

СРАВНИТЕЛНО НАДЕЖДНОСТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ МОДЕРНИЗАЦИЯ НА МЕХАНИЧНАТА ЧАСТ НА СЛОЖЕН ТЕХНИЧЕСКИ ОБЕКТ

Владимир Бояджиев
v.boyardjiev@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
1574, ул. "Гео Милев" 158, София
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** експлоатационна надеждност, модернизация, механична част, сложен технически обект, сравнително изследване*

***Резюме:** Производствените мощности, ангажирани с производство на резервни части за транспортна техника у нас, са в немалка степен амортизирани – морално и физически. Сравнително достъпен вариант за обновяване на това производствено оборудване е извършването на модернизация. Обект на настоящия доклад е модернизацията на механичната част на такъв сложен технически обект. Обикновено има различни варианти за извършването на конкретна модернизация – например има избор измежду различни производители на системи, модули, елементи. В доклада е предложена методика за сравнително изследване измежду различни варианти за модернизация. Критерият за сравнение е състоянието на експлоатационната надеждност, а от там – и на работната ефективност на изследваните обекти след извършване на модернизацията*

1. Увод

В производството на промишлена продукция у нас, свързана с транспортната техника, има съвременни производствени мощности – например при производството на елементи и системи за първоначално вграждане. Но немалка част от технологичното оборудване, ангажирано с производство в областта на транспорта, е морално и физически амортизирано – например при производството на резервни части. Един от начините за осъвременяване на това оборудване е извършването на модернизация на обособена част от него [1]. Обикновено при планирането на модернизацията има варианти за провеждането ѝ. Алтернативите могат да са например измежду различни производители на системите за вграждане или измежду различен мащаб на планираната модернизация. Предварителният избор на оптимален вариант не е лесна за разрешаване задача – при вземане на крайно решение са от значение редица фактори, част от които и субективни.

Предмет на настоящето изследване е именно избор на оптимален вариант за модернизация. Оценката на вариантите се извърша по критерия „стойности на показатели за експлоатационна надеждност и работна ефективност”. Подобряването на

стойностите на тези показатели е съществена задача, чието решение се търси и намира чрез модернизацията [2, 3]

2. Методически особености

Обект на изследването е стругова металорежеща машина с цифрово-програмно управление (ЦПУ) – две машини, родно производство, малък типоразмер. По-конкретно, обект на модернизация и на изследване е механичната част на машините. Модернизацията на двете машини обхваща различен мащаб на извършените дейности, както и различен набор от вградени елементи и възли от механичната им част. За нуждите на сравнителния анализ двата варианта за модернизация условно ще наречем вариант А и вариант Б. След извършване на модернизацията в двата ѝ варианта А и Б, те ще бъдат оценени по вече споменатия критерий. Който от тези варианти се окаже по-рационален, ще бъде препоръчан като бъдещ вариант за модернизация и на други (аналогични или подобни) машини с ЦПУ. Това е целта на проведеното изследване.

За да определим стойностите на показателите за експлоатационна надеждност и работна ефективност, предварително е необходимо да съберем информация за надеждното поведение на двете машини. Събирането на информация за възникващите откази може да бъде извършено по различни начини. Изборът на конкретен метод за събиране на тази информация зависи от редица фактори. За нуждите на това изследване е предпочетен методът на наблюдаваната експлоатация – регистрират се отказите при реална експлоатация на обектите от упълномощен и инструктиран персонал. Този метод дава сравнително най-точна картина на експлоатационната надеждност на сложните технически обекти.

Отказите в механичната част на всяка от двете машини са регистрирани в продължение на около 1300 – 1400 часа.

