

УДК 519.283

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТУ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ
УХВАЛЕННЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ****Черніков В.Д., Бодрухін О.М., Хілобок К.О.****USING FORECASTING AS PART OF THE SYSTEM OF DECISION SUPPORT FOR
OPTIMIZATION OF PLANT PROCESSES****Chernikov V., Bodruhin O., Hilobok K.**

У статті виконаний аналіз прогнозування як важливого елементу системи підтримки і прийняття рішень. Відмічено, що період оперативного прогнозування тісно пов'язаний з організацією передачі інформації про поїзди. Вказано, що для чіткого обліку даних і достовірності отриманих результатів в оперативному прогнозі, інформація про елементи системи, що становлять, повинна поступати на станцію не пізніше за початок періоду прогнозування. Встановлена актуальність використання прогнозування для оптимізації роботи станційних процесів в сучасній роботі залізничного транспорту.

Ключові слова: елемент, оптимізація, подія, прогнозування, процес, система.

Постановка проблеми. Відомо, що в даний час залізниці України мають ряд специфічних особливостей, які роблять істотний вплив на ефективність схвалюваних рішень. Помилки в плануванні перевізного процесу призводять до істотного зниження ефективності їх діяльності. В результаті, пошук оптимальних рішень на майбутні періоди функціонування є достатньо складною проблемою, при цьому в значній мірі, отримуваний результат залежить від повноти і достовірності необхідних початкових даних, які надають різні інформаційні системи (ІС).

Ефективному рішення питання комплексного планування діяльності всього підприємства важко наявністю проблем, серед яких неоднорідність використовуваного інформаційного забезпечення, великі об'єми даних і так далі. Такі обставини свідчать про актуальність досліджень направлених на вдосконалення інформаційного забезпечення систем підтримки ухвалення рішень (СППР) на залізниці [1,2].

Крім того, для ухвалення найбільш ефективних рішень необхідно обробити дані про стан транспортної системи і перевізного процесу при дотриманні жорстких тимчасових обмежень. У цих умовах завдання вибору оптимального варіанту оперативної дії на систему пред'являє високі вимоги до техніч-

ної, інформаційної і математичної основи організації управління процесом перевезень. Тому виникає необхідність впровадження програмно-інформаційних комплексів, наприклад автоматизованих систем регуляції і управління вагонопотоками, що дозволить по-новому вирішити цілий клас технологічних завдань, які забезпечують високу якість надання транспортних послуг і пов'язаних з оптимізацією режимів роботи станцій. Для подальшого вдосконалення організації перевізного процесу на залізницях України необхідна вивчення і аналіз розробок математичних моделей і відповідних методів їх реалізації, які забезпечують оптимальне оперативне управління вагонопотоками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним критерієм розвитку і оптимізації транспортних систем є створення і впровадження систем підтримки ухвалення рішень (СППР) на станціях, перегонах і ділянках залізниць, які дозволяють сформулювати вимоги до створення пакетів прикладних програм в даній наочній області і, по суті, зробити загальнодоступними розробки [2, 3, 4], отримані фахівцями різних науково-дослідних і проектних організацій залізничного транспорту.

На основі аналізу робіт [1, 3] виявлено, що теорія аналізу, синтезу, оптимізації і експлуатації СППР на залізничному транспорті знаходиться в даний час в основному на етапі розробки. Об'єктом експертизи є автоматизовані технологічні комплекси управління рухом поїздів на ділянці залізниць (АТК-УДП), яка є першим рівнем в автоматизованій системі управління на залізничному транспорті, і більшість досліджень проблеми аналізу ефективності функціонування автоматизованого технологічного комплексу (АТК-УДП) розглядаються або на рівні окремих підсистем управління, або у відриві від процесів управління рухом поїздів і алгоритмів функціонування технологічних пристроїв в експлуатації [5, 6]. Тобто виникає необхідність впровадження

більш комплексного інформаційного пакету, що дозволяє заздалегідь передбачити (спрогнозувати) поведінку елементів системи.

