



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115016

(13) C2

(51) МПК

B64F 5/40 (2017.01)

B64D 35/04 (2006.01)

B64D 35/08 (2006.01)

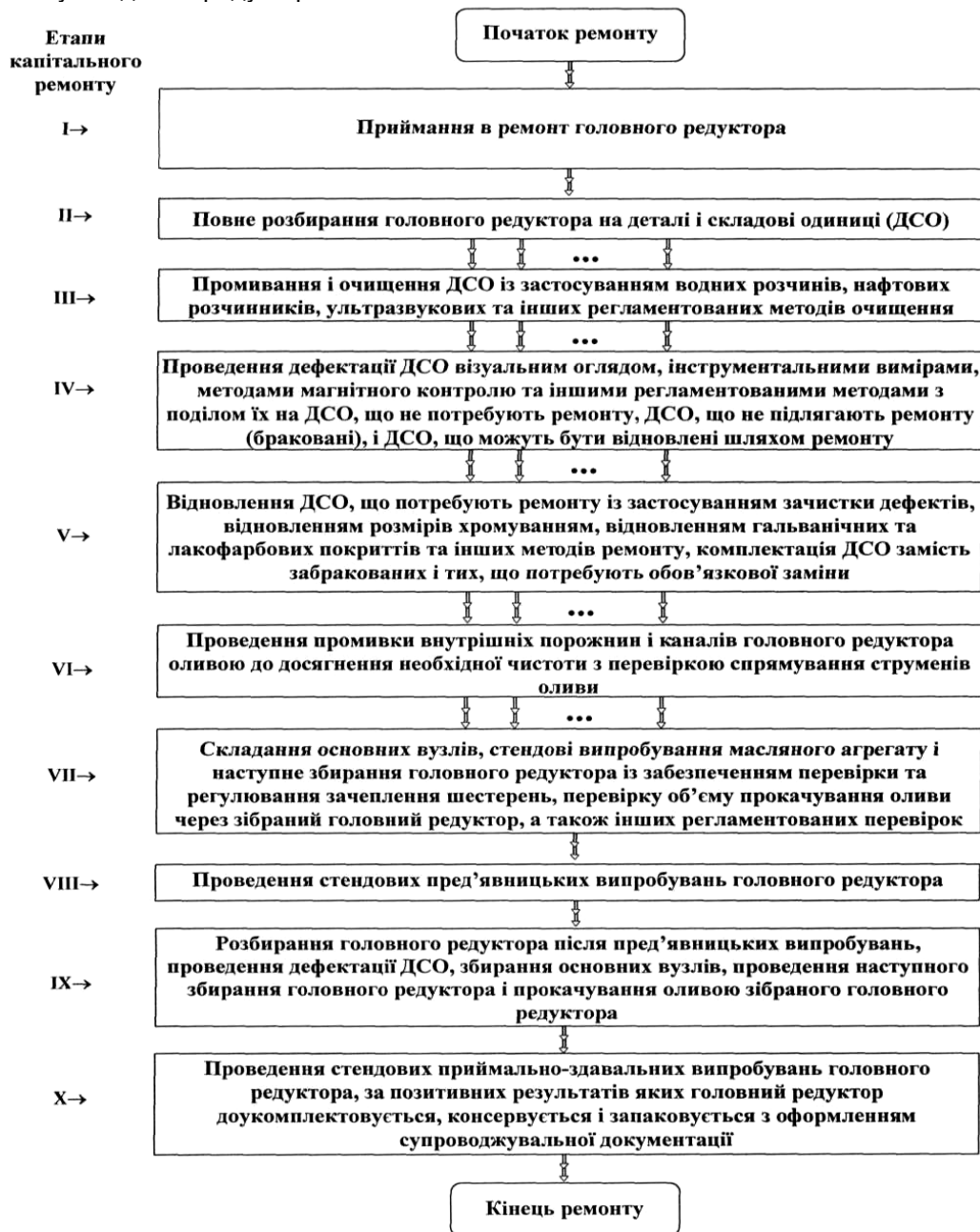
МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2017 00776****(22)** Дата подання заявки: **27.01.2017****(24)** Дата, з якої є чинними права на винахід: **28.08.2017****(41)** Публікація відомостей про заявку: **10.04.2017, Бюл.№ 7****(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **28.08.2017, Бюл.№ 16****(72)** Винахідник(и):**Мостовий Олексій Іванович (UA),  
Жеманюк Павло Дмитрович (UA),  
Лиходід Володимир Борисович (UA),  
Юр'єв Андрій Сергійович (UA)****(73)** Власник(и):**Мостовий Олексій Іванович,  
вул. Вільгельма Котарбінського, 19, кв. 11,  
м. Київ, 04050 (UA),  
Жеманюк Павло Дмитрович,  
вул. Брюллова, 5, кв. 34, м. Запоріжжя,  
69068 (UA),  
Лиходід Володимир Борисович,  
вул. Іванова, 24, к. 313, м. Запоріжжя, 69068  
(UA),  
Юр'єв Андрій Сергійович,  
вул. Іванова, 24, к. 306, м. Запоріжжя, 69068  
(UA)****(56)** Перелік документів, взятих до уваги експертизою:RU 2423296 C1, 10.07.2011  
UA 105281 C2, 25.04.2014  
CN 102886637 A, 23.01.2013  
RU 2002125431 A, 10.04.2004  
UA 25678 U, 10.08.2007  
UA 37569 U, 25.11.2008  
UA 93804 C2, 10.03.2011  
US 6067486 A, 23.05.2000  
US 2015283654 A1, 08.10.2015  
Lili Ding. Research for Repairing the Main Reducer Gears of Helicopter Based on Shot-peening and Electro-brush Plating Composite Technics/ Lili Ding, Jin Hu, Bixin Guo. Advanced Materials Research. Online: 2011-07-04. ISSN: 1662-8985, Vols. 287-290, pp 223-226**(54) СПОСІБ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГОЛОВНОГО ВЕРТОЛІТНОГО РЕДУКТОРА ВР-24 В ГОЛОВНИЙ ВЕРТОЛІТНИЙ РЕДУКТОР ВР-14 В ХОДІ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ****(57)** Реферат:

Винахід належить до авіаційної техніки, а саме до способу модернізації головного вертолiтного редуктора ВР-24 в головний вертолiтний редуктор ВР-14 в ходi капiтального ремонту. Спосiб модернiзацiї виконується в п'ять етапiв. На першому-четвертому етапах всi технологiчнi операцiї проводять у вiдповiдностi з ремонтною документацiєю головного редуктора ВР-24. На п'ятому етапi виконується комплектацiї основних вузлiв редуктора ВР-24. Для модернiзацiї

UA 115016 C2

редуктора ВР-24 в редуктор ВР-14, на п'ятому етапі, замість низки деталей редуктора ВР-24, використовують деталі редуктора ВР-14.



