

УДК:629.4.027

## ОЦІНКА КРИТЕРІЇВ ФОРМУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА З РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

Дацун Ю.М.

## EVALUATION OF CRITERIA OF THE FORMATION OF A VIRTUAL ENTERPRISE FOR THE REPAIR OF LOCOMOTIVES

Datsun. Y.

*В статті сформульовано необхідність трансформування локомотиворемонтних виробництв залізниць України в сучасних умовах. Для розширення технологічних можливостей ремонтних виробництв, запропоновано застосування нових організаційно-виробничих форм – віртуальних підприємств. Проведено визначення та оцінка основних критеріїв при формуванні віртуального підприємства з ремонту локомотивів. В ході оцінки визначено, що вартість та термін ремонту, відповідність ремонтного виробництва відповідають вимогам до критеріїв та можуть бути застосовані при вирішенні такої задачі. Відстань між підприємством агентом та центром запропоновано враховувати як складову при оцінці вартості та часу ремонту.*

**Ключові слова:** локомотив, ремонт, критерій, віртуальне підприємство, витрати.

**Вступ.** Сучасний стан ремонтного виробництва локомотивів залізниць України характеризується зношеністю основних фондів, високою собівартістю робіт та низькою продуктивністю. Довготривале недофінансування господарства, відсутність чіткої програми по оновленню основних фондів призвели до зниження технологічних можливостей ремонтних підприємств. Однією з причин цього є збереження громіздкої організаційної структури підприємств галузі зразку середини минулого століття.

**Постановка проблеми.** З метою збільшення прибутковості, ремонтні підприємства змушені розширяти номенклатуру ремонту типів рухомого складу за рахунок інших серій магістрального та промислового залізничного транспорту. При цьому ремонтні підприємства не завжди мають таку змогу, враховуючи високий рівень витрат на переналагодження виробничого процесу та складної і інерційної структури управління. Якісні зміни в такій ситуації можливі за рахунок кооперації підприємств, колективів та окремих людей задля вирішення поставлених задач. Розвиток інформаційних та мережевих технологій викликав появу нових організаційно-

виробничих форм – віртуальних підприємств, що характеризуються динамічною, гнучкою та адаптивною структурою. Для впровадження концепції віртуальних підприємств з ремонту локомотивів, крім вирішення правових та фінансових питань, потребує визначення процес пошуку можливих виконавців і ресурсів, що оптимально відповідають поставленим завданням.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Концепція віртуальних підприємств з'явилась на початку 90-х років ХХ століття у зв'язку з публікаціями [1, 2] як найбільш передова і ефективна форма організації підприємства з ряду «подумки можливих», найкраща з точки зору наявних технічних і економічних умов. Тобто віртуальне підприємство означає мережеву, комп'ютерно-інтегровану організаційну структуру, що об'єднує неоднорідні ресурси, розташовані в різних місцях. Нерідко акцент робиться на тимчасовий характер об'єднання ресурсів у віртуальній організації: тоді вона розуміється як міжорганізаційне гнучке підприємство, що створюється на обмежений період, головна мета якого – отримання вигоди завдяки розширенню асортименту товарів і послуг [3, 4, 5]. На основі результатів аналізу зарубіжних та вітчизняних праць в [6] пропонується удосконалити систему технічної експлуатації тягового рухомого складу за рахунок створення віртуальної системи управління технічною експлуатацією (ВСУТЕ) рухомого складу, як нового, так і модернізованого та існуючого з урахуванням його стану, виду, ремонтного рівня депо та системи його ремонту в комплексі. В запропонованому підході, під час формування ремонтної складової враховуються ремонтні виробництва локомотивних депо, що значно звужує можливості віртуального підприємства. Визначення оптимального розміщення по базам ремонту проводиться на рівні одиниць рухомого складу (тепловозів), з урахуванням кількості стійл та часу очікування в черзі. На даний момент

