

- a high level of detail in the transport technology, which will make it possible to predict scenarios of transportation processes;
- a unified process-object method for displaying conditions of transportation processes;
- an information displaying for performing transport operations in real time;
- uniform sources of information for each type of source data;
- an internal consistency and an unambiguous interpretation of output information.

In such conditions, improving a controllability of transportation processes can be carried out by:

- development of forecasting algorithms for a time of freight trains arrival to technical stations;
- development of forecasting algorithms for a completion time of freight operations with carriages;
- creation of a dynamic model, which will allow simulating transportation processes in real time and obtaining more detailed and accurate results for operational planning;
- accurate dynamic positioning of rolling stock on the railway infrastructure in real time.

All of the above tasks are proposed to be combined in a dynamic model of the railway local work. It is developed as a result of research, and it makes it possible to apply a new method to manage railway local work.

Objects of the dynamic model are infrastructure (railway lines, stations and their subsystems) and dynamic units (rolling stock, cargo, auxiliary facilities). The dynamic model includes modules. Each of them is a system of parallel processes for technological operations and operational control functions. As well in the proposed dynamic model main processes have probabilistic characteristics. It allows to take into account an influence of random factors and calculate risks for the transportation processes.

To successfully solve the research problem, it is necessary to use advantages of GPS and digital infrastructure. This will allow:

- to perform automatic registration of technological process events;
- to transfer information to the dynamic model with reference to infrastructure facilities in real time;
- to ensure a complete maintenance of detailed carriage and locomotive models of the railway local work in real time.

Geolocation is proposed to be carried out only for traction rolling stock. Positioning results must be compared with data from analytical information systems and microprocessor-based centralization complexes. This will allow determining the location of carriages without equipping them with GPS trackers.

As a result, the introduction of the developed technology will make it possible to organize more effective management of the railway local work.

To use the dynamic model has been developed a special scientific method. Unlike existing methods, it takes into account:

- the actual technical and technological state of control objects in real time;
- stochastic components of the planning and control processes, which are contained in the initial data and in external influences; they are taken into account due to dynamic corrections in the algorithms of the applied forecast model.

Application of the proposed methodology allows for the first time to identify and provide a numerical assessment of technological risks arising in the local operation of railways. The methodology proposes approaches to their elimination through the use of regulatory measures.

The report also provides practical experience in the application of scientific developments in the field of research at railway transport facilities.

УДК 656.223

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ К ИЗМЕНЕНИЯМ СТРУКТУРЫ И РАЗМЕРОВ ГРУЗОПОТОКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПОЛИГОНЕ

*Е. А. ФЁДОРОВ, О. А. ТЕРЕЩЕНКО, А. А. СТРАДОМСКАЯ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*В. В. ЛАВИЦКИЙ
Белорусская железная дорога, г. Минск*

В связи с изменением структуры грузопотока и поездопотока на объектах инфраструктуры Белорусской железной дороги наблюдается перераспределение транспортной нагрузки, в том числе за

счет интенсификации движения длинносоставных грузовых (прирост среднего состава грузового поезда до 5 %) и легковесных контейнерных поездов. Например, происходит перераспределение потоков с портов, расположенных в Балтийском регионе, на порты Российской Федерации. Параллельно с этим происходит обновление парка локомотивов (расширение используемых типов тягового подвижного состава в грузовом движении), а также увеличение полигона электровозной тяги (электрификация грузонапряженных направлений). Все эти изменения выработки нового подхода к определению величины потребного парка эксплуатируемых локомотивов с учетом особенностей полигона Белорусской железной дороги.

В рамках научно-исследовательской работы предложена методика корректировки потребного эксплуатируемого парка и среднесуточной производительности поездных локомотивов грузового движения в зависимости от складывающейся структуры вагонопотоков и грузопотоков. Она устанавливает порядок расчета потребного эксплуатируемого парка и производительности локомотива грузового движения в периоде планирования при возникновении необходимости в их текущей корректировке в результате значимого изменения структуры транспортного потока.

При изменении структуры вагонопотока $n(t)$ и грузопотока $g(t)$ изменение потребного эксплуатируемого парка поездных локомотивов грузового движения определяется на основе выражения [1]:

$$M_3 = \frac{b_j \sum Pl_{брj}^{пл} (1 + \beta_{всп}^{пл})}{DQ_{брj}^{пл} S_{лj}^{пл}}, \quad (1)$$

где b_j – коэффициент, учитывающий кратность тяги на j -м участке ($b_j \geq 1$); $\sum Pl_{брj}^{пл}$ – грузооборот брутто на j -м участке обращения на плановый период, т·км брутто; $Q_{брj}^{пл}$ – средний вес поезда брутто на j -м участке обращения, т; $S_{лj}^{пл}$ – среднесуточный пробег локомотива на плановый период на i -м железнодорожном участке (участке работы локомотивных бригад), км; $\beta_{вспj}^{пл}$ – коэффициент соотношения вспомогательного пробега локомотивов к общему на j -м участке обращения в плановом периоде.

