

УДК 656.212.6:658.5.011.56

**СИСТЕМНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОПИС АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ВАНТАЖЕННЯ-ВИВАНТАЖЕННЯ: СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНА НАПОВНЕНІСТЬ (Частина 1)**

**В. С. Меркулов, І. Г. Бізюк**

**СИСТЕМНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ: СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАПОЛНЕНИЕ (Часть 1)**

**В. С. Меркулов, И. Г. Бизюк**

**THE SYSTEM-ANALYTICAL DESCRIPTION OF THE AUTOMATED SYSTEM OF PLANNING OF LOADING - UNLOADING СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАПОЛНЕНИЕ (Part 1)**

**V. Merkulov, I. Biziuk**

*Стаття присвячена питанням, пов'язаним з перевезенням вантажів на залізничному транспорті. Розглянуто технологію помісячного планування, яка стала основою для системно-аналітичного опису оперативного планування вантаження-вивантаження в регіоні залізниці і дала змогу визначити склад потрібного прикладного програмного забезпечення. Досвід експлуатації розробленої автоматизованої системи підтвердив повноту її функціонального наповнення та ефективність обраної методики побудови календарних планів.*

**Ключові слова:** оперативне планування, вантаження-вивантаження, автоматизація, регулювальне завдання, норми вантажної роботи, система, заявки, база даних, станція.

*Статья посвящена вопросам, связанным с перевозкой грузов на железнодорожном транспорте. Рассмотрена технология месячного планирования, которая стала основой для системно-аналитического описания оперативного планирования погрузки-выгрузки в регионе дороги и позволила определить состав необходимого прикладного программного обеспечения. Опыт эксплуатации разработанной автоматизированной системы подтвердил полноту ее функционального наполнения и эффективность выбранной методики построения календарных планов.*

**Ключевые слова:** оперативное планирование, погрузка-выгрузка, автоматизация, регулировочное задание, нормы грузовой работы, система, заявки, база данных, станция.

*The article is devoted to issues related to the carriage of goods by rail. The technology of a monthly planning, which became the basis for the systematic and analytical description of operational planning of loading-unloading in the region of the road and has allowed us to determine the structure of the necessary application software. The planning process is quite laborious and responsible. One needs to prepare, print and distribute the telegramsto the stations, calculate the technical standards for the upcoming month, print them and check the printed documents.*

*To reduce the influence of destabilizing factors and reduction of the number of unfilled requests of the stations, some special methods have been offered with their algorithms and their software*

*implementation. The developed software complex is a multi-level hierarchical system. Input information flow to it is application from the stations-customers in the freight operations accomplishments. Further, the management and processing of this information hold special subsystems using different databases. It is advisable to select functionally homogeneous groups of modules and implement them in the procedures in the algorithmic high-level language (Visual Basic 6.0). The operating experience of the developed automated system has confirmed the completeness of its functionality and the effectiveness of the chosen techniques of construction schedules.*

**Keywords:** *operative planning, loading-unloading, automation, regulating task, rates of cargo operations, system, requisition sheets, data base, station.*

**Вступ.** Одна з цілей оперативного планування – визначити конкретні обсяги робіт з вантаження-вивантаження кожної станції. Це дає можливість розрахувати потребу в транспортних засобах по кожній станції, регіону, залізниці та в цілому по мережі за календарними датами, номенклатурою та родами рухомого складу, тобто оперативно управляти процесом перевезень.

Оперативне планування в регіоні органічно пов'язане з технологічними основами організації перевезень вантажів у конкретних умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До теперішнього часу в нашій країні і за кордоном виконано великий обсяг наукових досліджень і практичних розробок у галузі вдосконалення оперативного планування вантаження-вивантаження [1-4]. Разом з тим, у них у належній мірі не відображено питання автоматизації цього процесу. Це позначається на тому, що при існуючих технологіях витрати часу і праці на планування досить істотні, а якість планування не повною мірою відповідає поставленим вимогам.

**Основний матеріал.** Системно-аналітичний опис автоматизованої системи оперативного планування вантаження-вивантаження в регіоні залізниці (АСОПВВР) надав можливість визначити підсистеми, необхідні для реалізації потрібних функцій. У таблиці наведена функціональна структура розробленого програмного комплексу, призначеного для

формування технічних норм. У ньому доцільно виділити функціонально-однорідні групи модулів, реалізовані у вигляді процедур алгоритмічною мовою високого рівня (Visual Basic 6.0).

АСОПВВР є багаторівневою ієрархічною системою. Вхідним інформаційним потоком для неї є заявки станцій-замовників на виконання вантажних робіт. Далі управління та обробку цієї інформації проводять спеціальні підсистеми із використанням різних баз даних.