зниження обсягів роботи, чисельності експлуатованого парку локомотивів та програми їх ремонту, не призводить до появи черг локомотивів в очікуванні обслуговування чи ремонту. Сучасні реалії вимагають від підприємств можливості виконувати ремонт великої номенклатури рухомого складу різних років виготовлення, видів руху і навіть різних форм власності. Ремонт окремих вузлів та агрегатів локомотивів останнім часом може проводитись навіть невеликими спеціалізованими підприємствами. В таких умовах неабияку актуальність представляють методи формування віртуальних підприємств із визначенням оптимальної структури для повузлового ремонту локомотивів за рядом певних критеріїв.

**Метою даної статті є** визначення та оцінка критеріїв формування віртуального підприємства з ремонту локомотивів.

**Основний зміст.** Для ефективного виконання робіт в рамках віртуального підприємства, згідно [7] необхідно розробити систему відбору і об'єднання партнерів, що вирішує дві взаємопов'язані і взаємодоповнюючі задачі:

1. Залучення нових учасників динамічної мережі, що володіють ключовими компетенціями для ефективного виконання окремих завдань, можливих ринкових замовлень і для функціонування довгострокового віртуального підприємства в цілому.

2. Оптимальний відбір і об'єднання виконавців і партнерів, що володіють ключовими компетенціями для виконання конкретного ринкового замовлення, відповідно до цілей і завдань проекту.

Другу задачу умовно можна розбити на наступні етапи:

1. Визначення необхідних ключових компетенцій і ресурсів, потрібних для виконання завдань і вимог проекту.

2. Пошук серед учасників динамічної мережі потенційних виконавців і партнерів, що володіють необхідними ключовими компетенціями та ресурсами для виконання ринкового замовлення.

3. Оцінка ключових компетенцій і ресурсів потенційних виконавців і партнерів з метою відбору партнерів, які найкращим чином можуть виконати певні завдання.

4. У разі відсутності в динамічній мережі відповідних ключових компетенцій і ресурсів проводиться пошук і оцінка потенційних виконавців і партнерів поза динамічної мережі.

5. Залучення потенційних виконавців і партнерів.

6. Оптимальний відбір виконавців і партнерів відповідно до цілей і завдань проекту, обмеженнями за часом, вартості, якості виконання і т.п.

7. Об'єднання виконавців і партнерів для виконання ринкового замовлення або проекту.

Одним з основних етапів ефективного управління віртуальним підприємством є відбір і об'єднання виконавців і партнерів, що володіють ключовими компетенціями для виконання конкретного замовлення, відповідно до цілей і завдань проекту.

При відборі і розподілі партнерів віртуального підприємства необхідно керуватись зменшенням витрат і часу на виконання замовлення, покращенням якості робіт. Тому, за критеріїв оптимальності можна прийняти наступні характеристики виконання замовлення:

- вартість виконання замовлення;
- час виконання замовлення;
- відстань партнера (агента) від центру;
- якість виконання замовлення.

В кожній проблемі, що пов'язана з прийняттям рішень, важливо, щоб набір критеріїв, що використовуються був [8]:

- повним – охоплював всі важливі аспекти проблеми;
- дієвим – міг бути з користю застосований в аналізі;
- розкладуваним – для можливості спрощення процесу оцінки шляхом розкладання його на частини;
- не надмірним – не дублювати вплив різних аспектів наслідків;
- мінімальним – щоб розмірність проблеми залишалась мінімальною.

Для цього необхідно провести оцінку означених критеріїв.

Вартість виконання замовлення є одним з основних критеріїв при виборі агентів. Визначається кожним підприємством-агентом та за необхідності може бути заявлена у вигляді бізнес-пропозиції. При нормуванні, вартість ремонту окремого вузла локомотива може бути виражена як відношення до вартості ремонту всього локомотива, чи будь-якого іншого значення, обумовленого центром (рис. 1).

