

Технічне рішення, що заявляється, відноситься до авіаційної техніки і може знайти широке застосування в пристроях для зміни напрямку вектора тяги, а саме в пристроях для реверсування тяги, наприклад, турбореактивних двоконтурних двигунів, особливо двигунів з великим ступенем двоконтурності.

Відомий пристрій, призначений для реверсування тяги авіаційних реактивних двигунів [патент РФ №2103536, кл. F02K1/76, за заявкою №95120538/06 від 07.12.1995].

Пристрій містить рухливий корпус, шарнірно зв'язаний з поворотними стулками. Кожна стулка у свою чергу взаємопов'язана з нерухомим корпусом двома важелями і компенсатором. Важелі кожної стулки розміщені на обмежувальному упорі.

У положенні складених важелів кожна стулка замкнута і встановлена з упором у рухливий корпус. Упори виконано регульованими по висоті.

Технічний результат описуваного пристрою полягає в тому, що в положенні прямої тяги забезпечується кінематична визначеність та забезпечення положення ступок і важелів у режимі прямої тяги. Це забезпечується, як взаємодією ступок і важелів з використанням упорів, так і за допомогою компенсатора.

Згаданий пристрій реверсування тяги має безпосереднє відношення до технічного рішення, що заявляється. Воно забезпечує досягнення згаданого технічного результату в двигунах, що мають достатній простір для його розміщення.

Однак відомий по патенту РФ № 2103536 пристрій у своїй конструкції дещо ускладнений і вимагає подальшого удосконалення у випадках, коли необхідно мінімізувати займаний простір як навколо, так і уздовж газодинамічного тракту.

Достатньо близькою за технічною сутністю до пропонованої конструкції реверсивного пристрою є конструкція реверсивного пристрою для газотурбінного двигуна [патент Великобританії 1209098, заявник Rolls-Royce Lim, МПК² B64C 15/06, дата подання 11 вересня 1968 р., публікація патенту 14 жовтня 1970 р.].

Розглянутий реверсивний пристрій містить нерухомий корпус і рухливі елементи. У свою чергу нерухомий корпус реверсивного пристрою утворений вхідним пристроєм і соплом зовнішнього контуру двигуна. Вхідний пристрій і сопло з'єднані між собою за допомогою відхилювальних ґрат. Усередині вхідного пристрою розташований гідроциліндр, шток якого з'єднаний із кронштейном зсувного капота.

Рухливі елементи містять у собі шток гідроциліндра, кронштейн, зсувний капот, передні і задні поворотні стулки, вставки.

Зсувний капот із кронштейном, що шарнірно зв'язаний з передньою поворотною стулкою, має можливість переміщатися під впливом штока гідроциліндра.

Передні і задні поворотні стулки мають трапецієвидну форму і розташовані симетрично на одному радіусі. Спільно одна з одною вони утворюють пари поворотних ступок, що розміщуються по колу. Вузькою основою поворотні стулки шарнірно пов'язані між собою, а широкою - передня стулка з'єднана з кронштейном зсувного капота, а задня - шарнірно пов'язана із соплом.

Пристрій працює наступним чином.

У положенні "Пряма тяга" відхилювальні ґрати зовні прикриті зсувним капотом, а зсередини (з боку зовнішнього каналу двигуна) - вставками і парами поворотних ступок. Ромбовидні щілини, утворені сусідніми парами поворотних ступок, прикривають вставки. Вони лежать на поворотних стулках з боку відхилювальних ґрат і притискаються до ступок під дією дртяно-шомпольного шарніра.

Вставки також мають трапецієвидну форму, але меншу за розмірами. Вони коротше поворотних ступок, тому між вставками є щілина. Пара вставок шарнірно пов'язана з поворотними стулками, причому по передньому краю вона з'єднана з передньою поворотною стулкою, а по задньому - із задньою. Вставки вузькою основою звернені до широкої основи поворотних ступок, а широкою навпаки.

Перехід у положення "Реверс" здійснюється після подачі команди на правлячі гідроциліндри. Після чого шток гідроциліндра, впливаючи на кронштейн, переміщає зсувний капот по ходу газового потоку в крайнє положення (до упора). Разом з поворотними стулками повертаються вставки. Поворотні стулки переміщуються в канал зовнішнього контуру двигуна, утворюючи букву "V". При цьому вставки знаходяться між передніми і задніми стулками. Поворотні стулки цілком перекривають канал і направляють газовий потік на відхилювальні ґрати. У відхилювальних ґратах потік докручується на необхідний кут стосовно подовжньої вісі двигуна, а потім минає в навколишнє середовище, створюючи зворотну тягу.