Фіг. 1

Винахід належить до авіаційної техніки, зокрема, стосується підприємств, що мають сертифікат на капітальний ремонт головних вертолітних редукторів (надалі - головних редукторів).

Проблема "старіння" парку найбільш поширених у світі вертольотів типу МИ-8 (МИ-8МТ, МИ-14, МИ-17 різних модифікацій) поставила перед підприємствами-експлуатаційниками цих машин ряд проблем, серед яких однією з головних є забезпечення високої надійності польотів. Досягнути цього можна або заміною цих вертольотів на нові моделі або ремонтом і/або модернізацією наявних.

Відносно вертольотів типу МИ-8 відомо, що, наприклад, його фюзеляж визнаний одним з кращих у світі, а розробники, спираючись на статистичні дані експлуатації, періодично збільшували терміни експлуатації цих вертольотів (28 років, 35 років, потім 40 років і нарешті взагалі зняли обмеження), враховуючи, що запаси невитрачених ресурсних можливостей конструкції вертольотів при правильному технічному обслуговуванні дозволяють експлуатувати ці машини навіть до 100 років.

Через значне зростання цін на нові вертольоти, варіант ремонту та модернізації вертольотів типу МИ-8 з солідним терміном експлуатації для підприємств-експлуатаційників є одним з можливих рішень, якщо не найкращим. Широко відомий приклад тривалої експлуатації американського літака В-52, якого чотири рази якісно модернізували, забезпечуючи зростаючі вимоги міжнародних авіаційних організацій.

Особливістю процесу відновлення ресурсу вертольотів будь-якого типу є забезпечення цілкової надійності особливо важливих вузлів та агрегатів, до яких належать двигуни, в складі яких наявні вузли, що перебувають під значним температурним навантаженням, а вихідні вали працюють з обертами в кілька десятків тисяч на хвилину, та головний редуктор, деякі деталі якого теж працюють з такими ж високими обертами.

Якщо ремонт чи заміна турбовальних двигунів на вертольотах типу МИ-8 легко може бути вирішена в нашій країні (двигуни п'ятого покоління виробництва Мотор-Січ вважаються одними з кращих у світі), то із заміною головного редуктора ВР-14 є значні проблеми, оскільки їх виготовляють всього два заводи Російської Федерації, які ледве справляються з планом випуску головних редукторів ВР-14 для внутрішнього споживання. В результаті декілька тисяч вертольотів МИ-8МТ, МИ-14, МИ-17 різних модифікацій, що експлуатуються поза межами Російської Федерації, можуть перебувати на капітальному ремонті роками, очікуючи замовленого авіаремонтними підприємствами нових головних редукторів ВР-14.

В той же час вертоліт МИ-8МТ є прообразом відомої в світі військової машини МИ-24 (МИ-35 в експортному варіанті) з аналогічними двигунами і головним редуктором ВР-24, що знаходилась і знаходиться в складі військово-повітряних сил різних країн. Розробником цих вертольотів є одне і те саме підприємство - ТОВ "МВЗ ім. М.Л. Міля", що зумовило дуже високий рівень запозичень деталей та складових одиниць (ДСО) з ВР-14 до ВР-24. Деяка відмінність головних редукторів пов'язана з різними габаритними розмірами гвинтів вертольотів (у МИ-24 вони менших розмірів), що призвело до більшої швидкості обертання гвинтів МИ-24, та з невеликими розбіжностями в комплектації вертольотів агрегатами.

На даний час на складах авіаремонтних підприємств і організацій-експлуатаційників різних країн накопичено велику кількість головних редукторів ВР-24, що зумовлено власне малим використанням їх ресурсу в мирний час і високими нормативами наявності запасних частин у воєнних відомствах цих країн, заміною вертолітного парку на нові типи машин тощо.

Особливістю процесу ремонту (поточного, за станом або капітального) і/або модернізації будь-якої авіаційної техніки, в тому числі і головних редукторів, що складається з декількох обов'язкових етапів, є необхідність суворого дотримання вимог ремонтної документації. При цьому важливо з економічної точки зору забезпечити мінімальні строки перебування авіаційної техніки, що потребує ремонту і/або модернізації, на авіаремонтному підприємстві.

Але за відсутності на складах авіаремонтних підприємств і організацій-експлуатаційників головних редукторів ВР-14 можливе проведення ремонту і/або модернізації вертольотів МИ-8МТ, МИ-14, МИ-17 різних модифікацій за наявності головного редуктора ВР-24 шляхом його трансформації в головний редуктор ВР-14.

Як вже вказувалось вище, основні відмінності між головними редукторами ВР-24 та ВР-14, окрім різних передатних чисел до вала несучого гвинта та привода хвостового гвинта, полягають в комплектації різними генераторами. Головний редуктор ВР-24 забезпечує роботу двох генераторів одного типу з передачею потужності через трансмісію і коробку приводів, а головний редуктор ВР-14 забезпечує роботу двох генераторів іншого типу (СГС-40) з виходом приводів на ліву кришку та корпус редуктора.

Відомий спосіб технічної діагностики і ремонту літаків і вертольотів (див. патент РФ №2423296), що включає попереднє визначення їхнього технічного стану, літак і/або вертоліт з місця базування транспортують на льотно-випробувальну станцію, де роблять приймання літака і/або вертольота в ремонт, при цьому перевіряють технічну документацію і проводять

5 попередню дефектацію, у процесі попередньої дефектації перевіряють механізацію крила, механізацію вертикального і горизонтального оперення та проводять випробування двигуна, після проведення дефектації аналізують причини відмов деталі, вузла, агрегату і складають відомість дефектів, визначають доцільність проведення ремонту планера і двигуна, оцінюють можливість продовження експлуатації літака і/або вертольота і надійність експлуатації після

10 ремонту, роблять консервацію двигуна, далі літак і/або вертоліт відправляють у цех ремонту планера, тут роблять розбирання літака і/або вертольота на основні відсіки й агрегати, потім розбирають системи, агрегати і вузли, встановлені в основних відсіках, на складальні одиниці, які направляють на технологічні ділянки ремонту, де на універсальних робочих місцях послідовно проводять операції розбирання, промивання, дефектації, ремонту, збирання й

15 випробування складальних одиниць, а перед їхнім збиранням проводять вхідний контроль, причому при визначенні причини відмови чи несправності вузла, дефектації піддають як несправні деталі вузла, так і справні деталі, сполучені з несправними, виявлені у результаті проведення дефектації відмови чи несправності вузла чи деталі, отримані за допомогою використання одного методу контролю технічного стану, підтверджують із застосуванням іншого