Час виконання замовлення залежить від виробничих потужностей підприємства та оперативності поставок запасних частин і матеріалів. Визначається та декларується кожним підприємством-агентом. При нормуванні може бути виражений як відношення до часу, визначеного центром.

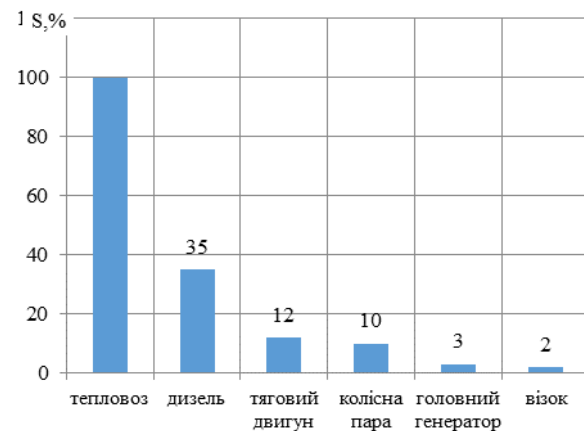


Рис. 1. Співвідношення вартості ремонту тепловоза та його основних вузлів в обсязі КР-1

Значні відстані між підприємствами, що пов'язані в технологічному процесі можуть викли-

кати затримки виконання робіт та збільшення їх вартості у зв'язку з логістичними процесами. Для великих обсягів ремонту, основні логістичні операції виконуються автомобільним транспортом. Переміщення вузлів локомотивів для ремонту на інше підприємство, як правило, здійснюється вантажними автомобілями вантажопідйомністю 1,5-8 т. Розрахунок вартості перевезень показує її пряму залежність від відстані. В середньому, переміщення лінійного обладнання для ремонту виконується в межах 2-3 областей. Як видно, з (рис. 2), відстань між агентом і центром у 400 км відповідає витратам на логістику у межах 6-8 тис. грн. за один рейс (загальний пробіг 800 км), що у відношенні до вартості ремонту основних вузлів локомотивів складає 5-10%.

Поряд із впливом на вартість, переміщення ремонтних вузлів між підприємствами мережі пов'язано із витратами часу. В результаті розрахунків було визначено, що переміщення вузлів в межах 400 км вантажним автомобілем потребує до 3 діб додаткового часу. Тобто критерій «відстань партнера від центру» доцільно розкласти на дві складових та врахувати їх вплив в критеріях вартості та терміну виконання замовлення.

Якість виконання замовлення підприємством - агентом залежить від цілого ряду факторів та не може бути однозначно формалізована [9]. Природно, що повна відповідність ремонтного виробництва певним вимогам буде обумовлювати необхідний рівень якості продукції. Найбільш простим шляхом в цьому напрямку є вимога до підприємства надавати підтверджуючий документ (атестат, сертифікат) про відповідність ремонтного виробництва.

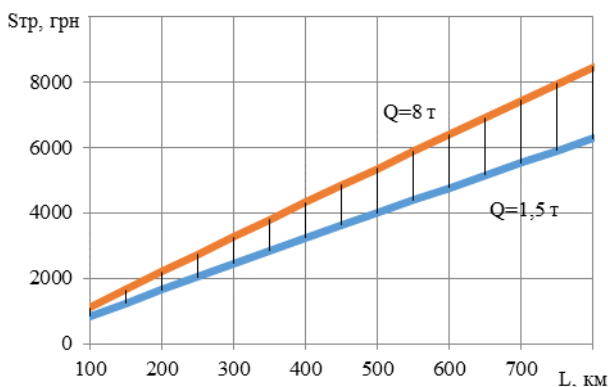


Рис. 2. Залежність вартості перевезень вузлів локомотивів від відстані автомобілями вантажопідйомністю 1,5 та 8 т

При більш відповідальному підході необхідно проводити оцінку відповідності виробництва з визначенням відповідних коефіцієнтів [10].

