

УДК 61.85

КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ГІДРОПІДСИЛЮВАЧА ТРОЛЕЙБУСА

© Д. Ю. Зубенко, А. В. Коваленко

В даній статті розглядаються питання вдосконалення технологічного процесу ремонту гідропідсилювача тролейбуса, як основного вузла ліміруючого надійність роботи рульового управління тролейбуса. Показані процеси і перелік технологічної документації необхідний для відновлення гідропідсилювача керма тролейбуса. Приведені основні розрахунки норм часу на відновлення.

Ключові слова: гідропідсилювача керма тролейбуса, надійність, ремонт, безпека на транспорті, технологічний процес відновлення.

This paper deals with the improvement process booster repair trolley as a major hub limiluyuchoho reliability steering trolley. The following list of processes and process documentation necessary to restore power steering trolley. Shows the basic calculations of standard time to recover.

Keywords: power steering trolley, reliability, maintenance, safety in transport, process recovery.

1. Вступ

Технологічний процес ремонту кожної складальної одиниці рульового управління тролейбуса, наприклад ЗіУ-682Б, складається із технологічних процесів, основними з яких є такі технологічні процеси, як розбирання, дефектація, відновлення та складання. Особливу увагу серед складальних одиниць рульового управління тролейбуса ЗіУ-682Б представляє гідропідсилювач керма, так як на прикладі технічного процесу ремонту вдало з'ясовуються усі технологічні процеси [1–14].

2. Останні досягнення

Ремонт гідропідсилювача, як технологічного процесу відновлення, складна задача, яка потребує спеціального обладнання на виробництві, необхідний обсяг нормативно-технологічної документації та особливих розрахунків. Вирішенням цієї задачі займаються постійно працівники наукових організацій та лабораторій і на підприємстві в депо розглядають як інженерну задачу. Останні тенденції в цьому напрямку це безрозбірний процес ремонту, але від не в досконалості вирішує всі питання відновлення. Так розглядаючи останні публікації по цій темі, так в статті [15] були розглянуті питання надійності рульового управління, але питання стосовно важкої техніки, до якого відноситься тролейбус не були розглянуті. У [16] Були також розглянуті питання надійності, але надійність як елемент після ремонтного процесу не розглядається. У статті [17] було показано методика, яка може адаптивно використовуватися на рухомому складі електротранспорту, але питання ремонту не було розглянуто. У [18] питання безпеки привалюють над питаннями безпеки при виконанні техпроцесу ремонту. У статті [19] дана методика оцінки роботоспособності рульового управління по технічному стану, що корисно для експлуатаційних підприємств, але підприємства, які займаються додатково обслуговуванням і ремонтом не мають чіткого технологічного процесу відновлення при

виконанні ремонтних робіт на різних типах рульового керування.

3. Мета та задачі

Метою даної статті є розробка наукового підходу щодо виконання технологічного процесу ремонту для різних типів рульового керування, в яких основний елемент системи є гідропідсилювач керма тролейбуса. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити задачу системного підходу та особливих розрахунків нормування часу техпроцесу з використанням сучасної нормативно-технологічної документації.

4. Матеріал дослідження – конкретизуйте назвине раздела по сути статьи

Розробити технологічний процес ремонту гідропідсилювача – це значить розробити комплект нормативно-технологічних документів для кожного окремо взятого його технологічного процесу із урахування доповнень, роз'яснень, обмежень, що в технічних інструкціях та галузевих стандартах.

Такими документами є:

- Маршрутні карти з: розбирання гідропідсилювача МК-Р;
- Відновлення деталей гідропідсилювача МК-В;
- Складання гідропідсилювача МК-С;
- Карти ескізів як гідропідсилювача КЕ, так і дефектуємої та відновлювальної деталі КЕ-Д;
- Операційні карти на кожну технологічну операцію окремо взятого технологічного процесу-ОК-1, ОК-2,... ОК-п;
- Карти окремо взятого технологічного процесу – КТП;
- Відомості оснащення – ВО;
- Інші документи, кількість яких згідно керівних документів досягає більш 18 одиниць.

Характерним при цьому є те, що згідно керівних документів під час розробки названих технологічних процесів розробляють суцільно конкретні нормативно-технологічні документи.