20 методу контролю, універсальні робочі місця постачають комплектом ремонтної документації, що дозволяє одночасно виконати ремонт різних типів літаків і/або вертольотів і їхній комплектуючих виробів, та оснащують системами контролю, які містять стенди, засоби вимірювання й інструменти з діапазонами показань, що охоплюють максимальні значення вимірюваних параметрів для різних типів літаків і/або вертольотів, після вхідного контролю складальні одиниці збирають у системи, агрегати і вузли, що монтують в основні відсіки літака і/або вертольота, проводять відпрацювання й випробування окремих систем, агрегатів і вузлів, потім приступають до остаточного збирання літака і/або вертольота з проведенням нівелювання, перевірки і регулювання систем, після збирання літака і/або вертольота в цеху

30 ремонту планера літак і/або вертоліт відправляють на контрольно-випробувальну станцію, роблять розконсервацію і випробування двигуна, проводять комплексне випробування систем і перевірку літака і/або вертольота в цілому, при цьому порівнюють значення параметрів, отриманих у результаті дефектації до ремонту, з параметрами, отриманими при випробуваннях літака і/або вертольота, його систем, агрегатів, вузлів і деталей після проведення ремонту, потім відправляють літак і/або вертоліт на льотно-випробувальну станцію, де роблять вторинне

35 випробування двигуна з перевіркою робочих параметрів за допомогою систем наземного контролю і готують літак і/або вертоліт до випробувань у повітрі, проводять льотні випробування й оформляють відповідну документацію, поряд з цим для контролю за процесами зносу створюють базу даних, отриманих при дефектації параметрів і їхніх відхилень від номінальних значень протягом усього періоду експлуатації і ремонту літака і/або вертольота і

40 визначають характер зміни цих параметрів.

Такий спосіб технічної діагностики і ремонту літаків і вертольотів стосовно головного редуктора ВР-14 забезпечує стандартне виконання вимог ремонтної документації, але при цьому наявні значні часові та економічні затрати внаслідок очікування поставки необхідного редуктора ВР-14.

Відомий також спосіб ремонту авіаційної техніки на авіаремонтному підприємстві (див. патент України № 105281), за яким технологічний процес ремонту виконують послідовно в часі в кілька етапів, згідно з якими на першому етапі проводять приймання авіаційної техніки (АТ) в ремонт, при цьому перевіряють технічну документацію, контролюють комплектність АТ, що надійшла у ремонт, проводять попередню кількісну оцінку корозійних ушкоджень, методами

50 неруйнівного контролю: на другому етапі проводять безпосередній контроль стану всієї конструкції АТ в цілому та попередню дефектацію АТ, що надійшла в ремонт і складають відомість дефектів, під час проведення дефектації АТ використовують дані щодо індивідуальних ресурсів елементів, відмов і несправностей виробів, виявлених при експлуатації і під час ремонтів, а також дані, що містяться в базі даних авіаремонтного підприємства, з урахуванням

55 яких проводять відповідне коректування технологічного циклу ремонту, при цьому дані, накопичені на цьому етапі ремонту під час дефектації АТ, обробляють та систематизують у базі даних авіаремонтного підприємства; на третьому етапі проводять розбирання АТ, при цьому демонтують тільки ті елементи, які потребують або додаткової діагностики, або технічного обслуговування, або ремонту за станом, або капітального ремонту за затвердженими

60 переліками робіт відповідно до технології ремонту; на четвертому етапі виконують промивання

й комплектацію знятих агрегатів, деталей і вузлів, незнімне устаткування очищають і промивають від пилу, бруду, мастил і інших забруднень, проводять видалення герметиків, лакофарбових і гальванічних покриттів; на п'ятому етапі проводять комплектування виробів за групами з наступною передачею їх у ремонт відповідно до технологічного циклу ремонту, при цьому устаткування, що потребує ремонту за станом або капітального ремонту, передають на відповідні ділянки для виконання операцій сьомого етапу ремонту, устаткування, що не потребує додаткових операцій, передають безпосередньо чи через проміжне зберігання на складі, для складання, монтажу й відпрацювання на восьмому етапі ремонту; на шостому етапі методами неруйнівного контролю проводять технічне діагностування для визначення технічного стану об'єктів ремонту й методів усунення виявлених несправностей і дефектів, для контролю за процесами зносу створюють базу даних авіаремонтного підприємства для параметрів, що перевіряються при дефектації, і їхніх відхилень, від номінальних значень протягом усього періоду експлуатації і ремонту; на сьомому етапі виконують ремонт і проводять водночас доробку конструкції; на восьмому етапі виконують послідовно роботи зі складання, монтажу й відпрацювання з наступною передачею відремонтованої АТ на льотно-випробувальну станцію для проведення здавальних випробувань, на дев'ятому етапі проводять наземні й льотні випробування, які в сукупності являють собою контрольно-здавальні випробування, при цьому порівнюють значення параметрів, отриманих в результаті дефектації до ремонту та збережених в базі даних параметрів, з параметрами, отриманими при випробуваннях АТ, її систем, агрегатів, вузлів і деталей після проведення ремонту, дані щодо відмов та дефектів, виявлені після шостого-дев'ятого етапів ремонту, систематизують та вводять до бази даних авіаремонтного підприємства; на десятому етапі виконують операції обробітку, фарбування, консервації, упакування й здачі АТ замовнику.

Такий спосіб ремонту авіаційної техніки на авіаремонтному підприємстві стосовно головного редуктора ВР-14 дозволяє більш гнучко забезпечувати виконання вимог ремонтної документації, але при цьому теж наявні значні часові та економічні затрати внаслідок очікування поставки необхідного редуктора ВР-14.

Найбільш близьким до пропонованого способу модернізації головного вертолітного редуктора ВР-24 під час капітального ремонту в головний вертолітний редуктор ВР-14 є спосіб капітального ремонту головних вертолітних редукторів ВР-24 (див. "Руководство по капитальному ремонту вертолетного редуктора ВР-24 0720001800-80 РК") та ВР-14 (див. "Руководство по капитальному ремонту вертолетного редуктора ВР-14 0787000200-80 РК"), за яким технологічний процес виконують послідовно в часі в кілька етапів, при цьому на першому етапі проводять приймання в ремонт головного редуктора, що складається з передньої кришки, корпусу редуктора з приводом хвостового гвинта, планетарного ступеня, приводів, що включають в себе підвузли приводів правого борту, лівого борту та генератора, піддону з заливною горловиною і масляним фільтром, масляного агрегату, фільтра-сигналізатора стружки, а також кріпильних виробів цих основних вузлів; на другому етапі проводять повне розбирання головного редуктора на деталі і складові одиниці (ДСО); на третьому етапі проводять промивання і очищення ДСО, застосовуючи водні розчини, нафтові розчинники, ультразвукові та інші регламентовані методи очищення; на четвертому етапі виконують дефектацію ДСО візуальним оглядом, інструментальними вимірами, методами магнітного контролю та іншими регламентованими методами, розділяючи їх на ДСО, що не потребують ремонту, ДСО, що не підлягають ремонту (браковані), і ДСО, що можуть бути відновлені шляхом ремонту; на п'ятому етапі відновлюють ДСО, що потребують ремонту, застосовуючи зачистку дефектів, відновлення розмірів хромуванням, відновлення гальванічних та лакофарбових покриттів і інші методи ремонту і комплектують ДСО замість забракованих і тих, що потребують обов'язкової заміни; на шостому етапі забезпечують промивку внутрішніх порожнин і каналів головного редуктора оливою до досягнення необхідної чистоти з перевіркою спрямування струменів оливи; на сьомому етапі проводять складання основних вузлів, стендові випробування масляного агрегату і наступне збирання головного редуктора, при цьому забезпечують перевірку та регулювання зачеплення шестерень, перевірку об'єму прокачування оливи через зібраний головний редуктор, а також інші регламентовані перевірки; на восьмому етапі проводять стендові пред'явницькі випробування головного редуктора; на дев'ятому етапі розбирають головний редуктор після пред'явницьких випробувань, проводять дефектацію ДСО, збирають основні вузли, проводять наступне збирання головного редуктора і прокачують оливою зібраний головний редуктор; на десятому етапі проводять стендові приймально-здавальні випробування головного редуктора, за позитивних результатів яких доукомплектовують, консервують, запаковують редуктор і оформляють супроводжувальну документацію.