Якісним вирішенням побудови такої комп'ютерної системи для управління станційними процесами, яка була б ефективним і доступним інструментом інженера - проектувальника і експлуатаційника для підтримки ухвалення раціональних і відповідальних рішень, як при проектуванні, так і при управлінні рухом поїздів, була б доступність її використання. Відзначимо, що розробка і використання прогнозування, як елементу СППР є актуальною проблемою, вирішення якої є сукупність фундаментальних теоретичних досліджень з максимальним використанням можливостей сучасних засобів обчислювальної техніки [7-10].

Метою статті є аналіз використання прогнозування як важливого елементу системи СППР.

Матеріали і результати дослідження. Для оптимізації роботи і підвищення функціональної здатності роботи систем на залізничному транспорті необхідно враховувати великий об'єм початкових даних у поєднанні з інтегрованими знаннями фахівців в області теорії систем залізничної автоматики і телемеханіки [1-3, 9, 11], систем управління транспортом, методів виконання експлуатаційно-технічних розрахунків, електротяги і інших розділів транспортної науки.

Безумовно, прогнозування об'єму роботи станцій є важливим елементом СППР на станційному рівні. Період прогнозування має наступне розділення: річне, квартальне, місячне і короткострокове на 48, 24, 12, 6, 4 години. Річні, квартальні і місячні прогнози об'єму роботи станції розробляються на дорожньому рівні управління по заявках вантажовідправників і нормам передачі поїздів за стиковими пунктами дорогий, з ділянок на станції. Ці норми закріплені в нормативному графіку руху поїздів.

Короткострокове прогнозування має велике значення для оперативного планування і припускає розробку прогнозу підходу поїздів до станції і прогноз об'єму вантажної роботи, передбачуваної на вантажних пунктах станції.

Слід зазначити, що в число прогнозованих поїздів, наступних на сортувальну станцію, включаються ті, які сформовані на інших станціях регіону і знаходяться в очікуванні відправлення і в русі на ділянках і напрямках. На ці потяги має бути інформація, задіяна в автоматизованій системі оперативного управління (АСОУ). Інформація на ці потяги поступають в ІОЦ станцій із станцій їх формування відразу ж після відправлення. Щ зв'язаний телетайпним зв'язком з ІОЦ крупних станцій, інформаційними бюро і пунктами концентрації інформації (ПКІ) дільничних, вантажних, внутрішньовузлових і інших невеликих станцій вантаження і вивантаження. ІОЦ має, крім того, прямий телеграфний зв'язок з вантажними станціями відділення. У роботі ІОЦ широко використовується

міжміський зв'язок і місцеві внутрішньовузлові АТС. Вантажні станції мають телефонний і інші види зв'язку з фронтами вантажних робіт на всіх пунктах вантаження і вивантаження вантажів і під'їзних коліях.

Інформація є основою прогнозування, вона визначає якість прогнозу і володіє якісними характеристиками: глибиною, повнотою, достовірністю. Глибина інформації має на увазі відстань, на яку передається інформація про склади поїздів і вантажі. Станції, ділянки, з яких передається інформація про склади поїздів, утворюють зону інформації.

Період оперативного прогнозування тісно пов'язаний з організацією передачі інформації про поїзди. Щоб врахувати дані точної інформації в оперативному прогнозі, вони повинні поступати на станцію не пізніше за початок періоду прогнозування. З урахуванням повноти і достовірності інформації, що поступає, період прогнозування для залізниць європейської частини СНД зазвичай складає 30-48 год, азійській частині 48-72 год. Чим більше період оперативного прогнозування, тим більше необхідна глибина інформації, від якої залежить період прогнозування. Розрахунок здійснюється таким чином. Період прогнозування [10-12]:

$$T_L = \frac{L}{\bar{v}} T_L = L/\bar{v} \quad (1)$$

де L – глибина інформації, км;

\bar{v} – середня швидкість просування поїзда, км/ч.