Так для розробки **маршрутно-технологічного процесу розбирання** гідро підсилювача необхідно розробити:

– карту ескізів КЕ у відповідності із ГОСТ 3.1105-84;

– раціональну блок-схему розбирання (тобто таку блок-схему розбирання, у відповідності якою знімають деталі із гідропідсилювача під час розбирання у визначеній технологічній послідовності);

– маршрутну карту розбирання -МК-Р гідропідсилювача у відповідності із ГОСТ 3.1118-82;

– карту типового технологічного процесу очищення гідропідсилювача у відповідності із ГОСТ 3.1115-79 за формою 2 ГОСТ 3.1118-82-МК/КТТП-0;

– відомість деталей гідропідсилювача із реєстрацією їх кількості і норми за каталогом.

Для розробки **операційно-технологічного процесу дефекації** необхідно:

– використовуючи вихідні дані для кожної деталі, що зосереджені на робочому рисунку кожної деталі та в «Керівництві до капітального ремонту гідропідсилювача» розробити карту ескізів для кожної деталі у відповідності із ГОСТ 3.1105-84-КЕ-Д;

– розробити карту технологічного процесу у відповідності із ГОСТ 3.115-79 за формою 2, ГОСТ 3.1118-82-МК/КТТП-Д.

Для розробки **операційно-технологічного процесу відновлення** кожної деталі необхідно:

– ознайомитися із параметрами, які відносяться до конструкторсько-технологічних, і розробити карту конструкторсько-технологічних характеристик – КТХ, використовуючи робочий рисунок або «Керівництво до капітального ремонту гідропідсилювача»;

– розробити карту ескізів кожної деталі-КЕ-Д у відповідності із вимоги ГОСТ 3.1105-87;

– використовуючи СТП-В, КТХ, КЕ-Д, як вихідні документи, розробити маршрутну карту відновлення деталей – МК-В у відповідності із вимогами ГОСТ 3.1118-82;

– розробити на кожну технологічну операцію у відповідності із МК-В, операційну карту – ОК-1, ОК-2, ..., ОК-п, враховуючи те, що кожна операційна карта в залежності від призначення розробляється у відповідності із своїм держстандартом.

Для розробки **маршрутно-операційного процесу складання** гідропідсилювача необхідно розробити:

– карту ескізів гідропідсилювача – КЕ у відповідності із ГОСТ 3.1105-84;

– реальну структурну блок-схему складання та маршрутну карту складання гідропідсилювача – МК-С за формою 2 ГОСТ 3.1118-82, враховуючи технічні вимоги на складання, існуючі монтажні та граничні відхилення;

– операційну карту – ОК технічного контролю після складання гідропідсилювача у відповідності із ГОСТ 3.1502-85;

– карту типового технологічного процесу

нанесення легко-фарбувального покриття на деталі у відповідності із вимогами ГОСТ 3.1121-84 за формою 2 ГОСТ 3.118-82 із позначкою МК/КТТП-П [20-23];

– операційну карту випробування гідропідсилювача – ОК-В по формі ГОСТ 3.1507-84 у відповідності із вимогами керівних документів на випробування.

У технологічному процесі ремонту гідропідсилювача важливе місце відводять технологічному процесу розбирання, так як він представляє собою сукупність різноманітних технологічних операцій по роз'єднанню нерухомо-нерозбірних, нерухомо-розбірних, рухомо-нерозбірних з'єднань, деталей у визначеній технологічній послідовності, що визначається нормативно-технологічними документами із застосуванням необхідного технологічного обладнання, пристроїв та інструментів. До нормативно-технологічних документів відносяться: карта ескізів гідропідсилювача – КЕ, раціональна блок-схема та маршрутна карта розбирання МК-Р гідропідсилювача карта типового технологічного процесу очищення КТТП-О, відомості деталей – ВД, що представлені відповідно на рис. 1, 2

У відповідності з технологічним процесом ремонту гідропідсилювача руля після розбирання його на деталі з обов'язковим їх очищенням, вони підлягають дефекації для визначення в якому з трьох технічних станів кожна деталь знаходиться: придатному, не придатному, чи в стані, при якому деталь потребує відновлення.

Як визначено в концепції розробки технологічного процесу ремонту гідропідсилювача розробити технологічний процес дефекації – це значить у відповідності із визначеними керівними документами, використовуючи вихідні дані для кожної деталі, які зосереджені на робочому рисунку на виготовлення деталі та «Керівництві до капітального ремонту гідропідсилювача», розробити наступні нормативно-технологічні документи: карту ескізів КЕ-Д та карту технологічного процесу дефекації КТП-Д для кожної дефектуємої деталі.