Такий спосіб капітального ремонту головного редуктора забезпечує повне виконання вимог ремонтної документації, але лише за умови, що наявний головний редуктор ВР-14 допускає можливість такого ремонту (відсутні значне зношення ДСО, поломки конструкції внаслідок старіння чи аварії тощо), в іншому випадку при цьому теж наявні значні часові та економічні

затрати внаслідок очікування поставки необхідного головного редуктора ВР-14.

За наявності на підприємстві головного редуктора ВР-24 технічно можливе його використання замість головного редуктора ВР-14 за умови зміни передатних чисел до валу несучого гвинта (з 0,0160 на 0,0128) і привода хвостового гвинта (з 0,2158 на 0,1729), також забезпечення виходів приводів двох генераторів СГС-40 на ліву кришку та корпус редуктора.

В основу винаходу поставлена задача створення способу модернізації головного вертолїтного редуктора ВР-24 під час капітального ремонту на підприємстві в головний редуктор ВР-14, що забезпечить продовження строку служби і ресурсу авіаційної техніки, при значному зменшенні часових та матеріальних витрат.

Зазначена задача вирішується тим, що в способі модернізації головного вертолїтного редуктора ВР-24 під час капітального ремонту в головний вертолїтний редуктор ВР-14, за яким технологічний процес виконують послїдовно в часї в кілька етапів, при цьому на першому етапї проводять приймання в ремонт головного редуктора ВР-24, що складається з передньої кришки, корпусу редуктора з приводом хвостового гвинта, планетарного ступеня, приводів, що включають в себе підвузли приводів правого борту, лївого борту та генератора, піддону з заливною горловиною і масляним фільтром, масляного агрегату, фільтра-сигналізатора стружки, а також кріпильних виробів цих основних вузлів; на другому етапї проводять повне розбирання головного редуктора на деталі і складові одиниці (ДСО); на третьому етапї проводять промивання і очищення ДСО, застосовуючи водні розчини, нафтові розчинники, ультразвукові та інші регламентовані методи очищення; на четвертому етапї виконують дефектацію ДСО візуальним оглядом, інструментальними вимїрами, методами магнітного контролю та іншими регламентованими методами, розділяючи їх на ДСО, що не потребують ремонту, ДСО, що не підлягають ремонту (браковані), і ДСО, що можуть бути відновлені шляхом ремонту; на п'ятому етапї відновлюють ДСО, що потребують ремонту, застосовуючи зачистку дефектів, відновлення розмірів хромуванням, відновлення гальванічних та лакофарбових покриттів і інші методи ремонту і комплектують ДСО замість забракованих і тих, що потребують обов'язкової заміни; на шостому етапї забезпечують промивку внутрішніх порожнин і каналів головного редуктора оливою до досягнення необхідної чистоти з перевіркою спрямування струменів оливи; на сьомому етапї проводять складання основних вузлів, стендові випробування масляного агрегату і наступне збирання головного редуктора, при цьому забезпечують перевірку та регулювання зачеплення шестерень, перевірку об'єму прокачування оливи через зібраний головний редуктор, а також інші регламентовані перевірки; на восьмому етапї проводять стендові пред'явницькі випробування головного редуктора; на дев'ятому етапї розбирають головний редуктор після пред'явницьких випробувань, проводять дефектацію ДСО, збирають основні вузли, проводять наступне збирання головного редуктора і прокачують оливою зібраний головний редуктор; на десятому етапї проводять стендові приймально-здавальні випробування головного редуктора, за позитивних результатів яких доукомплектовують, консервують, запаковують редуктор і оформляють супроводжувальну документацію, згідно з винаходом на першому-четвертому етапах всі технологічні операції проводять у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-24, на п'ятому етапї для комплектації основних вузлів використовують деталі головного редуктора ВР-14, виготовлені на підприємстві за кресленнями розробника, а саме:

- в передній кришці - чотири шестерні приводу вентилятора різних типів, дві шестерні косозубї провідні різних типів, форсунку привода вентилятора;

- в корпусі редуктора - шестірню косозубу ведену, втулки розпірні верхню і нижню, шестірню, чотири форсунки (по дві двох типів);

- у планетарному ступені - вал ротора, корпус сальника, втулку підводу оливи, корпус валу гвинта, гайку спеціальну, відбивач, кільце, кільце упорне та додатково шайбу і суфлер;

- у приводах - кришку лїву, трубку лїву, стакан лївий, дві шестерні конічні різних типів, чотири форсунки різних типів, три форсунки п'ятого типу та додатково два фланці генератора різних типів, п'ять шестерень різних типів, кришку ущільнення та хомут;

- у піддоні - горловину заливну, втулку перехідну та додатково планку мірну, всі технологічні операції на п'ятому-десятому етапах проводять у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-14, крім того на п'ятому етапї для комплектації основних вузлів можуть бути використані деталі головного редуктора ВР-14 з ремонтного фонду підприємства.

