

авторами автоматизована система оперативного планування вантажно-вивантажних робіт і ведення штатного розкладу в регіоні залізниці (АСОПВВР) [3].

Мета будь-якої програмної розробки - створення високоякісної системи, що задовольняє потребам користувачів. Процесом розробки необхідно управляти з тим, щоб забезпечити реалізацію проекту в задані терміни, без перевищення кошторису з відповідними характеристиками. Отже, розробка системи повинна ґрунтуватися на певній дисципліні, включати стандартні процедури та завершитися підготовкою нормативних документів.

На підставі вищесказаного при проектуванні АСОПВВР були використані методи, що регламентують рівень складності технічних рішень. При цьому враховувалося, що програмний продукт повинен гарантувати встановлений замовником показник "вартість-ефективність", мати високу надійність, легко відновлюватися після відмов і бути простим у супроводі [4].

Поетапна розробка системи передбачає декомпозицію цього процесу на окремі етапи, а саме:

1. *Аналіз реалізованості.* Дослідження технічної і економічної реалізованості. Вибір найбільш відповідного методу.

2. *Системний аналіз.* Вироблення детального переліку надаваних послуг та необхідних характеристик. Включає функціональний аналіз, аналіз даних і вимог.

3. *Проектування.* Трансформація логічних уявлень у специфікації програм, вхідних і вихідних даних.

4. *Програмування.* Розробка автономно тестованих програм з підготовленими специфікаціям, для яких легко організувати супровід.

5. *Тестування.* Реалізація двох стадій: тестування програм (логічних модулів) і тестування системи. Тестування програм проводиться в основному з метою встановлення їх надійності. Системне тестування передбачає точність обробки даних, якість внутрішніх та зовнішніх інтерфейсів, здатність системи відновлюватися після відмов і забезпечення цілісності даних. Крім того, з'ясується, чи задовільно працює система на виділених ресурсах.

Наприкінці отримані результати досліджуються спільно з замовником для визначення ступеня завершеності проекту.

#### Список використаних джерел

1. Абрамов А. А. Современные системы автоматизированного управления перевозками (функциональные возможности АРМ) [Текст] / А. А. Абрамов, Г. М. Биленко // Уч. пос. — М.: РГОТУПС, - 2002. — 136 с.
2. Гершвальд А. С. АРМ диспетчера по распределению порожних вагонов [Текст] / Гершвальд А. С. // Ж.-д. транспорт. - 2000. - №11. - С. 32-35.

3. Меркулов В. С. Структура модели автоматизованой системы оперативного планирования вантажно-розвантажувальних робіт в регіоні дороги [Текст] / В. С. Меркулов, І. Г. Бізюк – Збірник наукових праць УкрДАЗТ, випуск 149, УкрДАЗТ, 2014. - С.9-12.

4. Giannetti, C. Risk based uncertainty quantification to improve robustness of manufacturing operations [text] / C.Giannetti, R.Ransing // Computers&Industrial Engineering: - Vol.101, - 2016,- Pag.70-80

*Володарець М. В., к.т.н. (УкрДУЗТ),  
Гатченко В. О., к.т.н., (ДЕТУТ, м. Київ),  
Фалендиш А. П., д.т.н. (УкрДУЗТ)*

УДК 629.4

### ВИКОРИСТАННЯ ARIS PPM В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Правильна робота транспорту багато в чому залежить від надійності транспортних засобів. Одним з напрямків підвищення надійності є розробка й впровадження в практику експлуатації нових, економічно виправданих систем поточного утримання й ремонтів локомотивів, які у першу чергу, повинні забезпечувати підвищення надійності локомотивів й показників роботи, а також скорочення експлуатаційних витрат.

У більшості локомотивних депо діє планово-попереджальна система технічного обслуговування і ремонту тягового рухомого состава. Дана система сформувалася ще при існуванні паровозної тяги, а при переході на тепловозну й електровозну тягу, особливо в початковий період, зберегла ряд характерних рис. Економічні зміни в Україні внесли свої корективи в розвиток системи ремонту. Усе більш актуальними стають питання повного використання матеріальних, фінансових, трудових ресурсів.

Існуючі методи розрахунку параметрів системи технічного обслуговування локомотивів [1, 2, 3] є в більшості випадків детермінованими, що призводить іноді до значних похибок. У більшості країн визначаються оптимальні показники наробітку між ремонтами, що відповідають до мінімальних значень сумарних питомих витрат на планові види ремонту й технічне обслуговування з урахуванням збитку від вилучення з експлуатації локомотива.

Для планування постановки локомотивів на ремонт на закордонних залізницях широко застосовуються ЕОМ, стаціонарні діагностичні установки й бортові інформаційні системи, що дозволяють до заходу локомотива в депо визначити майбутній обсяг ремонту, витрати робочої сили, витрата матеріалів і запасних частин.

Використання спеціалізованих ІТ- рішень у

процесі технічного обслуговування й ремонту обладнання (ТОРО) дозволяє скоротити простой, знизити витрати на ремонти, а також підвищити ефективність використання обладнання й персоналу.