Залежно від глибини і сукупності технологічних чинників просування поїздів встановлюється достовірність прогнозу:

$$G_{\bar{I}} = \frac{|D_{\bar{I}} - D_{\hat{o}}|}{D_{\hat{o}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

де $D_{\bar{I}}$ – число прогнозованих подій (число поїздів передбачуваного прибуття);

$D_{\hat{o}}$ – число подій, фактично подіям за одиницю

часу, передбачених прогнозом (число поїздів, фактично прибулих у вказаний період прогнозу на станцію).

Оскільки з прогнозом пов'язано попереднє визначення завантаження технологічних елементів станції: парку прибуття, сортувальної гори, парків формування і відправлення і т. д., те прогнозування дозволяє заздалегідь розрахувати і передбачити регульовальні заходи для станцій і ділянок, які коректуються в процесі оперативного планування.

Висновки. Використання прогнозування як важливого елементу СППР є ефективним засобом вирішення складних завдань оцінки аналізу показ

ників якості проєктованих систем управління рухом поїздів і оптимізації станційних процесів. Виконавши синтез знань провідних фахівців різних областей транспорту в комп'ютерних системах, СППР дозволяють в лічені хвилини отримувати кваліфіковані оцінки різних варіантів побудови систем управління, аналізувати вплив будь-яких змін і модернізацій елементів бази даних системи, що становлять, і тому подібне. Таким чином, використання прогнозування для оптимізації роботи станційних процесів в даний час стає актуальною необхідністю.

Література

- Demidov V. Improvement of the Dataware System for Decision Making at the Railway. In: Proceedings of Sixth International Baltic Conference on Databases and Information Systems (DB&IS 2004). Riga: University of Latvia, 2004, Volume 673. pp. 127-138.
- Копытов Е., Demidov V., Petoukhova N. Method of Temporal Databases Design Using Relational Environment. In: Scientific Proceedings of Riga Technical University – Computer Science: Applied Computer Systems. Riga: Riga Technical University, 2002 Series 5, Volume 13. pp. 236-246.
- Rosenberg J.M. Dictionary of Artificial Intelligence & Robotics. – N.Y.: Willey & Sons, 1989
- Un. Sistema esperto treni/Barfolucci M., Carehesio. – M.: Tech. prof., 1988. – № 7. – С.383-390.
- Автоматизация процесса разработки и проектирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики: Отчет о НИРС / ВНИИЖТ; Руководитель М.Н. Василенко. – № ГР 018300032008. – Л., 1987
- Кочнев Ф.П., Акулиничев В.М., Макарошкин А.М. Организация движения на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1979.
- Крылова Е.В. Экспертные системы. Обзор советской и зарубежной литературы // РАН, ин-т радиотехники и электроники. – М., 1992.
- Применение экспертных систем на железнодорожном транспорте. Mehr Sicherheit durch Experten Systeme / Metr Dicter Bundesbahn. – 1989-65.– № 6. – С. 497–500 (ФРГ).
- Родионов А.С. Интеллектуальное моделирование – новое направление в системах имитации // Экспертные системы и анализ данных.– Новосибирск: СО АН СССР, 1988.
- Экспертные системы железнодорожной автоматики и телемеханики / Вл.В. Сапожников, М.Н. Василенко, В.П. Быков, Н.И. Рубинштейн // Автоматика, телемеханика и связь. – 1992. – № 6. – С.13- 16.
- Системы поддержки принятия решений / Л.А. Баранов, Е.В. Ерофеев, В.В. Сапожников, М.Н. Василенко, В.П. Быков // Железнодорожный транспорт. – 1995. – № 12. – С.19-21.
- Иванова Г.Е. Системы поддержки принятия решений в стратегии развития предприятий. – Л.: АН СССР, 1990.
- Environment. In: Scientific Proceedings of Riga Technical University – Computer Science: Applied Computer Systems. Riga: Riga Technical University, 2002 Series 5, Volume 13. pp. 236-246.
- Rosenberg J.M. Dictionary of Artificial Intelligence & Robotics. – N.Y.: Willey & Sons, 1989
- Un. Sistema esperto treni/Barfolucci M., Carehesio. – M.: Tech. prof., 1988. – № 7. – С.383-390.
- Automation of process of development and design of systems of railway automatic equipment and telemechanics: Report on NIRS / VNIIZhT; Head M. N. Vasilenko. – No. GR 018300032008. – L., 1987.
- Kochnev F.P., Akulinichev V. M., Makarochkin A.M. Organization of the movement on railway transport. – M.: Transport, 1979.
- Krylova E.V. Expert systems. Review of the Soviet and foreign literature//Russian Academy of Sciences, in-t of radio engineering and electronics. – М, 1992.
- Use of expert systems on railway transport. Mehr Sicherheit durch Experten Systeme/Metr Dicter Bundesbahn. – 1989-65. – No. 6. – Page 497-500 (Germany).
- Rodionov A.S. Intellectual modeling – the new direction in systems of imitation//Expert systems and the analysis of data. – Novosibirsk: FROM Academy of Sciences of the USSR, 1988.
- Expert systems of railway automatic equipment and telemechanics / Vl. V. Sapozhnikov, M. N. Vasilenko, V.P. Bykov, N. I. Rubenstein//Automatic equipment, telemechanics and communication. – 1992. – No. 6. – Page 13 - 16.
- Systems of support of decision-making / L.A. Rams, E.V. Erofeyev, V. V. Sapozhnikov, M. N. Vasilenko, V.P. Bykov//Railway transport. – 1995. – No. 12. – Page 19-21.
- Ivanova G. E. Systems of support of decision-making in strategy of development of the enterprises. – L.: Academy of Sciences of the USSR, 1990.