До відмінних від найближчого аналога ознак запропонованого способу модернізації головного вертолітного редуктора ВР-24 під час його капітального ремонту на підприємстві в головний редуктор ВР-14 належать:

- проведення всіх технологічних операцій на першому-четвертому етапах капітального ремонту у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-24, на п'ятому-десятому етапах у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-14; комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту вузла передньої кришки чотирма шестернями приводу вентилятора різних типів, двома шестернями косозубими провідними різних типів, форсункою приводу вентилятора з редуктора ВР-14;

- комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту вузла корпусу редуктора шестірнею косозубою веденою, втулками розпірними верхньою і нижньою, шестірнею, чотирма форсунками (по дві двох типів) з редуктора ВР-14;

- комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту вузла планетарного ступеня валом ротора, корпусом сальника, втулкою підводу оливи, корпусом валу гвинта, гайкою спеціальною, відбивачем, кільцем, кільцем упорним та додатково шайбою і суфлером з редуктора ВР-14;

- комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту вузла приводів кришкою лівою, трубкою лівою, стаканом лівим, двома шестернями конічними різних типів, чотирма форсунками різних типів, трьома форсунками п'ятого типу та додатково двома фланцями генератора різних типів, п'ятьма шестернями різних типів, кришкою ущільнення та хомутом з редуктора ВР-14;

- комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту вузла піддону горловиною заливною, втулкою перехідною та додатково планкою мірною з редуктора ВР-14;

- виготовлення деталей головного редуктора ВР-14 на підприємстві за кресленнями розробника для комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту основних вузлів головного редуктора; комплектування на п'ятому етапі капітального ремонту основних вузлів головного редуктора деталями головного редуктора ВР-14 з ремонтного фонду підприємства.

Винахід пояснюється фіг. 1, на якій представлений спрощений алгоритм способу капітального ремонту за найближчим аналогом, фіг.2, на якій представлений спрощений алгоритм пропонованого способу модернізації головного вертолітного редуктора ВР-24 під час капітального ремонту в головний вертолітний редуктор ВР-14, фіг. 3 та фіг. 4, на яких для прикладу показано трансформацію підвузла приводів лівого борту одного з основних вузлів (вузла приводів) головного редуктора ВР-24 в аналогічний підвузол головного редуктора ВР-14, та фіг. 5, де наведена порівняльна таблиця тих ДСО головного редуктора ВР-24, що демонтуються з підвузла приводів лівого борту за їх наявності (прочерк у таблиці означає їх відсутність) і тих ДСО головного редуктора ВР-14, які мають бути встановлені на місце демонтованих.

Щоб не затінювати рисунки надмірною кількістю позначень на фіг. 3 відмічені номерами тільки ДСО, що демонтуються, а на фіг. 4 - ДСО, що встановлюються на місце демонтованих. На фіг. 3 нумерація наведена з нижнім індексом "24", на фіг. 4 - з нижнім індексом "14", на фіг. 5 в таблиці нумерація наведена без нижніх індексів у стовпці «№ ч/ч» (оскільки належить до ДСО обох головних редукторів).

Так на фіг. 3 та фіг. 4 виділені кришка ліва (1<sub>24</sub> і 1<sub>14</sub> відповідно), перша шестірня конічна (2<sub>24</sub> і 2<sub>14</sub> відповідно), друга шестірня конічна (3<sub>24</sub> і 3<sub>14</sub> відповідно), фланець генератора 4<sub>14</sub>, перша шестірня (5<sub>24</sub> і 5<sub>14</sub> відповідно), друга шестірня 6<sub>14</sub>, хомут 7<sub>14</sub>, стакан лівий (8<sub>24</sub> і 8<sub>14</sub> відповідно), трубка ліва (9<sub>24</sub> і 9<sub>14</sub> відповідно) та форсунка 10<sub>14</sub>.

На фіг. 1 етапи капітального ремонту, пронумеровані римськими цифрами від I до X (по вертикалі з лівого боку фіг. 1), представлені у вигляді послідовно сполучених блоків алгоритму ремонту з переліком основних операцій етапів капітального ремонту без деталізації. На фіг. 2 ці ж етапи ремонту (для полегшення сприйняття) показані у вигляді послідовно сполучених блоків, нумерованих римськими цифрами від I до X. Додатково введені не співпадаючі зі стандартним алгоритмом технологічні операції умовно представлені додатковими блоками до відповідного етапу (етапів) ремонту.

Усталений технологічний процес капітального ремонту за найближчим аналогом, як видно з фіг. 1, є чітко послідовним процесом, що передбачає безумовне виконання всіх технологічних операцій.

Оскільки за умовою в наявності на підприємстві знаходяться тільки головні редуктори ВР-24, то на перших етапах запропонованого способу модернізації головного вертолітного редуктора ВР-24 під час капітального ремонту в головний вертолітний редуктор ВР-14 (від першого до четвертого етапів) всі технологічні операції виконуються з дотриманням вимог ремонтної документації головного редуктора ВР-24.

Після виконання операцій четвертого етапу ремонту (проведення дефектації ДСО візуальним оглядом, інструментальними вимірами, методами магнітного контролю та іншими регламентованими методами з поділом їх на ДСО, що не потребують ремонту, ДСО, що не підлягають ремонту, і ДСО, що можуть бути відновлені шляхом ремонту) на наступному (п'ятому) етапі ремонту проводиться відновлення ДСО, що потребують ремонту із застосуванням зачистки дефектів, відновленням розмірів хромованням, відновленням гальванічних та лакофарбових покриттів та інших методів ремонту, комплектація ДСО замість забракованих і тих, що потребують обов'язкової заміни. Ось на цьому етапі пропонується при комплектації ДСО в кількох основних вузлах вилучити деякі ДСО головного редуктора ВР-24, а взамін комплектувати відповідними ДСО головного редуктора ВР-14, крім того, враховуючи, що до ВР-14 підключені два генератори СГС-40, а до ВР-24 - два генератори іншого типу, додатково комплектувати тими ДСО ВР-14, що забезпечують функціонування приводів генераторів СГС-40.

Як проводиться трансформація найбільш насиченого змінами основного вузла (вузла приводів) покажемо на прикладі підвузла привода лівого борту.

З комплектації цього підвузла вилучають кришку ліву  $1_{24}$ , першу шестірню конічну  $2_{24}$ , другу шестірню конічну  $3_{24}$ , першу шестірню  $5_{24}$ , замінюючи їх кришкою лівою  $1_{14}$ , першою шестірнею конічною  $2_{14}$ , другою шестірнею конічною  $3_{14}$ , першою шестірнею  $5_{14}$  відповідно, додатково до комплектації підвузла вводять перший фланець генератора  $4_{14}$ , другу шестірню  $6_{14}$  та хомут  $7_{14}$ , внаслідок чого при складанні підвузла на наступних етапах ремонту забезпечується формування конструкції приводу генератора СГС-40 із забезпеченням необхідного передатного числа.

Крім того, з комплектації цього підвузла вилучають стакан лівий  $8_{24}$ , замінюючи його стаканом лівим  $8_{14}$ , що пов'язано зі зміною веденої шестірні.

Також з комплектації цього підвузла вилучають трубку ліву  $9_{24}$ , замінюючи її трубкою лівою  $9_{14}$ , а додатково до комплектації підвузла вводять форсунку  $10_{14}$ , що разом забезпечує змащування оливою встановлених шестерень.