Крім того, під час розробки цих документів доцільно використовувати технічні вимоги на ремонт, де приводиться рекомендації по усуненню тих чи інших дефектів.

Шток поршня гідропідсилювача відноситься до деталей, які згідно статистичних даних на відказ є найбільш ризикованими. Розроблені карта ескізів – КЕ-Д штока та карта технологічного процесу дефекації штока – КТП-Д.

В залежності від вибраної під час сортування технології відновлення технологічний процес відновлення розробляють шляхом розробки нормативно-технологічної документації, до якої відносяться:

– як допоміжні:

1. карта конструкторсько-технологічних характеристик (КТХ) матеріалу деталі;
2. карта критерію застосування (КЗ);
3. схема технологічного процесу (СТП)

відновлення;

– основні:

1. карта ескізів деталі – КЕ-Д;
2. маршрутна карта відновлення – МК-В;
3. операційні карти ОК-1, ОК-2, ... , ОК-п;
4. операційна карта технічного контролю ОК-ТК.

Виходячи з визначення технології відновлення, для штока поршня гідропідсилювача доцільно застосовувати маршрутну технологію. Тоді карти КТХ і КЗ валу можна представити у вигляді табл. 1, 2 з урахування дефектів, що представлені на карті ескізів, та вихідних даних:

1. Відновлююча деталь і маршрут ремонту, який має наступні дефекти:

а) знос робочої поверхні штока за діаметром $U_g=0,15$ мм;

б) знос робочої поверхні під основу шарнірного штока $U_g=0,18$ мм.

2. Основні вимоги «Керівництва до капітального ремонту гідропідсилювача» до штока поршня гідропідсилювача:

а) Розміри діаметрів:

– згідно робочого рисунку робочої поверхні штока – $25^{+0,02}_{-0,01}$;

– допущений без ремонту 24,9;

– згідно робочого рисунку робочої поверхні під основу шарнірного штока – $18^{+0,01}_{-0,03}$;

– допущений без ремонту 17,9;

– вибраковочна ознака – наявність втомлюючих тріщин любої величини.

В табл. 1 приведені параметри конструкторсько-технологічних характеристик штока поршня.

Таблиця 1

Параметри конструкторсько-технологічних характеристик штока поршня

№ п/п	Параметри КТХ	Значення
1	Клас деталі, матеріал	круглий стержень, сталь 45,ГОСТ 1050-74
2	Ремонт поверхні	1.Робоча поверхня штока 2.Робоча поверхня під основу шарнірного штока
3	Шорсткість	Поверхня штока $Ra=1,25 \dots 0,63$ мкм; Поверхня основи шарнірного штока $Ra=0,63 \dots 0,32$.
4	Вимоги до точності: – Розміру – Форми – Розміщення	1.h7 Td=0,03 мм 2.h6 Td=0,04 мм В межі допуску на розмір. Незносність посадкових поверхонь повинна не перевищувати 0,03 мм. Радіальне биття шийки валу повинно не перевищувати 0,1

Таблиця 2

Параметри критерію застосування для штока поршня гідропідсилювача

Параметри		Засоби відновлення	
		Не застосовуючи	Застосовуючи
Матеріал деталі	Сталь 45ГОСТ 105-74	Не має	Усі відомості
Види та розміри відновлюваної поверхні	1.Шток прохідний(наскрізний) гладкий $\varnothing 25^{+0,02}_{-0,01}$ Довжина робочої поверхні за діаметром складає $L=368$ мм	1.Х, На, Нап, Напил.,СМ,Д-їх службові характеристики не забезпечують даний параметр критерію застосування. 2.Х,На,Нап, Напил.,СМ,Д-їх службові характеристики не забезпечують даний параметр критерію застосування.	НІ
	2.Шток прохідний гладкий $\varnothing 18^{+0,01}_{-0,03}$ Довжина робочої поверхні під основу шарнірного штока складає $L=40$ мм		НІ
Вид і характер дефектів	1.Нерівномірний знос ро-бочої поверхні штока за діаметром,що складає 0,15	1.Відповідає рішенням за попереднім параметром 2. Відповідає рішенням за попереднім параметром	НІ
	2.Не рівномірний знос ро-бочої поверхні під основу шарнірного штока,що складає 0,18 мм		НІ

Умови роботи	1.Тертя в умовах статичних і динамічних навантажень 2.Вібродинамічні і знакозмінні навантаження	1.Відповідає рішенням за попереднім параметром 2. Відповідає рішенням за попереднім параметром	НІ
--------------	--	---	----

Схема технологічного процесу усунення дефектів за маршрутною технологією має наступний вид. При цьому застосовують тільки ті способи усунення дефектів, які в карті критеріїв застосовані.