Среднесуточная производительность локомотивов грузового движения рассчитывается через тонно-километры брутто перевозочной работы на j -м участке обращения, приходящиеся на один локомотив эксплуатируемого парка грузового движения [1]:

$$W^{пл} = \frac{Q_{брj}^{пл} S_{лj}^{пл}}{1 + \beta_{вспj}^{пл}}, \quad (2)$$

где $Q_{брj}^{пл}$ – средний вес поезда брутто на j -м участке обращения, т; $S_{лj}^{пл}$ – среднесуточный пробег локомотива на i -м железнодорожном участке (участке работы локомотивных бригад), км; $\beta_{вспj}^{пл}$ – коэффициент соотношения вспомогательного пробега локомотивов к общему на j -м участке обращения в плановом периоде.

С позиции влияния структуры вагонопотока $n(t)$ и грузопотока $g(t)$ значимым параметром в формуле (1) является средний вес поезда брутто $Q_{брj}^{пл}$, который определяется

$$Q_{брj}^{пл} = Q_{брj}^{вып} \frac{\sum Pl_{нетто}^{пл}}{\sum Pl_{нетто}^{вып}} \cdot \frac{\sum nS_{гр}^{вып}}{\sum nS_{гр}^{пл}} \cdot \frac{q_{ст}^{вып} \left(\frac{\alpha_{пор}^{вып}}{1 + \alpha_{пор}^{вып}} \right) (q_{ст}^{пл} + q_{т}^{пл} \left(\frac{\alpha_{пор}^{пл}}{1 + \alpha_{пор}^{пл}} \right))}{q_{ст}^{пл} \left(\frac{\alpha_{пор}^{пл}}{1 + \alpha_{пор}^{пл}} \right) (q_{ст}^{вып} + q_{т}^{вып} \left(\frac{\alpha_{пор}^{вып}}{1 + \alpha_{пор}^{вып}} \right))}, \quad (3)$$

где $Q_{брj}^{вып}$ – средний вес поезда брутто на j -м участке обращения за отчетный период, т; $\sum Pl_{нетто}^{пл}$ – грузооборот нетто на j -м участке обращения в плановом периоде, т·км нетто; $\sum Pl_{нетто}^{вып}$ – грузооборот нетто на j -м участке обращения в отчетном периоде, т·км нетто; $\sum nS_{гр}^{вып}$ – пробег груженых вагонов в отчетном периоде, вагоно-километров; $\sum nS_{гр}^{пл}$ – пробег груженых вагонов на плановый

период, вагоно-километров; $q_{ст}^{вып}$ – исполненная статическая нагрузка вагона рабочего парка, т; $q_{ст}^{пл}$ – плановая (ожидаемая) статическая нагрузка вагона рабочего парка, т; $q_t^{пл}$ – плановая масса тары вагона, т; $q_t^{вып}$ – исполненная масса тары вагона, т; $\alpha_{пор}^{пл}$ – коэффициент порожнего пробега вагонов в плановом периоде; $\alpha_{пор}^{вып}$ – коэффициент порожнего пробега вагонов в отчетном периоде.

Полученные в результате проведенных исследований аналитические выражения (1)–(3) необходимым образом детализированы и содержат потребный набор параметров для проведения оценки влияния складывающейся структуры вагонопотока и грузопотока на эксплуатируемый парк локомотивов и их среднесуточную производительность. Применение методики позволит повысить уровень достоверности при планировании тяговых ресурсов в поездной работе.

Список литературы

- 1 Методика расчета потребного парка поездных локомотивов в грузовом сообщении : утв. приказом заместителя начальника Белорусской железной дороги, 13 окт. 2017, № 1027НЗ.
- 2 Определение направлений развития Белорусской железной дороги и реализации инфраструктурных проектов для освоения перспективных объемов перевозок : отчет о НИР (заключ.) / Бел. гос. ун-т трансп. ; рук. О. Н. Лисогурский. – Гомель, 2020. – 191 с.

УДК: 658.53: 656.2

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Е. А. ФЁДОРОВ, О. Н. ЛИСОГУРСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. Б. МАКРИДЕНКО, К. И. ГЕДРИС

Белорусская железная дорога, г. Минск

С начала XXI века в управлении организациями преобладают два подхода: функциональный и процессный.

Функциональный подход предполагает деление процесса производства на отдельные операции (функции) и создание отдельных подразделений для каждой из функций. Достоинствами такого подхода являются: специализация подразделений и строго выраженная вертикальная подчиненность, как следствие – достаточно понятная система управления, где нижние уровни подчиняются находящимся выше. Одним из главных недостатков организаций, применяющих функциональный подход, является система планирования, которая задает отдельные планы каждому функциональному подразделению, в результате чего плановые нормы часто оказываются не связанными между собой, происходит перекос в планировании и возникают ситуации, когда отдельные подразделения выполняют поставленные показатели, а организация в целом – нет.

При процессном подходе каждый вид деятельности организации рассматривается как процесс преобразования начальных ресурсов в конечный результат, то есть в ходе выполнения процесса (называемого бизнес-процессом) задействуются все функциональные подразделения, участвующие в таком преобразовании. Тогда вся деятельность организации может быть представлена в виде совокупности конечного числа бизнес-процессов, поэтому управление процессами позволяет концентрироваться не на работе каждого из подразделений, а на результатах работы организации в целом.

Любой бизнес-процесс, в свою очередь, можно представить в виде последовательных действий, которые направлены на достижение установленного заранее результата. Поэтому, процессный подход к управлению делает организацию нацеленной на единый конечный результат.

Процессный подход позволяет сменить систему управления деятельностью организации – происходит переход с вертикальной ориентации (отношений «руководитель – подчиненный») на горизонтальную (отношения «владелец процесса – исполнитель»).