В результаті такої трансформації підвузла приводу лівого борту забезпечується наявність приводу генератора СГС-40, що був відсутній в головному редукторі ВР-24, тобто підвузол приводів лівого борту головного редуктора ВР-24 трансформувалася у підвузол приводів лівого борту головного редуктора ВР-14.

Аналогічно забезпечується трансформація інших підвузлів та основних вузлів головного редуктора ВР-24 в підвузли та основні вузли головного редуктора ВР-14.

Вузол приводів (продовження).

До комплектації вузла вводять три шестерні різних типів, другий фланець генератора, кришку ущільнення головного редуктора ВР-14, внаслідок чого при складанні цієї частини вузла на наступних етапах ремонту забезпечується формування конструкції приводу генератора СГС-40 на вузлі корпусу редуктора із забезпеченням необхідного передатного числа.

Крім того, до комплектації вузла вводять три форсунки різних типів та три форсунки четвертого типу головного редуктора ВР-14, що разом забезпечує змащування оливою встановлених шестерень.

Вузол передньої кришки.

З комплектації вузла передньої кришки вилучають чотири шестерні приводу вентилятора головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують чотири шестерні приводу вентилятора головного редуктора ВР-14, чим змінюють передатне число в приводі вентилятора, забезпечуючи необхідну частоту його обертання, вилучають дві шестерні косозубі провідні головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують шестерні косозубі провідні головного редуктора ВР-14, чим змінюють передатне число першого ступеня головного редуктора, забезпечуючи необхідну частоту обертання головного валу редуктора, тобто несучих гвинтів, вилучають форсунку привода вентилятора головного редуктора ВР-24 і вводять форсунку привода вентилятора головного редуктора ВР-14 через зміну конструкції шестерень приводу вентилятора.

Вузол корпусу редуктора.

З комплектації вузла корпусу редуктора вилучають шестірню косозубу ведену головного редуктора ВР-24, замість якої застосовують шестірню косозубу ведену головного редуктора ВР-14, чим змінюють передатне число першого ступеня головного редуктора, вилучають втулки розпірні верхню і нижню головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують втулки розпірні верхню і нижню головного редуктора ВР-14, що викликано зміною конструкції несучих гвинтів, вилучають шестірню головного редуктора ВР-24, замість якої застосовують шестірню головного редуктора ВР-14, чим змінюють передатне число до приводів бортів для отримання необхідної



частоти обертів, вилучають чотири форсунки (по дві двох типів) головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують чотири форсунки (по дві двох типів) головного редуктора ВР-14, що викликано зміною конструкції шестірні косозубої веденої, крім того, вилучають суфлер головного редуктора ВР-24, в зв'язку з тим, що місце його розміщення буде задіяне внаслідок зміни конструкції корпусу валу гвинта.

Вузол планетарного ступеня.

У вузлі планетарного ступеня вилучають вал ротора та корпус валу ротора головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують вал ротора та корпус валу ротора головного редуктора ВР-14, що викликано зміною конструкції опор валу несучого гвинта, де застосовано три підшипники замість двох, вилучають корпус сальника, втулку підводу оливи, корпус валу гвинта, гайку спеціальну, відбивач, кільце, кільце упорне головного редуктора ВР-24, замість яких застосовують корпус сальника, втулку підводу оливи, корпус валу гвинта, гайку спеціальну, відбивач, кільце, кільце упорне головного редуктора ВР-14 відповідно та додатково шайбу головного редуктора ВР-14, що викликано зміною конструкції валу несучого гвинта, та комплектують додатково суфлером головного редуктора ВР-14, оскільки місце суфлера у вузлі корпусу редуктора використане іншим чином.

Вузол піддону.

У вузлі піддону вилучають горловину заливну головного редуктора ВР-24, замість якої застосовують горловину заливну головного редуктора ВР-14, що викликано різними рівнями заправки оливи, вилучають втулку перехідну головного редуктора ВР-24, замість якої застосовують втулку перехідну головного редуктора ВР-14 та додатково планку мірну головного редуктора ВР-14, що вдосконалює конструкцію і полегшує експлуатацію головного редуктора.

Таким чином, в результаті проведеної трансформації кількох основних вузлів головного редуктора ВР-24 забезпечується підключення до нього всіх агрегатів, що обслуговувались головним редуктором ВР-14 з дотриманням необхідних передатних чисел і експлуатаційних вимог, тобто головний редуктор ВР-24 трансформувався в головний редуктор ВР-14

Джерела комплектації основних вузлів деякими ДСО редуктора ВР-14 можуть бути різні.

Можливе їх самостійне виготовлення на підприємстві на основі відповідних креслень, оскільки потрібно виготовити лише невелику кількість деталей (близько 40), а не кілька тисяч деталей, що перераховані в специфікації головного редуктора ВР-14, а тому це потребує невеликих затрат, як часових, так і матеріальних.

Інший варіант отримання цих ДСО головного редуктора ВР-14 - ремонтний фонд підприємства, що може бути наповнений шляхом закупівлі, постачання за договорами тощо. Такий варіант теж ймовірний, зважаючи, що такий невеликий набір ДСО може бути поставлений підприємствами, що виготовляють їх серійно, у більш стислі строки, ніж готові головні редуктори ВР-14.

Отримавши внаслідок наведених вище операцій комплектацію основних вузлів, яка відповідає вимогам ремонтної документації для головного редуктора ВР-14, всі подальші операції технологічного процесу капітального ремонту головного редуктора виконуються у відповідності з нормативним документом з капітального ремонту головного редуктора ВР-14, а тому результатом на виході є головний редуктор ВР-14 із забезпеченням мінімальних строків та вартості капітального ремонту, внаслідок чого буде продовжений строк служби і ресурс авіаційної техніки.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