Дефект 1 – Знос робочої поверхні штока за діаметром.

Дефект 2 – Знос посадкової поверхні і штока під поршень

0.05 - Нікелювання

1.Очистити робочу поверхню та робочу посадкову поверхню штока.

2.Змонтувати шток на підвіску.

3.Знежирити робочі поверхні.

4.Помити шток в гарячій та холодній воді.

5.Виконати анодну обробку.

6.Промити шток в холодній воді.

7.Нанести нікелеве покриття протягом розрахункового терміну.

8.Промити шток в гарячій воді.

9.Висушити шток.

10.Демонтувати шток з підвіски.

010 - Токарна

1.Розточити відновлюючи поверхню до початкового розміру.

2.Відполірувати відновлюючи поверхні до заданої чистоти обробки поверхні.

015 - Нагрівальна

1.Нагріти до температури 4000 С.

2.Закаляти в маслі.

020 - Контрольна

1.Визначити величину діаметра відновлювальних робочих поверхонь.

2.Визначити величину зчеплюємості нікелевого покриття.

3.Визначити шорсткість нікелевого покриття.

Технологічний процес складання гідропідсилювача за ступенем деталізації опису його складу відносять згідно ГОСТом 3.1109-82 до маршрутно-операційного типу, тобто коли маршрутні карті приводять скорочений технічний опис операції в послідовності їх виконання з повним описом окремих операцій в інших технологічних документах. [11-19]

До основних нормативно-технологічних документів технологічного процесу складання відносять: карту ескізів, реальну блок-схему складання, маршрутну карту складання, операційну карту випробування та технічного контролю, карту типового технологічного процесу нанесення лакофарбу вального покриття і відомість деталей та осанки. Дотримання технологічного процесу складання у відповідності з нормативно-технологічними документами є законом ремонтного виробництва.

Перераховані вище нормативно-технологічні документи розробляють аналогічно нормативно-технологічним документам розбирання і згідно вимог одних і тих же керівних документів.

Технічне нормування робіт є основною частиною організації праці і покликане вивчити й раціоналізувати трудові процеси вимірюванням їх у годинах.

Основи завдання технічного нормування полягає у визначенні і технічно обґрунтованих норм часу на виконання робіт шляхом систематичного вивчення технологічних процесів організації робочих місць та інших джерел підвищення продуктивності праці і зменшення затрат на одиниці продукції.

Приклад розрахунку технічно обґрунтованих норм часу на токарну операцію.

Вихідні дані:

Деталь – шток поршня гідропідсилювача за № 120-3401080;

матеріал – сталь 45 (ГОСТ 105-74);

твердість HRC=211÷285;

межа міцності $G_b=80 \text{ кгс/мм}^2$

Рішення:

1. Склад операції

1.1 Встановити валозажимний пристрій верстату

1.2 Проточити наплавлену шийку під різі $\varnothing 32,92^{+0,17}$ мм на $l_1=24$ мм

1.3 Проточити канавку шириною $f=$ мм на глибину $l_1=2$ мм

1.4 Зняти фаску $2*45^0$ на кінці шийки

1.5 Нарізати різні М33*1,5-4h

2.Обладнання і інструмент:

- верстат типу А62;

- паводкова планшайба;

- передній і задній центри;

- різі: прохідний з пластинкою твердого сплаву Т5К10 з кутом $\varphi=45^0$; канавочний різець з пластинкою твердого складу; різьбовий різець Р-18;

- штангель циркуль ШЦ 11-250-0,05 (ГОСТ 166-80);

- різьбовий шаблон.