Ще в 90-х роках аналітична компанія Gartner Group увела термін EAM (Enterprise Asset Management - керування активами підприємства). Системи цього класу призначені для автоматизації процесу ТОРО й відповідають за керування всім життєвим циклом обладнання, починаючи із проєктування, виготовлення, монтажу й складання, а також, наступного обслуговування, сервісних і профілактичних робіт, модернізації, реконструкції й списання [4].

Однак, незважаючи на безліч звітів в інформаційній системі, що автоматизує процеси ТОРО, не завжди існуючий функціонал дозволяє «побачити» фактичний процес ТОРО. І саме для цього компанією IDS Scheer розроблений спеціалізований інструментарій ARIS Process Performance Manager (ARIS PPM), який дозволяє «відновити» існуючий процес ТОРО, а також провести його всебічний аналіз для визначення напрямків подальшої оптимізації.

Основна увага в ARIS PPM приділяється аналізу самого процесу ТОРО через тимчасові, об'ємні й вартісні показники. Такий розширений аналіз дозволяє аналізувати як логіку організації процесу, так і ефективність його учасників на підставі даних в EAM – системі. Використання інструментарію ARIS PPM для оптимізації процесу ТОРО дозволяє одержати наступні переваги: скорочення часу реакції на несправність при реактивним керуванні ремонтами; дотримання регламентних строків планування ремонтів; підвищення точності планування ремонтів; підвищення організаційної ефективності учасників процесу; зниження числа помилок і зайвих погоджень при плануванні ремонтів; контроль своєчасного виконання плану ремонтів.

Багато компаній вже почали автоматизацію ТОРО, проте більшість із них мало уваги приділяють оптимізації процесів ТОРО, сподіваючись на існуючий в інформаційних системах функціонал. Але, на жаль, типові інформаційні системи не можуть підійти всім відразу. Саме тому перед автоматизацією ТОРО потрібно чітко розуміти існуючі процеси й формулювати ті поліпшення, які необхідно зробити.

#### Список використаних джерел

1. Фалендиш А. П., Устенко О. В., Володарець М. В. Аналіз робіт вчених в області оптимізації системи технічного обслуговування і ремонту // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2012. - №31. – С. 114-122.
2. Локомотивное хозяйство: Учебник для вузов ж. -д. транс. /С. Я. Айзинбуд, В. А. Гутковский, П. И. Кельперис и др.; Под ред.С. Я. Айзинбуда. - М.: Транспорт, 1986. – 263 с.

3. Бутко, Т. В. Совершенствование методов расчета параметров системы технического содержания локомотивов [Текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.22.07 / Т. В. Бутко. – Харьков: ХИИТ, 1996. – 321 с.

4. Управление техобслуживанием и ремонтами [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.ifsruussia.ru/eam.htm>.

*Артеменко О. В., Клецька О. В., Фалендиш А. П.  
(УкрДУЗТ)*

### ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА ТЕПЛОВОЗА, ЩО ПРАЦЮЄ НА ХОЛОСТОМУ ХОДУ, ЯК ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ САМООБІГРІВУ

Економія палива, яка виходить за рахунок обігріву тепловозів з непрацюючими двигунами, які знаходяться в експлуатації і перебувають на тривалих стоянках на станціях, від автономного джерела енергії, являє собою різницю у витраті палива тепловозами при самообігріві роботою двигунів на холостому ході і автономним джерелом енергії. Для її визначення необхідно обчислити обидва ці варіанти.

Розглянемо методику розрахунку витрати палива на прикладі тепловозів ЧМЕЗ. Для визначення витрати палива тепловозами даного типу на самопрогрів необхідно мати залежність витрати його дизелем при роботі на холостому ході  $G_x$ , кг / год, від температури зовнішнього повітря  $t_n$ , °C, *m.e.*  $G_x = f(t_n)$ .

З цією метою спочатку проводиться оцінка ККД дизеля  $\eta_{диз}$  при роботі на холостому ході при різних частотах обертання колінчастого вала, як джерела енергії для обігріву тепловоза. Розрахунки по визначенню  $\eta_{диз}$  для дизель-генератора К6S310DR виконуються виходячи з його теплового балансу на холостому ході за даними заводу. При цьому корисною є теплота, що передається від двигуна в системи його охолодження. Тому

$$\eta_{диз} = \frac{Q_6 + Q_M + Q_{x.в.}}{G_x \cdot Q_H^P} \cdot 100 = \frac{Q_{oms}}{Q_{zamp}} \cdot 100, \%$$

де  $Q_6, Q_M$  - теплота, відведена від двигуна в воду і масло, кДж/год;

$Q_{x.в.}$  - теплота, відведена в воду в охолоджувачі наддувочного повітря, кДж/год;

$G_x$  - витрата палива, кг/год;

$Q_H^P$  - низька теплота згоряння дизельного палива, яка за вимогами ТУ приймається рівною 41868 кДж/год;