Для зменшення впливу дестабілізуючих чинників і зниження кількості невиконаних заявок станцій була запропонована спеціальна методика [5, 6], алгоритми та їх програмна реалізація [7, 8].

Розглянемо технологію помісячного планування, яка стала основою для вибору складу функціональних підсистем.

**Вантаження.** Вихідними даними для щомісячного плану навантаження є:

- загальний середньодобовий план по регіону;
- щомісячний план по регіону з породовою розбивкою;
- заявки станцій на навантаження на майбутній місяць (загальна кількість вагонів і кількість вагонів за кожним родом вантажів).

Перші два показники – директивні, третій – бажаний. Загальний план по регіону являє собою кількість рухомих одиниць кожного роду, які потрібно вантажити щодоби.

## Функціональна структура АСОПВВР

<b>МОДУЛІ НАЛАШТУВАННЯ ТА ПОЧАТКОВОГО ФОРМУВАННЯ</b>	<p style="text-align: center;"><i>Вантаження</i></p> Встановлення поточного місяця Збереження або видалення плану Завантаження інформації з попереднього сеансу роботи Введення місячної заявки Введення місячного плану Введення загального плану Введення списку станцій	<p style="text-align: center;"><i>Вивантаження</i></p> Введення плану по відділенню Введення плану по станціях Введення статистики Введення списку станцій Формування нових даних При переході в новий місяць
<b>РОЗРАХУНКОВІ МОДУЛІ</b>	Формування початкового плану із застосуванням методу гілок і меж Формування умовно-оптимального плану із застосуванням ситуаційно-евристичного методу планування Визначення цільової функції і обчислення оптимальних параметрів плану Реалізація алгоритму Кора для оцінювання плану Розрахунок регульовального завдання і інших даних для довідок і звітних документів	
<b>СЕРВІСНІ МОДУЛІ</b>	Формування списків дільниць і станцій для селективного вибору Реалізація функцій «ручного» доведення плану (режим «коригування») Виведення допоміжних таблиць: план по відділенню для «вантаження» в режимі «коригування»; рядок «підсумок-баланс»; статистики для «вивантаження»; рядок підказок	
<b>МОДУЛІ ФОРМУВАННЯ ТА ВИДАЧІ ДОКУМЕНТІВ</b>	Телеграми щодо середньодобових норм роботи станцій і норм здавання порожніх вагонів <i>Нормативні документи</i> Вантаження і вивантаження по підприємству Робота гірок Робочий парк сортувальних станцій Розміри руху поїздів Приймання здачі вагонів по стиках Норми стосовно вимірювачів План показників роботи вирішальних станцій Норми здавання порожніх вагонів з-під свого вивантаження Технічні норми роботи сортувальних, дільничних, проміжних і вантажних станцій Норми здавання порожніх вагонів з-під вивантаження, в тому числі напіввагонів Середньодобові норми роботи станцій за показниками: робочий парк, простій на один вагон, на одну вантажну операцію Технічні норми критих вагонів, напіввагонів, рефрижераторів, цистерн, зерновозів, цементовозів, платформ, інших (вантаження, вивантаження та регулювання за станціями, за родом вантажу, за залізницями призначення)	

Певні проблеми пов'язані з тим, що вихідними є план і заявки, розраховані на місяць, а спланувати необхідно в середньому на добу. При цьому обов'язковим є виконання середньодобового плану по регіону. Отриманий план має містити дані цілого типу. Виникають труднощі і при перерахунку «місяць-доба» (втрата дробових десяткових розрядів при округленні) і при невідповідності заявок і

плану по регіону (мається на увазі не лише абсолютна, але і відносна похибка).

Процес коригування досить трудомісткий і відповідальний. При цьому потрібно підготувати, надрукувати і розіслати на станції телеграми, провести розрахунок технічних норм на майбутній місяць, надрукувати їх і перевірити надруковані документи.

На рис. 1 наведена одна з відеограм підсистеми “Вантаження” – введення загального плану по регіону.