З огляду на проведену оцінку цілей та критеріїв при формуванні віртуального підприємства з ремонту локомотивів, задача оптимізації буде мати вигляд:

$$z(x) = \begin{pmatrix} z_1(x) \\ z_2(x) \\ z_3(x) \end{pmatrix} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$x \in Q$$

де:  $z_1(x)$  – критерій вартості ремонту;

$z_2(x)$  – критерій часу ремонту;

$z_3(x)$  – критерій відповідності ремонтного виробництва;

$Q$  – область допустимих рішень.

Задачі, такого типу необхідно розглядати в рамках методів багатокритеріальної або векторної оптимізації.

**Висновки.** В ході проведеного дослідження, в якості основних критеріїв при формуванні віртуального підприємства з ремонту локомотивів визначено вартість та термін ремонту, відповідність ремонтного виробництва. Відстань між підприємством агентом та центром доцільно не виділяти в окремий критерій, а враховувати її вплив як складову при оцінці вартості та терміну ремонту. З урахуванням визначених критеріїв, задача формування віртуального підприємства має розглядатись як задача багатокритеріальної або векторної оптимізації.

#### Л і т е р а т у р а

1. Davidow W. The virtual corporation: Structuring and revitalizing the corporation for the 21st century / W. Davidow, M. Malone. – New York: Harper business, 1993. – 304 p.
2. Byrne J.A., Brandt R., Port O. The Virtual Corporation / J.A. Byrne, R. Brandt, O. Port // Business Week, 1993, 8 Feb., pp. 36-40.
3. Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H. A Comprehensive Modeling Framework for Collaborative Networked Organizations / L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh // Journal of Intelligent Manufacturing, 2007, vol. 18, issue 5, pp. 529–542. doi:10.1007/s10845-007-0063-3.
4. Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H. Ollus M. Methods and tools for Collaborative Networked Organizations / L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, M. Ollus. – New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 535 p. doi: 10.1007/978-0-387-79424-2.
5. Zopounidis C., Pardalos P.M. (Eds.) Handbook of Multicriteria Analysis / C. Zopounidis, P.M. Pardalos (Eds.). – Berlin/Heidelberg: Springer, 2010. – 455 p. doi: 10.1007/978-3-540-92828-7.
6. Tartakovskiy E., Ustenko O., Puzyr V., Datsun Y. Systems Approach to the Organization of Locomotive Maintenance on Ukraine Railways / E. Tartakovskiy, O. Ustenko, V. Puzyr, Y. Datsun // Rail Transport — Systems Approach / Ed. A. Śladkowski. – Cham: Springer, 2017. pp. 217-239. doi: 10.1007/978-3-319-51502-1\_5.
7. Катаев А.В. Виртуальные бизнес-организации / А.В. Катаев. – СПб.; Изд-во политехнического университета, 2009. – 120 с.
8. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with multiple objectives—preferences and value tradeoffs/ R.L. Keeney, H. Raiffa – New York: Cambridge University Press, 1993. – 569 p. doi:10.1002/bs.3830390206.
9. Тартаковский, Э. Пузырь В., Дацун Ю. Применение экспертных методов для оценки организационно-технического уровня локомотиворемонтных предприятий / Э. Тартаковский, В. Пузырь, Ю. Дацун // Transport problems. – 2014. – С. 717-721.

10. Пузырь В., Дацун Ю. Определение показателя уровня несоответствия производства по ремонту локомотивов / В. Пузырь, Ю Дацун // Transport problems. – 2016. – С. 474-481.