3.Режим різання на переході 2:

- Припуск на обробку $a=2$ мм на сторону відрізають на один прохід (1×1)

Глибину різання при цьому визначають за формулою

$$t = \frac{d_1 - d}{2},$$

де d_1 – діаметр до обробки, мм; d – діаметр після обробки, мм.

$$t_{\text{ннм}} = \frac{37 - 33}{2} = 2 \text{ мм};$$

– при обробці сталей з межею міцності $G_b=70 \text{ кгс/мм}^2$ за нормативами визначають подачу $S_\phi=0,6 \text{ мм/об}$;

– за нормами визначають період стійкості різця $T=50 \text{ хв}$;

– швидкість різця визначають за формулою:

$$V_p = V_T * K_1 * K_2 * K_3$$

де $V_T=110$ м/хв. швидкість різання за нормативами; K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти які залежать від матеріалу виду обробки; $K_1=0,6; K_2=1,0; K_3=1,0$ тоді

$$V_p = 110 * 0,6 * 1,0 * 1,0 = 66 \text{ м/хв.}$$

– частоту обертання шківця визначають за формулою:

$$n = \frac{1000 * V_p}{3,14 * \varnothing};$$

$$n_{\text{факт}} = \frac{1000 * 66}{3,14 * 37} = 568 \text{ }^{-1};$$

– фактичну твердість різання визначають:

$$V_{\phi} = \frac{3,14 * V_p}{3,14 * \varnothing};$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 * 37 * 570}{1000} = 66,2 \text{ } / ;$$

– силу різання знаходять за формулою:

$$P_z = P_{zt} * K_4 * K_5$$

де $P_z=2700$ Н сила різання нормативна; $K_4=0,95; K_5=1$ – коефіцієнти, залежать від матеріалу швидкості різання різця.

$$P_z = 2700 * 0,95 * 1 = 2620 \text{ Н;}$$

– потужність, що витрачається на різання, визначають по формулі:

$$N_p = \frac{P_z * V}{60000};$$

$$N_{p \text{ факт}} = \frac{2620 * 66,2}{60000} = 2,98 \text{ } ;$$

– необхідна потужність верстата знаходять за формулою:

$$N_{не} = \frac{N_p}{\eta};$$

де $\eta=0,97$ – механічний коефіцієнт корисної дії;

$$N_{не} = \frac{2,98}{0,97} = 3,07 \text{ } ;$$

– порівняємо потужність головного двигуна з потужністю різання $5,85 > 3,07$ – реалізація режиму можлива.

4. Норми часу визначають таким чином.

Основний час знаходять за формулою:

$$T_o = \frac{L_p}{n * s} * i,$$

де $L_p=l+l_1+l_2$ – розрахункова довжина обгортки; $l=24$ – довжина оброблюваної поверхні; $l_1=2$ – довжина

різання різця; $l_2=2$ – довжина підведення і перегину різця

$$L_p = 24 + 2 + 2 = 28 \text{ мм}$$

i – число проходів різця;

$$T_{\phi} = \frac{28}{1500 * 0,6} * 1 = 0,031 \text{ } .$$

Допоміжний час знаходять як суму його складових частин за формулою:

$$T_d = T_{дв} + T_{дп} + T_{дз}$$

де $T_{дв}=0,32$ хв – час на установку деталі; $T_{дп}=0,26$ хв – час на перехід; $T_{дз}=0,1$ – час на замірювання; $T_d=0,32+0,26+0,1=0,68$ хв

5. Режим різання, норми часу на переходах 3 і 4 розраховують аналогічно. Результати розрахунку зібрані в таблицю 8.

6. Режим різання, норми часу та перехід 5:

– припуск на сторону рівній висоті проділу різі H , яку визначають за формулою:

$$H = 0,65S$$

де $S=1,5$ мм – крок різі

$$H = 0,65 * 1,5 = 0,975 \text{ мм}$$

Для різей з діаметром до 52 мм і кроки 2 мм рекомендується 6...10 проходів при глибині різання близько 0,12 мм:

– Число проходів визначають за формулою:

$$i = \frac{H}{t};$$

$$i = \frac{0,975}{0,12} = 8,125 \text{ } .$$

Приймають 8 проходів (4 чорних, 4 чистових) – швидкість різання визначають за нормативами, для чорних проходів $V_c=36$ м/хв.; для чистових проходів $V_{чист}=64$ м/хв.;

– число обертання шківця визначають за формулою:

$$n_{\text{факт}} = \frac{1000 * 36}{3,14 * 33} = 347 \text{ хв}^{-1},$$

а приймають $n_{\phi}=350 \text{ хв}^{-1}$

$$n_{\text{факт}} = \frac{1000 * 64}{3,14 * 33} = 617 \text{ }^{-1},$$

а приймають $n_{\phi}=620 \text{ хв}^{-1}$

– основний час визначають за формулою:

$$T_o = \frac{2(l+l_1+b)}{n * s} * i,$$

де l – довжина різі, $l=24$ мм; $l_1=(2...3)S$ приймають $l_1=3$ мм, $b=3$ мм.