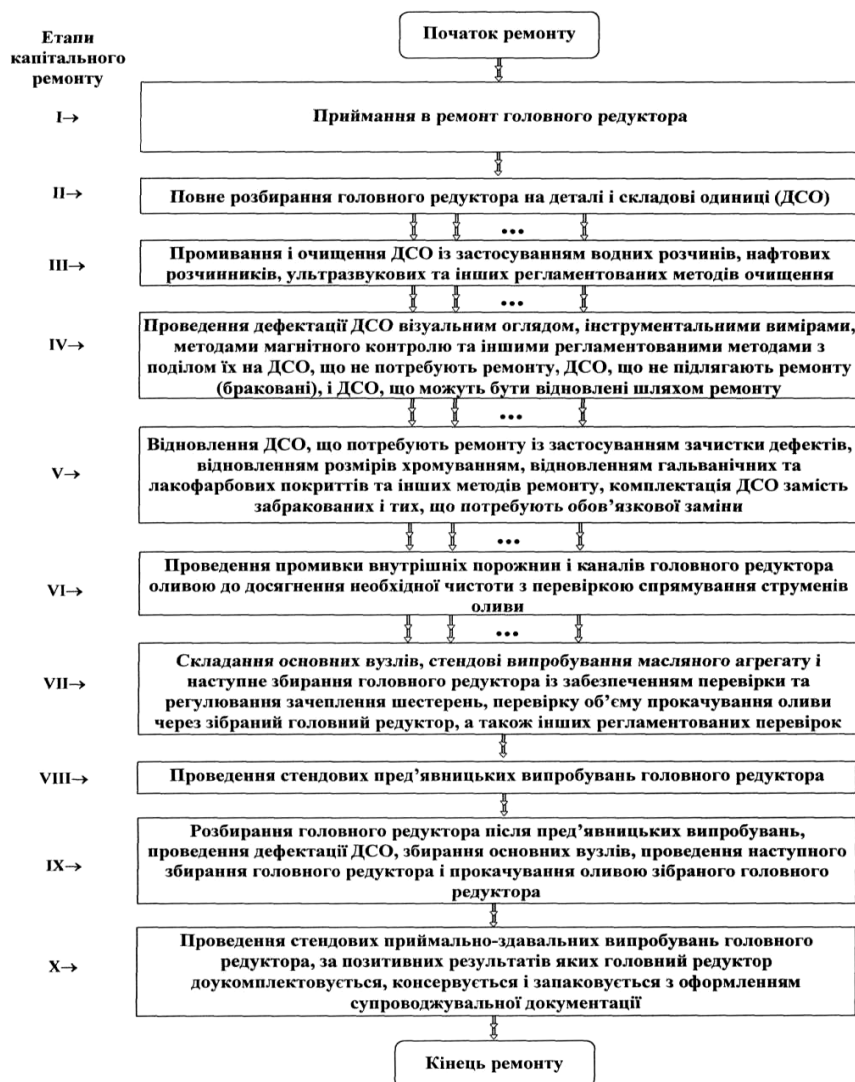
1. Спосіб модернізації головного вертолітного редуктора ВР-24 в головний вертолітний редуктор ВР-14 в ході капітального ремонту, за яким технологічний процес виконують послідовно в часі в кілька етапів, на першому етапі проводять приймання в ремонт головного редуктора ВР-24, що складається з передньої кришки, корпусу редуктора з приводом хвостового гвинта, планетарного ступеня, приводів, що включають в себе підвзули приводів правого борту, лівого борту та генератора, піддону з заливною горловиною і масляним фільтром, масляного агрегату, фільтра-сигналізатора стружки, а також кріпильних виробів цих основних вузлів; на другому етапі проводять повне розбирання головного редуктора на деталі і складові одиниці (ДСО); на третьому етапі проводять промивання і очищення ДСО, застосовуючи водні розчини, нафтові розчинники, ультразвукові та інші регламентовані методи очищення; на четвертому етапі виконують дефектацію ДСО візуальним оглядом, інструментальними вимірами, методами магнітного контролю та іншими регламентованими методами, розділяючи їх на ДСО, що не потребують ремонту, ДСО, що не підлягають ремонту (браковані), і ДСО, що можуть бути відновлені шляхом ремонту; на п'ятому етапі відновлюють

ДСО, що потребують ремонту, застосовуючи зачистку дефектів, відновлення розмірів хромованням, відновлення гальванічних та лакофарбових покриттів і інші методи ремонту і комплектують ДСО замість забракованих і тих, що потребують обов'язкової заміни; на шостому етапі забезпечують промивку внутрішніх порожнин і каналів головного редуктора оливою до досягнення необхідної чистоти з перевіркою спрямування струменів оливи; на сьомому етапі проводять складання основних вузлів, стендові випробування масляного агрегату і наступне збирання головного редуктора, при цьому забезпечують перевірку та регулювання зачеплення шестерень, перевірку об'єму прокачування оливи через зібраний головний редуктор, а також інші регламентовані перевірки; на восьмому етапі проводять стендові пред'явницькі випробування головного редуктора; на дев'ятому етапі розбирають головний редуктор після пред'явницьких випробувань, проводять дефектацію ДСО, збирають основні вузли, проводять наступне збирання головного редуктора і прокачують оливою зібраний головний редуктор; на десятому етапі проводять стендові приймально-здавальні випробування головного редуктора, за позитивних результатів яких доукомплектовують, консервують, запаковують головний редуктор, який **відрізняється** тим, що на першому-четвертому етапах всі технологічні операції проводять у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-24, на п'ятому етапі для комплектації основних вузлів використовують деталі головного редуктора ВР-14, виготовлені на підприємстві за кресленнями розробника, а саме:

- в передній кришці - чотири шестерні приводу вентилятора, дві шестерні косозубі провідні, форсунку приводу вентилятора;
- в корпусі редуктора - шестірню косозубу ведену, втулки розпірні верхню і нижню, шестірню, чотири форсунки (по дві двох типів);
- у планетарному ступені - вал ротора, корпус сальника, втулку підводу оливи, корпус вала гвинта, гайку спеціальну, відбивач, кільце, кільце упорне та додатково шайбу і суфлер;
- у приводах - кришку ліву, трубку ліву, стакан лівий, дві шестерні конічні різних типів, чотири форсунки різних типів, три форсунки п'ятого типу та додатково два фланці генератора різних типів, п'ять шестерень різних типів, кришку ущільнення та хомут;
- у піддоні - горловину заливну, втулку перехідну та додатково планку мірну;

всі технологічні операції на п'ятому-десятому етапах проводять у відповідності з ремонтною документацією головного редуктора ВР-14.

2. Спосіб модернізації головного вертолiтного редуктора ВР-24 в головний вертолiтний редуктор ВР-14 в ході капiтального ремонту за п. 1, який **відрiзняється** тим, що на п'ятому етапi для комплектацiї основних вузлiв використовують деталi головного редуктора ВР-14 з ремонтного фонду пiдприємства.