#### References

1. Davidow W. The virtual corporation: Structuring and revitalizing the corporation for the 21st century / W. Davidow, M. Malone. – New York: Harper business, 1993. – 304 p.
2. Byrne J.A., Brandt R., Port O. The Virtual Corporation / J.A. Byrne, R. Brandt, O. Port // Business Week, 1993, 8 Feb., pp. 36-40.
3. Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H. A Comprehensive Modeling Framework for Collaborative Networked Organizations / L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh // Journal of Intelligent Manufacturing, 2007, vol. 18, issue 5, pp. 529–542. doi:10.1007/s10845-007-0063-3.
4. Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H. Ollus M. Methods and tools for Collaborative Networked Organizations / L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, M. Ollus. – New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 535 p. doi: 10.1007/978-0-387-79424-2.
5. Zopounidis C., Pardalos P.M. (Eds.) Handbook of Multicriteria Analysis / C. Zopounidis, P.M. Pardalos (Eds.). – Berlin/Heidelberg: Springer, 2010. – 455 p. doi: 10.1007/978-3-540-92828-7.
6. Tartakovskiy E., Ustenko O., Puzyr V., Datsun Y. Systems Approach to the Organization of Locomotive Maintenance on Ukraine Railways / E. Tartakovskiy, O. Ustenko, V. Puzyr, Y. Datsun // Rail Transport — Systems Approach / Ed. A. Sladkowski. – Cham: Springer, 2017. pp. 217-239. doi: 10.1007/978-3-319-51502-1\_5.
7. Kataev A.V. Virtual'nye biznes-organizacii / A.V. Kataev. – SPb.; Izd-vo politehnicheskogo universiteta, 2009. – 120 s.
8. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with multiple objectives—preferences and value tradeoffs/ R.L. Keeney, H. Raiffa – New York: Cambridge University Press, 1993. – 569 p. doi:10.1002/bs.3830390206.
9. Tartakovskij, Je. Puzyr' V., Dacun Ju. Primenenie jekspertnyh metodov dlja ocenki organizacionno-technicheskogo urovnja lokomotivoremontnyh predpriyatij / Je. Tartakovskij, V. Puzyr', Ju Dacun // Transport problems. – 2014. – Т. 4, № 1. – С. 717-721.
10. Puzyr' V., Dacun Ju. Opredelenie pokazatelja urovnja nesootvetstvija proizvodstva po remontu lokomotivov / V. Puzyr', Ju. Dacun // Transport problems. – 2016. – С. 474-481.

#### Дацун Ю.Н. Оценка критериев формирования виртуального предприятия по ремонту локомотивов.

*В статье сформулирована необходимость трансформации локомотиворемонтных производств железных дорог Украины в современных условиях. Для расширения технологических возможностей ремонтных производств, предложено применение новых организационно-производственных форм - виртуальных предприятий. Проведено определение и оценка основных критериев при формировании виртуального предприятия по ремонту локомотивов. В ходе оценки определено, что стоимость и время ремонта, соответствие ремонтного производства соответствую требованиям критериям и могут быть применены при решении такой задачи. Расстояние между предприятием агентом и центром предложено учитывать как составляющую при оценке стоимости и времени ремонта.*

**Ключевые слова:** локомотив, ремонт, критерий, виртуальное предприятие, расходы.

#### Datsun Y. Evaluation of criteria of the formation of a virtual enterprise for the repair of locomotives

*In the article the need to transform of repair production of locomotives of Ukrainian railways in modern conditions is formulated. To expand the technological capabilities of repair productions it is proposed to use new organizational and production forms - virtual enterprises. The main stages of the formation of virtual enterprises are given. The definition and evaluation of the main criteria in the formation of a virtual enterprise for the repair of locomotives are defined. These criteria are the cost and time of repair, conformity of repair productions. They match all the requirements for the criteria and can be applied to solve this problem. The distance between the enterprise agent and the center is suggested to be taken into account as a component in estimating the cost and time of repair. The objective function is represented as the minimization of criteria. The solution of the optimization problem must be carried out within the framework of multicriteria optimization.*

**Keywords:** locomotive, repair, criterion, virtual enterprise, expenses.

Дацун Юрій Миколайович – к.т.н., доц. кафедри «Експлуатація і ремонт рухомого складу» УкрДУЗТ, м. Харків, e-mail: [remlocomot@gmail.com](mailto:remlocomot@gmail.com)

Рецензент: д.т.н., проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Стаття подана 20.03.2017