Однак така конструкція пристрою реверсування тяги турбореактивного двигуна має деякі недоліки:

1. В обох представлених варіантах поворотні стулки і вставки повертаються, що значно ускладнює конструкцію і знижує надійність роботи реверсивного пристрою.

2. Поворот пар поворотних ступок спільно з вставками вимагає розробки спеціальних шарнірів.

3. Зменшена ефективність роботи пристрою реверсування тяги через проходження частини реверсовуваного газового потоку повз відхилювальні ґрати через прорізи в місцях з'єднання передніх поворотних ступок зі зсувним капотом.

З опису до патенту Російської Федерації №1563310, кл. F02K1/12 за заявкою № 4413834/06 АТ "Авиадвигатель" від 19.04.98 відомо технічне рішення, що відноситься до пристрою реверсування тяги зовнішнього контуру авіаційного турбореактивного двоконтурного двигуна.

Відомий пристрій реверсування тяги містить рухливий в осьовому напрямку корпус із зовнішньою оболонкою обтічника, встановленою на подовжніх стрижнях, що є напрямними.

Нерухомі силові корпуси, передній і задній, з'єднані відхиляючими ґратами, що складені з окремих секторних ґрат, розміщених між напрямними.

Є також поворотні стулки, що у положенні прямої тяги розміщені концентрично усередині відхиляючих ґрат, а також заодно з зовнішньою поверхнею тракту.

Ці стулки, кожна, кінематично взаємозв'язані шарнірами з двуланковим підйомним механізмом, чим утворюється загальний триланковий підйомний механізм.

На прямій тязі рухливий корпус (обтічник) закриває ґрати зсередини і зовні. А зазначені стулки разом з важелями укладаються заодно з поверхнею проточної частини тракту за вентилятором двигуна.

У режимі реверса обтічник зрушується назад разом зі стулками. Кінці стулок від впливу двох важелів відхиляються усередину, перекриваючи проточну частину. У положенні реверсування два важелі підйомного механізму витягаються в загальній подовжній осі в одну ланку і з частиною кожної зі стулок, що перекривають тракт, утворюють щонайменше частково, "V"-образні пари.

За рахунок переміщення по направляючих стрижнях назад обтічник оголює ґрати, через які виходить повітря в розрахунковому напрямку для гальмування літального апарату.

Описаний пристрій ускладнений і, у силу своїх конструктивних особливостей, вимагає великих подовжніх розмірів, що спричиняє додаткову вагу.

При необхідності скоротити подовжні розміри, не змінюючи конструкції, виникає проблема енергетичних витрат при посадці літального апарату, або при перерваному зльоті.

Проте відомий пристрій реверсування тяги по патенту №1563310 РФ близький до рішення, що заявляється, по технічній суті, здійснюванню функцій та технічним результатам і тому обраний авторами як прототип.

Перед авторами було поставлене завдання створити таке технічне рішення, що дозволило б досягти сукупного технічного результату, що містить кілька прогресивних технічних результатів, які логічно взаємозалежні і знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку, а саме:

1. Розміщення пристрою реверсування тяги в обмеженому міжкапотному просторі між обводами каналу зовнішнього контуру й обтічником у зв'язку з мінімальними довжинними розмірами, пов'язаними з конструктивними особливостями двигуна.

2. Досягнення мінімальних енергетичних втрат газового потоку зовнішнього контуру двигуна при забезпеченні протилежної тяги на режимах гальмування літака при посадці або перерваному зльоті.

3. Спрощення конструкції пристрою при підвищенні її надійності. Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому пристрої реверсування тяги турбореактивного двоконтурного двигуна, що містить нерухомий корпус з розміщеними навколо синхронізуючого кільця відхиляючими ґратами, навколо яких рухливо встановлений обтічник, взаємопов'язаний із синхронізуючим кільцем і поворотними передніми та задніми стулками, шарнирно об'єднаними в пари, V-образними в положенні реверсування, зроблено ряд удосконалень.

Так, обтічник взаємопов'язаний із синхронізуючим кільцем за допомогою додаткового переднього силового кільця, а передні стулки кожної пари шарнирно взаємопов'язані своїми передніми кінцями зі згаданим синхронізуючим кільцем.

Зазначене синхронізуюче кільце в положенні реверсування розміщено за передніми кінцями передніх стулок і перед задніми кінцями стулок.

