gamma_{н.уч}^{спец} = \frac{N_{(p;q)}^{п.р}(T_1, T_2, \dots, T_n)}{N_n^{уч}}, \quad (18)$$

где $N_n^{уч}$ – наличная пропускная способность установленная на участке инфраструктуры.

Совершенствование способов организации движения поездов постоянного расписания необходимо выполнять на основе системной оценки структурного со-

ответствия ЕТПП, ГДП, ПФ перевозчиков, поездных заявок клиентов, а также структуры и параметров поездных назначений различных категорий на расчетном полигоне инфраструктуры. Анализ структуры поездопотока на участках инфраструктуры показывает, что присутствует высокий уровень неопределенности предъявления грузовой массы к перевозкам, перемещения порожних вагонов операторов, образования поездов перевозчиков на участках инфраструктуры, имеются эксплуатационные риски невыполнения установленных параметров реализации поездных заявок в ГДП. Исходя из этого структура ниток в ГДП должна определяться в зависимости от реальных поездных заявок, уровня готовности участников перевозочного процесса и инфраструктуры к реализации технологии обслуживания поездов различных категорий, предусмотренных назначениями ПФ перевозчиков.

Список литературы

- 1 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.
- 2 Кузнецов, В. Г. Расчет объемов транспортного потока по направлениям железнодорожной сети / В. Г. Кузнецов, В. Г. Козлов, М. Г. Козлов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2011. – № 1. – С. 68–71.
- 3 Федоров, Е. А. Методологические основы реализации планов формирования поездов перевозчиков в графике движения поездов на полигоне инфраструктуры / Е. А. Федоров // Вестник ВНИИЖТ. – 2018. – № 2. – С. 92–97.
- 4 Ерофеев, А. А. Интеллектуальное управление перевозочным процессом / А. А. Ерофеев // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 4. – С. 74–77.
- 5 Бородин, А. Ф. О ходе работы «Переход на новую технологию управления движением поездов по расписанию на опытных полигонах» в рамках приоритетного направления «Разработка технологии эксплуатационной деятельности холдинга «РЖД», обеспечивающей достижение целевых экономических параметров на базе процессорных моделей» / А. Ф. Бородин // Объединенный ученый совет ОАО «РЖД»: Бюллетень 6. – М. : РЖД, 2011. – С. 3–21.
- 6 Потенциал применения твердого графика движения грузовых поездов при использовании различных моделей рынка железнодорожных перевозок / А. Г. Котенко // Известия ПГУПС. – 2012. – № 2. – С. 31–36.
- 7 Концепция интегрированной технологии управления движением грузовых поездов по расписанию : утв. ОАО РЖД 16.03.11. – М. : ОАО РЖД, 2011.
- 8 Котенко А. Г. О создании информационных технологий организации движения грузовых поездов по графиковым расписаниям / А. Г. Котенко, Г. М. Грошев // Интеллектуальные системы на транспорте : материалы Первой международной науч.-практ. конф. «Интеллекттранс-2011» / под ред. д-ра техн. наук, профессора А. А. Корниенко. – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2011. – С. 183–191.

Получено 15.09.2019

V. G. Kuznetsov, E. A. Fedorov, V. V. Lavitsky, E. A. Zavadtsov. Assessment of the structure of train traffic in the organization of freight trains on a regular schedule on the railway infrastructure.

The unified technology of the transportation process in the railway infrastructure sections is based on the regulation of technological operations in accordance with the established structure of the declared trains. In the train work, the movement is organized on a constant and free schedule. Based on the trends in the structure of train traffic, traffic management, strengthening of the principle of equal access to infrastructure, methods for the development of train schedules should be adapted. Methodological approaches to the assessment of the structure of train traffic declared for infrastructure sites are proposed. The components of the required dimensions of freight trains on a constant and free schedule in the development of the train schedule are established. Some properties of changes in the structure of train traffic are presented both for the purposes of the formation plan and the distribution of trains by the time of presentation for movement on the infrastructure sections that need to be taken into account in the organization of train work.