Определянето на състоянието на експлоатационната надеждност на двете машини след извършване на модернизацията се извършва въз основа на стойностите на следните показатели:

- средна отработка между отказите - \bar{T} , часа;
- средно време за възстановяване на работоспособността - \bar{T}_B , часа;
- средно време за престои поради откази - $\bar{T}_{\text{пр.о}}$, часа;
- коефициент на използване по предназначение
- $K_{\text{и.пр}} = \text{СВР}/\text{ФРВ}$

,където:

- СВР е сумарното време за работа, часа;
- ФРВ – плановият фонд работно време, часа;
- коефициент на организационно-техническа готовност

$$K_{\text{отг}} = \bar{T} / (\bar{T} + \bar{T}_{\text{пр.о}})$$

,където

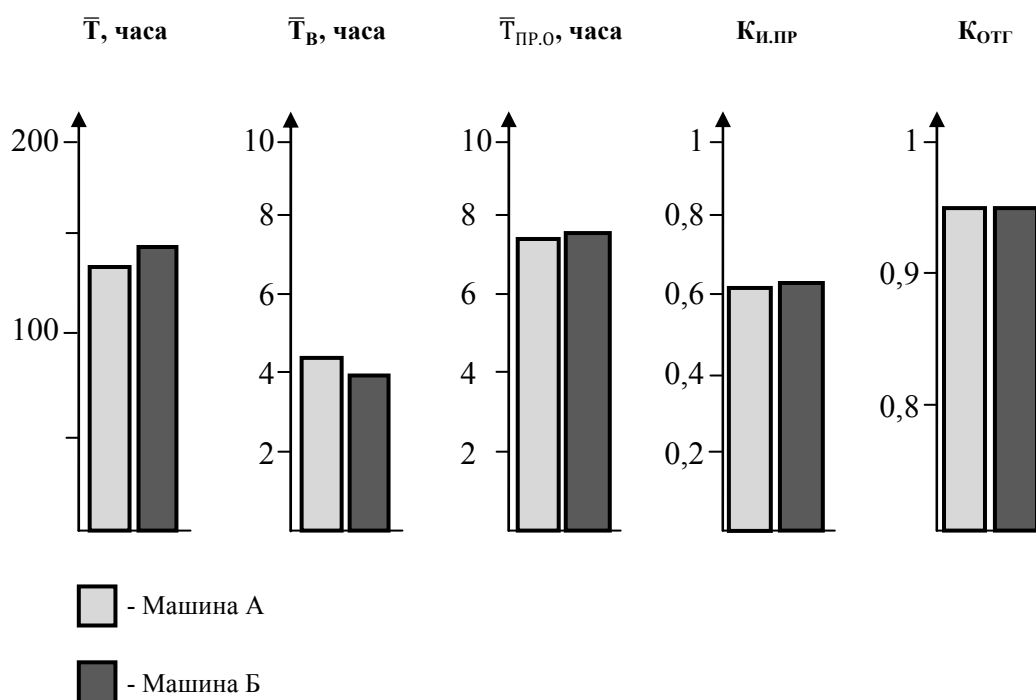
$\bar{T}_{\text{пр.о}}$, часа - средно време за престои поради откази.

3. Получени резултати и техният анализ

Въз основа на натрупаната статистическа информация за възникналите откази в механичната част на двете модернизиранни машини са получени числените стойности на гореспоменатите показатели – таблица 1 и фигура 1.

Таблица 1. Числени стойности на изследваните показатели за всяка от двете машини след модернизацията

	\bar{T} , часа	\bar{T}_B , часа	$\bar{T}_{\text{пр.о}}$, часа	$K_{\text{и.пр}}$	$K_{\text{отг}}$
Машина А	134	4,4	7,3	0,61	0,95
Машина Б	147	3,9	7,5	0,63	0,95



Фигура 1. Графичен вид на стойностите на изследваните показатели за двете машини след модернизацията

Въз основа на анализ на горепосочените стойности на изследваните показатели за експлоатационна надеждност и работна ефективност на машина А и машина Б след модернизация на механичната им част могат да бъдат формулирани следните изводи и препоръки:

1. Сравнението на двете стойности на показателя „средна отработка между отказите“ при машина А и машина Б показва, че няма съществена разлика между тях. Т.е. въз основа на този основен показател за експлоатационна надеждност и работна ефективност не може да се направи препоръка за който и да е от двата варианта за модернизация. Въпреки различния набор от мероприятия по модернизацията на двете машини, резултатът като надеждно поведение е съизмерим.
2. По отношение на двата показателя, отразяващи състоянието на възстановителните дейности – „средното време за възстановяване“ и „средното време за престои поради откази“ се вижда, че и тук няма съществени разлики между стойностите за двете изследвани машини. От гледна точка на експлоатационната надеждност, а от там – и на работната ефективност се оформя равнопоставеност на двата варианта за модернизация. Все пак, тук трябва да се отбележи, че възстановителната дейност при двете машини се извършват от една и съща сервизна служба. Т.е. ако беше налична

съществена разлика при стойностите на тези два показателя, тя щеше да се дължи основно на конкретния набор от дейности при двата варианта на модернизация, а не на организацията на възстановителната дейност, създадена от сервизната служба.

3. Какво показват стойностите на двата комплексни показателя - $K_{и.пр}$ и $K_{отг}$? И при всеки от тях поотделно двете стойности, съответстващи на машина А и машина Б, са близки, дори практически равни. И въз основа на тези два показателя не може да се изведе препоръчителен вариант за модернизация измежду разглежданите два.
4. Като основен резултат се оформя изводът, че от гледна точка на експлоатационната надеждност и работната ефективност двата изследвани варианта за модернизация са равностойни. Само допълнителен анализ, вземащ пред вид други фактори, би могъл да даде превес на някой от двата варианта. Такива други фактори могат да бъдат например: икономически; достъпност на вгражданите системи, възли и елементи; необходимост от реорганизация на експлоатацията или ремонта и др.

4. Изводи:

- приложена е методика за сравнително надеждно изследване при модернизацията на механичната част на типични сложни технически обекти – две металорежещи машини с цифрово-програмно управление,

- с оглед препоръчване на един от двата варианта за модернизация като по-добър от надеждна гледна точка, са сравнени числените стойности на изследваните надеждностни показатели,

- направен е изводът, че нивото на експлоатационната надеждност, а от там – и на работната ефективност, е практически едно и също при двата варианта. Т.е. от надеждна гледна точка и двата варианта са еднакво приемливи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Shamil M. Valitov, Marina N. Myznikova, Anastasia A. Bannikova; Modernization Projects in the Power Industry: Performance Evaluation; Procedia Economics and Finance; Volume 24; 2015; Elsevier B.V,
- [2] Aleksey Plaksin, Alexander Gritsenko, Konstantin Glemba; Modernization of the Turbocharger Lubrication System of an Internal Combustion Engine, Procedia Engineering, Volume 129, 2015, Elsevier Ltd.,
- [3] Lionginas Liudvinavičius, Virgilijus Jastremskas; Modernization of Diesel-electric Locomotive 2M62 and TEP-70 Locomotives with Respect to Electrical Subsystem, Procedia Engineering, Volume 187, 2017, Elsevier Ltd.

A COMPARATIVE STUDY OF RELIABILITY OF THE RESULTS OF MODERNIZATION OF THE MECHANICAL PART OF A COMPLEX TECHNICAL OBJECT

Vladimir Boyadzhiev

v.boyadjiev@abv.bg

*Todor Kableskov University of Transport
1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.
BULGARIA*

Key words: *operational reliability, modernization, mechanical part, complex technical object, comparative study*

Abstract: *Production capacities engaged in the production of spare parts for transport equipment in our country are to a large extent amortized - morally and physically. A relatively affordable option to upgrade this production equipment is to carry out modernization. The object of this report is the modernization of the mechanical part of such a complex technical object. Usually there are various options for performing a specific modernization - for example, there is a choice between different system manufacturers, modules, and components. The report proposes a methodology for comparative study among different options for modernization. The benchmark is the state of operational reliability, and from there - and the working efficiency of the research objects after the modernization. For this purpose proposed model, which includes a appropriate set of indicators, characterizing operational reliability and work efficiency of the complex technical objects studied, undergoing modernization. The machines are tested in conditions of real exploitation. In pre-developed forms are recorded all failures occurring in the mechanical part of the investigated objects. Based on the experimentally derived numerical values of these indicators through comparative analysis relevant conclusions and recommendations are made.*