	всього	КР	ПЛ	ПВ	ЦС	РФ	ЦМ	ЗР	ПР
СЧТ.	23.00	4.00	3.00	6.00	2.00	5.00	1.00		2.00
ПЛОД									
НПС.	690	120	90	180	60	150	30		60
ИТОГ	1.31	0.20	0.10	0.37	0.07	0.03	0.47		0.07
БАЛАНС	21.69	3.80	2.90	5.63	1.93	4.97	0.53		1.93
ИТОГ									
ПЛАН									
БАЛАНС	23.00	4.00	3.00	6.00	2.00	5.00	1.00		2.00
Ввод общего плана      Курсор ←→      Ввод ENTER      Выход ESC									
1	2	3	4	5 Звук	6	7	8	9	10

Рис. 1. Відеограма підсистеми “Вантаження”

*Вивантаження.* Вихідні дані:

- план вивантаження по регіону на поточний місяць з породовою розбивкою;
- план вивантаження по кожній станції без породової розбивки;
- статистичні дані з урахуванням породової розбивки (фактична кількість вивантажених вагонів по кожній станції за місяць, що передує попередньому, та фактична кількість вивантажених вагонів по кожній станції в тому ж календарному місяці попереднього року).

Регульовальне завдання з вивантаження з породовою розбивкою вантажів по кожній станції на місяць (ціле число) планується аналогічно вантаженню. Статистичні дані по кожній станції усереднюються.

При розрахунку використовуються задані плани, узагальнена статистична інформація, а також враховується ситуація на вантажній станції на поточний день.

На рис. 2 наведена одна з відеограм підсистеми “Вивантаження” – введення та перегляд плану на поточний місяць.

	всього	КР	ПЛ	ПВ	ЦС	РФ	ЦМ	ЗР	ПР
стат.									
план	234.00	234.00							
коррек	100.00	100.00							
рез-т	334.00	334.00							
итог									
баланс									

По текущему месяцу не задан итоговый план. Нажмите любую клавишу.

Ввод и просмотр плана    Для ввода нажать [ENTER]    Перевод страницы Pg Pd

1 Покуп. 2 Возвр. 3 Корр. 4 Список 5 Звук 6 План 7 Исп.пл 8 Стат. 9 Вв.ст. 10 Меню

Рис. 2. Відеограма підсистеми “Вивантаження”

**Висновки.** Досвід експлуатації АСОПВВР у відділі планування перевезень й організації вантажної роботи служби перевезень регіональної філії "Південна

залізниця" підтвердив оптимальність обраної структури системи та повноту її функціонального наповнення.

### Список використаних джерел

1. Tornquist, J. Railway traffic disturbance management—An experimental analysis of disturbance complexity, management objectives and limitations in planning horizon [Text] / J. Tornquist // Transportation Research Part A: Policy and Practice. - Volume 41, Issue 3, March 2007, P. 249-266.
2. Гершвальд, А. С. АРМ диспетчера по распределению порожних вагонов [Текст] / А.С. Гершвальд // Ж.-д. транспорт. – 2000. – №11. – С. 32-35.
3. Абрамов, А. А. Современные системы автоматизированного управления перевозками (функциональные возможности АРМ) [Текст]: учебн. пособие / А.А. Абрамов, Г.М. Биленко. — М.: РГОТУПС, 2002. – 136 с.
4. Тулупов, Л. П. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте [Текст]: учебн. для вузов ж.-д. трансп. / Л.П. Тулупов, Э.К. Лецкий, И.Н. Шапкин и др. – М.: Маршрут, 2005. – 467 с.
5. Самсонкін, В. М. Ситуаційно-евристичний підхід до календарного планування вантажно-розвантажувальних робіт в регіоні залізниці [Текст] / В.М. Самсонкін, В.С. Меркулов // Залізничний транспорт України. – 2007. – № 4. – С. 8-10.
6. Giannetti, C. Risk based uncertainty quantification to improve robustness of manufacturing operations [Text] / C. Giannetti, R. Ransing // Computers&Industrial Engineering. – Vol.101. – 2016. – P.70-80.
7. Самсонкин, В. Н. Концепция построения автоматизированной системы оперативного планирования погрузочно-выгрузочных работ и ведения штатного расписания в регионе дороги [Текст] / В. Н. Самсонкин, В.С. Меркулов // Залізничний транспорт України. – 2008. – № 3. – С. 6-10.

8. Меркулов, В. С. Удосконалення технології календарного планування вантаження та розвантаження. [Текст] / В. С. Меркулов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – № 4. – С. 21-22.

---

Меркулов Віктор Сергійович, доцент кафедри обчислювальної техніки та систем управління Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-40. E-mail:twins54@yandex.ru.

Бізюк Ірина Григорівна, старший викладач кафедри обчислювальної техніки та систем управління Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-40. E-mail: igbiz@yandex.ru.

Merkulov Viktor Sergeevich, associate Professor at computer and control systems Department of Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-40. E-mail: twins54@yandex.ru.

Biziuk Iryna Grygoriyevna, Senior Lecturer at computer and control systems Department of Ukraine State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-40. E-mail: igbiz@yandex.ru.

Стаття прийнята 27.09.2016 р.