$$T_{\text{дл}} = \frac{2(24 + 3 + 3)}{350 * 1,5} * 4 = 0,258 \quad ;$$

$$T_{\text{дл}} = \frac{2(24 + 3 + 3)}{620 * 1,5} * 4 = 0,258 \quad ;$$

$$T_{\text{о зал}} = 0,457 + 0,258 = 0,715 \text{ хв}$$

– допоміжний час визначають за формулою: час на перехід $T_{\text{дл}} = 0,61 \text{ хв}$; час на замірювання $T_{\text{дз}} = 0,1 \text{ хв}$

$$T_{\text{д}} = 0,71 \text{ хв}$$

7. Норми часу на операцію:

– основний (машинний) на 2,3, 4 та 5 переходи при складанні отримують

$$T_{\text{о}} = 0,03 + 0,715 + 0,033 + 0,09 = 0,869 \text{ хв};$$

– додатковий час на установку і зняття, переходи і замірювання при складанні отримують

$$T_{\text{д}} = 0,32 + 0,26 + 0,1 + 0,46 + 0,1 + 0,16 + 0,1 + 0,61 + 0,1 = 0,869 \text{ хв};$$

– допоміжний час визначають за формулою:

$$T_{\text{доп}} = (T_{\text{о}} + T_{\text{дон}}) K_i / 100,$$

де $K_i = 7,5 \%$ коефіцієнт, що характеризує виконання $T_{\text{доп}}$ до $T_{\text{о}}$

$$T_{\text{доп}} = (0,869 + 2,51) 7,5 / 100 = 0,253 \text{ хв.}$$

– штучний час визначають за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{доп}}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,869 + 2,51 + 0,253 = 3,632 \text{ хв.}$$

– підготовчо-заклучний час $T_{\text{пз}}$ визначають за нормативами: $T_{\text{пз}} = 21 \text{ хв}$;

– нормо-час (штучно калькуляційний) дорівнює:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{пз}} / Z$$

$$T_{\text{шк}} = 3,623 + 21 / 10 = 5,732 \text{ хв.}$$

Результати розрахунку зводимо до табл. 3

Таблиця 3

Результати розрахунку

Елементи режиму та норми врізання на операцію			Переходи			
Найменування параметру	Позначка	Спосіб отримання	2	3	4	5
1. Припуск, мм	A	розрах	2	2	2	0,975
2. Глибина різання	T	розрах	2	2	2	0,12
3. Число доходів	I	розрах	1	1	1	8
4. Довжина робочого ходу	L _p	нормат	28	3	2	24
5. Стійкість інструменту, хв.	T	нормат	50	50	50	50
6. Подача за нормативом, мм/об	S _T	нормат	0,6	0,6	0,6	1,5
7. Подача фактична, мм/об	S _q	нормат	0,6	0,6	0,6	1,5
8. Швидкість різання, м/хв.	V _T	нормат	100	100	100	36/64
9. Частота обертання шківця, хв ⁻¹	n _ф	паспорт	–	580	590	350/670
10. Частота обертання розрах, хв-1	n _p	розрах	568	580	590	347/617
11. Швидкість різання факт, м/хв.	V _p	розрах	66,2	66,2	66,2	36/64
12. Потужність різання, кВт	N _p	розрах	2,89	1,5	1,2	3,5
13. Основний (моторний) час, хв	T _о	розрах	0,031	0,033	0,09	0,715
14. Допоміжний час установки, хв.	T	нормат	0,32	0,46	0,46	0,61
15. Додатковий час, хв.	T _{доп}	розрах	0,253			
16. допоміжний час переходу, хв.	T _{дл}	нормат	0,26	0,1	0,1	0,1
17. Допоміжний час замір, хв.	T _{дз}	нормат	0,1	–	–	–
18. Штучний час, хв.	T _{шт}	розрах	3,632			
19. Підготовчо-заклучний час, хв.	T _{пз}	нормат	21			
20. Нормативний час, хв.	T _{шк}	нормат	5,732			

5. Висновки

У відповідності із задачам в статті були вирішені питання, які є актуальними для вагоноремонтного заводу м. Харкова. Вони пов'язані із розробкою проекту дільниці з ремонту складальних одиниць рульового управління тролейбуса. При цьому був проведений детальний комплексний аналіз виробничої діяльності вагоноремонтного заводу, були визначені, загальна характеристика рульового управління тролейбуса, його типовий технологічний процес ремонту, та вимоги керівних документів до нього, був розроблений

принцип побудови стендів по випробуванню гідро підсилювача руля та лопатевого масляного насоса після їх ремонтів, на прикладі гідропідсилювача руля

тролейбуса розроблена концепція розробки технологічного процесу ремонту рульового управління тролейбуса, проведено технічне нормування верстатних робіт, які виконують під час ремонту складальних одиниць рульового управління тролейбуса, розраховані основні показники дільниці з ремонту рульового управління тролейбуса та параметри виробничого процесу його ремонту [11-23].