Фіг. 1



Фіг. 2

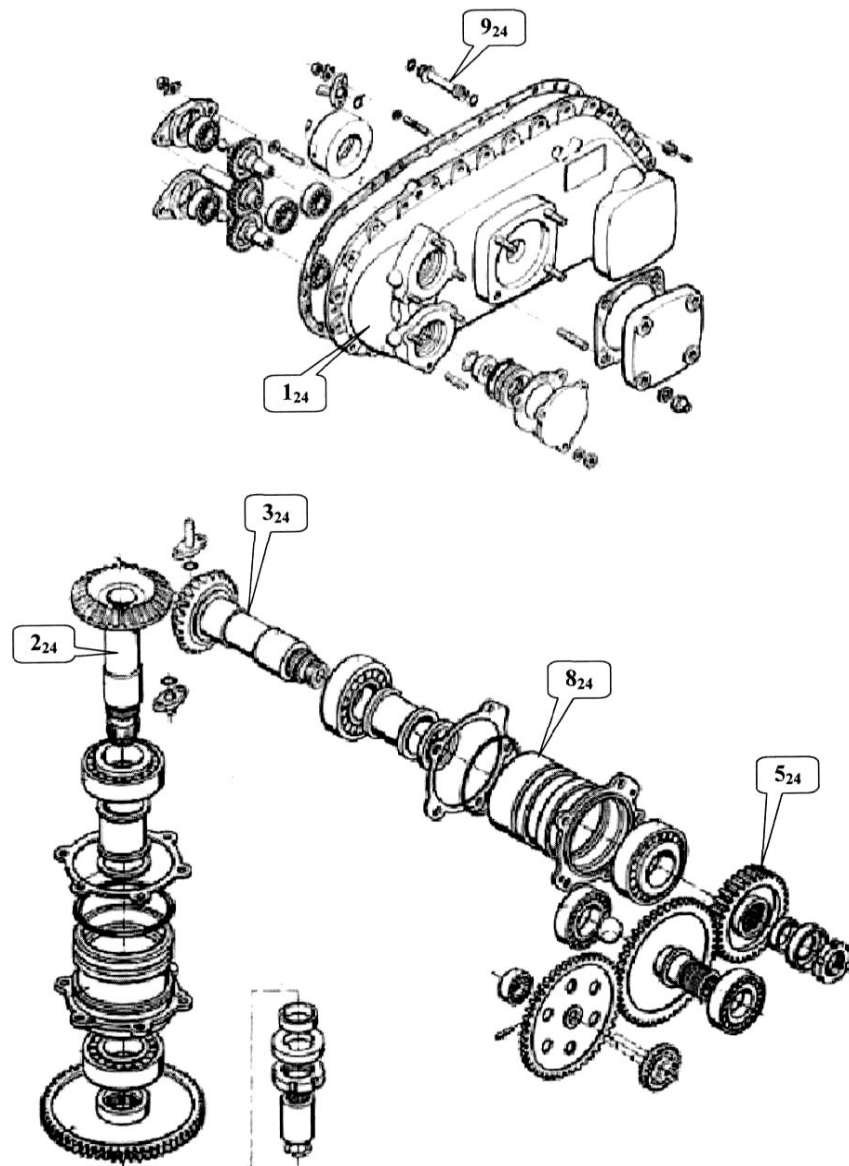
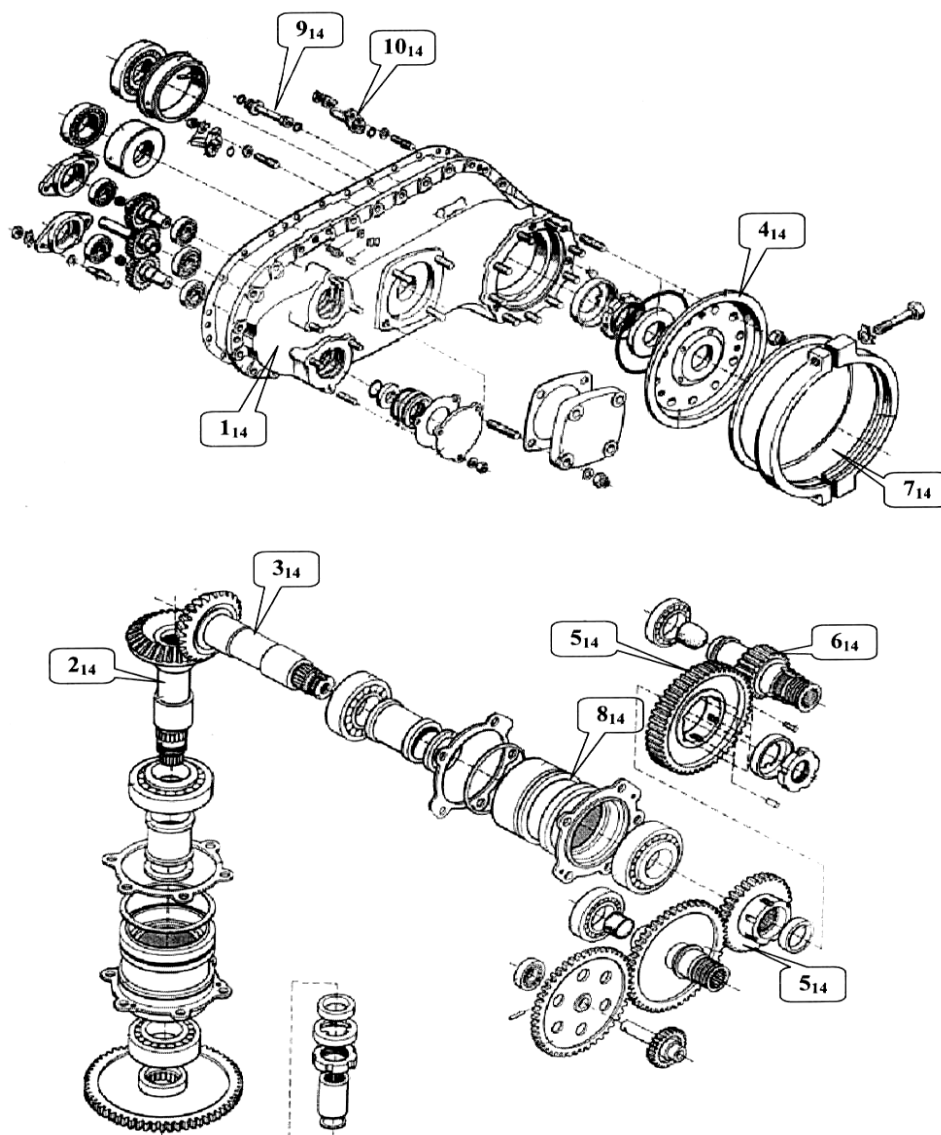


Fig. 3



Фиг. 4

Таблиця 1 - Трансформація підвузла «Привод лівого борту» основного вузла приводів					
№ ч/ч	Головний редуктор ВР-24		Головний редуктор ВР-14		Причина
	Назва ДСО	Позначення	Назва ДСО	Позначення	
1	Кришка ліва	7971.3010	Кришка ліва	7874.0030	Добавлення привода генератора СТС-40 на лівому борті
2	Шестерня конічна	7274.0052	Шестерня конічна	7874.0004	
3	Шестерня конічна	7274.0013	Шестерня конічна	7874.0009	
4	-	-	фланець генератора	7874.0020	
5	Шестерня	7971.7090	Шестерня	7874.0060	
6	-	-	Шестерня	7874.0070	
7	-	-	Хомут	8K59-112	
8	Стакан лівий	7971.0858	Стакан лівий	7874.0013	Зміна веденої шестерні
9	Трубка ліва	7274.0004	Трубка ліва	7274.0005	Змашення встановлених
10	-	-	форсунка	7874.0025	шестерень

Фіг. 5

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601