Черников В.Д., Бодрухин О.М., Хилобок К.О. Использование прогнозирования как элемента системы поддержки принятия решений для оптимизации работы станционных процессов.

В статье выполнен анализ прогнозирования как важного элемента системы поддержки и принятия решений. В ходе изучения проблематики исследования в качестве основного критерия поиска решения в транспортных задачах выявлено создание и внедрение систем поддержки и принятия решений, и прогнозирование объема работы станций в свою очередь является важным элементом на станционном уровне. Информация, как основа прогнозирования, определяет качество прогноза и обладает рядом качественных характеристик. Отмечено, что период оперативного прогнозирования тесно связан с организацией передачи информации о поездах. Указано, что для четкого учета данных и достоверности полученных результатов в оперативном прогнозе, информация о составляющих элементах системы должна поступать на станцию не позднее начала периода прогнозирования. Установлена актуальность использования прогнозирования для оптимизации работы станционных процессов в современной работе железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: оптимизация, прогнозирование, процесс, система, событие, элемент.

Chernikov V., Bodruhin O., Hilobok K. Using forecasting as part of the system of decision support for optimization of plant processes.

In this paper the analysis of forecasting as an important element on support systems and decision-making. In the course of studying the issues the study as the main search term solutions to the transport problems identified the creation and implementation on support systems and decision making, and forecasting the volume the work stations in turn is an important element at the plant level. Information, as a basis forecasting, determines the quality of the forecast and has a number of qualitative characteristics. It is noted that the period of operational forecasting is closely connected with the organization an information transfer trains. States that for a clear account the data and the reliability of the results in the operational forecast, information about the components of the system elements should arrive at the station no later than the beginning the projection period. Actuality use forecasting to

optimize plant processes in the contemporary work on a railway transport.

Keywords: *event, element, forecasting, optimization, process, system.*

Черніков В.Г. – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, м. Сєверодонецьк.

Бодрухін О.М. – старший викладач кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, м. Сєверодонецьк.

Хілобок К.О. – студент групи ТЛЗ-241м кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, м. Сєверодонецьк.

Рецензент: д.т.н., проф. Чернецкая-Белецкая Н.Б.

Стаття подана 25.03.2015