Література

1. Балабанов, В. И. Повышение долговечности двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники реализацией избирательного переноса при трении [Текст] / В. И. Балабанов. – М.: Московский агроинженерный университет им. В. П. Горячкина, 1999. – 305 с.
2. Гаврилюк, М. Р. Повышение эффективности смазочных материалов [Текст] / М. Р. Гаврилюк, А. С. Чукмарев, О. А. Васильков // Эффект безызносности и триботехнологии. – 1994. – № 1. – С. 40–42.
3. Джост, П. Трибология – истоки и перспективы (доклад). Мировые достижения в области трибологии [Текст] / П. Джост // Трение и износ. – 1996. – Т. 7, № 4. – С. 593–603.
4. Дякин, С. И. Опыт повышения надежности и ресурса узлов трения с использованием металлоплакирующих смазочных материалов [Текст] / С. И. Дякин // Эффект безызносности и триботехнологии. – 1994. – № 3-4. – С. 3–9.
5. Зайцев, В. О. Удосконалення технології контролю та діагностування гільз циліндрів тепловозних дизелів [Текст] : дис. ... канд. техн. наук. / В. О. Зайцев. – Харків, 2001. – 156 с.
6. Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин [Текст] / В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
7. Некрасов, С. С. Применение масел с металлоплакирующими присадками в карбюраторных двигателях [Текст] / С. С. Некрасов, В. В. Стрельцов // Эффект безызносности и триботехнологии. – 1997. – № 2. – С. 66–71.
8. Поляков, А. А. Трение на основе самоорганизации [Текст] / А. А. Поляков // Эффект безызносности и триботехнологии. – 1996. – № 3-4. – С. 47–122.
9. НАНО-технологии и их применение [Текст] / Патент Республики Украина №2442А с приоритетом от 22.04.97.
10. Цыпкин, В. И. Исследование свойств сверхтонких порошков металлов, добавляемых в смазочные масла для реализации эффекта избирательного переноса при трении [Текст] / В. И. Цыпкин, В. В. Стрельцов // Эффект безызносности и триботехнологии. – 1994. – № 3-4. – С. 39–47.
11. Далека, В. Х. Ремонт рухомого складу міського електротранспорту [Текст]: навч. пос. / В. Х. Далека, М. А. Голтвянський. – Харків; ХНАМГ, 2004. – 306 с.
12. Сергеев, В. П. Автотракторный транспорт [Текст] / В. П. Сергеев. – М., 1984. – 304 с.
13. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] / А. И. Колчин. – М., 1971.
14. Орлин, А. И. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] / А. И. Орлин. – М., 1970. – 384 с.
15. Солнцев, А. А. Оценка структурной надежности рулевых управлений с гидро- и электроусилителями солнцев [Текст] / А. А. Солнцев,

А. В. Сотсков // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 12. – С. 32–34.

16. Баженов, Ю. В. Оценка структурной надежности рулевых управлений с гидро- и электроусилителями [Текст] / Ю. В. Баженов, И. В. Денисов // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 11. – С. 40–42.

17. Захарик, Ю. М. Методика полигонных испытаний рулевых управлений автомобилей особо большой грузоподъемности [Текст] / Ю. М. Захарик, А. М. Захарик, Е. М. Заблоцкий // Грузовик. – 2010. – № 1. – С. 36–38.

18. Поезжаева, Е. В. Повышение безопасности управления транспортными средствами в условиях городской среды за счет применения систем адаптивного рулевого управления [Текст] / Е. В. Поезжаева, П. В. Смолоногин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2011. – № 4. – С. 17–23.

19. Баженов, Ю. В. Разработка методики управления работоспособностью рулевого управления по техническому состоянию [Текст] / Ю. В. Баженов, И. В. Денисов, И. В. Денисов // Бюллетень транспортной информации. – 2011. – № 9. – С. 32–35.