При цьому синхронізуюче кільце містить розташовані по окружності і спрямовані на згадані ґрати профільовані вікна з обтічними вхідними і вихідними крайками.

Усередині зазначеного нерухомого корпусу в окружних проміжках між парами поворотних стулок можуть бути розташовані нерухомі вставки.

Окрім того у місцях з'єднання передніх поворотних стулок із синхронізуючим кільцем додатково може бути введений пружинний компенсатор. Означений пристрій ілюструється фігурами.

На фіг. 1 зображений турбореактивний двоконтурний двигун на режимах прямої і зворотної тяги.

На фіг. 2 - збільшений вид елемента А фіг. 1 (пристрій реверсування тяги в положенні "Реверс").

На фіг. 3 - збільшений вид елемента Б фіг. 1 (взаємне розміщення гідроциліндра, однієї з подовжніх напрямних, каретки і рухливого силового кільця між собою і відносно рухливого обтічника пристрою реверсування тяги в положенні "Пряма тяга").

На фіг. 4 - поперечний перетин А-А фіг. 1 (взаємне розміщення по колу набору секцій відхилювальних ґрат реверсування тяги, подовжніх напрямних і синхронізуючого кільця між собою і відносно пілона літака).

На фіг. 5 - подовжній перетин Б-Б фіг. 4 (пристрій реверсування тяги в положенні "Пряма тяга").

На фіг. 6 - збільшений вид елемента В фіг. 5 (передня поворотна стулка із шарнирно закріпленням на ній пружинним компенсатором).

На фіг. 7 - схема синхронізації роботи пристрою реверсування тяги в положенні "Реверс".

Пристрій реверсування тяги 1 турбореактивного двоконтурного двигуна 2 - ґратчастий, кільцевого типу (на фіг. 1 представлені положення "Пряма тяга" і "Реверс"). Пристрій розташований між проміжним корпусом 3 і камерою 4 змішання внутрішнього і зовнішнього газових потоків двигуна 2. При цьому пристрій реверсування тяги 1 конструктивно убудований в канал зовнішнього контуру 5 двигуна 2 (стрілками показаний напрямок руху газового потоку в обох положеннях).

Пристрій реверсування тяги 1 містить переднє силове кільце 6 (див. фіг. 2). Навколо вісі двигуна 2, утворюючи циліндр, розміщається набір секцій відхилювальних ґрат 7 реверсування тяги. Кожна із секцій відхилювальних ґрат 7 своїм переднім кінцем жорстко з'єднана з зазначеним переднім силовим кільцем 6, а своїм заднім кінцем також жорстко з'єднана з заднім силовим нерухомим кільцем 8.

У положенні "Пряма тяга" (див. фіг. 5) секції відхилювальних ґрат 7 оточені рухливим обтічником 9, що утворюють частину загальної аеродинамічно обтічної поверхні двигуна 2.

Переднє силове кільце 6 жорстко з'єднано з заднім силовим кільцем 8 (див. фіг. 4 і 5) подовжніми напрямними 10 (див. фіг. 3). Разом із секціями відхилювальних ґрат 7 така конструкція утворює нерухомий корпус пристрою реверсування тяги 1.

Усередині цього нерухомого корпусу по колу розташовані вставки 11 (див. фіг. 4), а в окружних проміжках між ними розміщені два ряди поворотних стулок - передніх 12 і задніх 13. Поворотні стулки 12 і 13 шарнірами 14 (див. фіг. 5) пов'язані між собою й утворюють пари.

При цьому своїм переднім краєм поворотні стулки 12 кріпляться за допомогою шарніра 15 (див. фіг. 6) до синхронізуючого кільця 16, а поворотні стулки 13 (див. фіг. 5) своїм заднім краєм кріпляться за допомогою шарніра 17 до заднього силового кільця 8 пристрою реверсування тяги 1. По колу синхронізуючого кільця 16 (див. фіг. 2) розташовані профільовані вікна 18, що мають обтічні вхідні і вихідні крайки.

Пари поворотних стулок 12 і 13 разом із синхронізуючим кільцем 16 (див. фіг.3, 5 і 6) утворюють важільний механізм, що, переміщаючись уздовж напрямних 10 (див. фіг. 3) за допомогою гідроциліндрів 19, займає два фіксованих положення - "Пряма тяга" (див. фіг. 5) і "Реверс" (див. фіг. 2).