References

1. Balabanov, V. I. (1999). Povyshenie dolgovechnosti dvigatelej vnutrennego sgoraniya sel'skhozajstvennoj tehniky realizaciej izbiratel'nogo perenosa pri trenii. Moscow: Moskovskij agroinzhenernyj universitet im. V. P. Gorjachkina, 305.
2. Gavriljuk, M. R., Chukmarev, A. S., Vasil'kov, O. A. (1994). Povyshenie jeffektivnosti smazocznyh mate-rialov. Jeffekt bezyznosnosti i tribotehnologii, 1, 40–42.
3. Dzhost, P. (1996). Tribologija – istoki i perspektivy (doklad). Mirovye dostizhenija v oblasti tribologii. Trenie i iznos, 7 (4), 593–603.
4. Djakin, S. I. (1994). Opyt povyshenija nadezhnosti i resursa uzlov trenija s ispol'zovaniem metalloplakirujushhih smazocznyh materialov. Jeffekt bezyznosnosti i tribotehnologii, 3-4, 3–9.
5. Zajcev, V. O. (2001). Udoskonalennja tehnologii kontrolju ta diagnostuvannja gil'z cilindriv teplovoznih dizeliv. Harkiv, 156.
6. Kogaev, V. P., Drozdov, Ju. N. (1991). Prochnost' i iznosostojkost' detalej mashin. Moscow: Vyssh. shk., 319.
7. Nekrasov, S. S., Strel'cov, V. V. (1997). Primenenie masel s metalloplakirujushhimi prisadkami v karbjuratornyh dvigateljah. Jeffekt bezyznosnosti i tribotehnologii, 2, 66–71.
8. Poljakov, A. A. (1996). Trenie na osnove samoorganizacii. Jeffekt bezyznosnosti i tribotehnologii, 3-4, 47–122.
9. NANO-tehnologii i ih primenenie (1997). Patent Respubliki Ukraina №2442А s prioritetom ot 22.04.97.
10. Cytkin, V. I., Strel'cov, V. V. (1994). Issledovanie svojstv sverhtonkih poroshkov metallov, dobavljajemyh v smazocznye masla dlja realizacii

jeffekta izbiratel'nogo perenosa pri trenii. Jefferkt bezyznosnosti i tribotehnologii, 3-4, 39–47.

11. Daleka, V. H., Goltvjans'kij, M. A. (2004). Remont ruhomogo skladu mis'kogo elektrotransportu. Harkiv; HNAMEG, 306.

12. Sergeev, V. P. (1984). Avtotraktornyj transport. Moscow, 304.

13. Kolchin, A. I. (1971). Raschet avtomobil'nyh i traktornyh dvigatelej. Moscow.

14. Orlin, A. I. (1970). Dvigateli vnutrennego sgoranja. Moscow, 384.

15. Solncev, A. A., Sotskov, A. V. (2010). Ocenka strukturnoj nadezhnosti rulevyh upravlenij s gidro- i jelektrosiliteljami solncev. Avtotransportnoe predprijatje, 12, 32–34.

16. Bazhenov, Ju. V., Denisov, I. V. (2010). Ocenka strukturnoj nadezhnosti rulevyh upravlenij s gidro- i jelektrosiliteljami. Avtotransportnoe predprijatje, 11, 40–42.

17. Zaharik, Ju. M., Zaharik, A. M., Zablockij, E. M. (2010). Metodika poligonnyh ispytanij rulevyh upravlenij avtomobilej osobo bol'shoj gruzopod'emnosti. Gruzovik, 1, 36–38.

18. Poezhaeva, E. V., Smolonogin, P. V. (2011). Povyszenie bezopasnosti upravlenija transportnymi sredstvami v uslovijah gorodskoj sredy za schet primenenija sistem adaptivnogo rulevogo upravlenija. Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Prikladnaja jekologija. Urbanistika, 4, 17–23.

19. Bazhenov, Ju. V., Denisov, I. V., Denisov, I. V. (2011). Razrabotka metodiki upravlenija rabotosposobnost'ju rulevogo upravlenija po tehničeskomu sostojaniju. Bjuulleten' transportnoj informacii, 9, 32–35.

*Рекомендовано до публікації докт. техн. наук Калкаманов С. А.
Дата надходження рукопису 30.07.2014.*

Зубенко Денис Юрійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра "Електричного транспорту", Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, вул. Революції, 12, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: Denis04@ukr.net

Коваленко Андрій Віталійович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра електричного транспорту, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, вул. Революції, 12, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: avmk@yandex.ru