Синхронізуюче кільце 16 (див. фіг. 4) з'єднано за допомогою кронштейнів 20 і кареток 21 із силовим кільцем 22. Причому силове кільце 22 виконане разом з обичайкою рухливого обтічника 9, що є частиною мотогондоли двигуна 2.

Каретки 21 (див. фіг. 3) через податливі втулки 23 ковзання встановлені на напрямних 10. Податливість втулки 23 ковзання обумовлюється тонкостінною конструкцією і матеріалом деталі.

При цьому втулки 23 ковзання мають певну ступінь свободи для виключення заклинювання при переміщенні рухливого обтічника 9 пристрою реверсування тяги 1 у положенні "Реверс".

У місцях з'єднання передніх поворотних стулок 12 із синхронізуючим кільцем 16 знаходиться пружинний компенсатор 24 (див. фіг. 5 і 6). Така конструкція не тільки виключає провисання поворотних стулок 12 і 13 у зовнішній контур 5 двигуна 2 у положенні "Пряма тяга", але і компенсує ударне навантаження, сприймане передньою поворотною стулкою 12 від газового потоку при переході в положення "Реверс".

Для виключення перетікання (витоків) повітря з зовнішнього контуру 5 двигуна 2 у положенні "Пряма тяга" через деталі пристрою реверсування тяги 1 на силовому кільці 22 (див. фіг. 5) обтічника 9 і на заднім силовому кільці 8 установлені відповідно передній 25 і задній 26 пояси ущільнень, які можуть бути виконані з профільованої гуми.

Секції відхилювальних ґрат 7 розташовуються по периметрі нерухомого корпусу (див. фіг. 4), крім того місця, де відбувається стикування двигуна 2 з літаком, тобто місця розташування пілона літака 27. У цьому місці замість секції відхилювальних ґрат 7 встановлена заглушка 28, що перешкоджає попаданню газового потоку зовнішнього контуру 5 на конструкцію пілона літака 27.

Секція відхилювальних ґрат 7 і заглушка 28 взаємозамінні, що дозволяє перестановкою місцями заглушки 28 і секції відхилювальних ґрат 7 забезпечити з тих самих елементів конфігурацію пристрою реверсування тяги 1 для лівої, правої, нижньої і верхньої силової установки літака.

Пристрій працює наступним чином.

Пристрій реверсування тяги 1 (див. фіг. 1) є частиною каналу зовнішнього контуру 5 турбореактивного двоконтурного двигуна 2 і не перешкоджає проходженню газового потоку (напрямок руху потоку позначений стрілками).

У положенні "Пряма тяга" потік повітря попадає у повітрязабірник, де енергія руху частково перетворюється в енергію тиску. Потім повітряний потік надходить на лопатки вентилятора, які його стискають.

Після ступіні вентилятора потік розділяється на внутрішній і зовнішній. Пересуваючись по зовнішньому контурі 5 двигуна 2, повітря попадає в канал, утворений зовнішнім корпусом газогенератора і пристроєм реверсування тяги 1.

При цьому пари поворотних стулок 12 і 13 (див. фіг. 4 і 5) розташовуються таким чином, що спільно зі вставками 11 утворюють частину каналу зовнішнього контуру 5 двигуна 2.

Перехід у положення "Реверс" здійснюється після подачі команди на правлячі гідроциліндри 19 (див. фіг. 3).

Після цього починає переміщатися шток гідроциліндра 19, передаючи зусилля через втулки 23 ковзання на каретки 21, установлені на напрямних 10, а через них на синхронізуюче кільце 16 і силове кільце 22 обтічника 9 (див. фіг. 7).

Внаслідок того, що синхронізуюче кільце 16 (див. фіг. 4) з'єднано за допомогою кронштейнів 20 і кареток 21 із силовим кільцем 22 обтічника 9, забезпечується спільне і синхронне переміщення цих рухливих частин пристрою реверсування тяги 1 уздовж подовжньої вісі двигуна 2 убік сопла.

При цьому зусилля від синхронізуючого кільця 16 (див. фіг. 6 і 7) при його переміщенні передається через пружинний компенсатор 24 на передню поворотну стулку 12, що змушує її разом із задньою поворотною стулкою 13

(тому що вони пов'язані між собою шарніром 14) прийняти "V"-подібне положення в каналі зовнішнього контуру 5 двигуна 2 (див. фіг. 2).

Однак передня поворотна стулка 12 через свою конфігурацію лише частково перекриває канал зовнішнього контуру 5 двигуна 2, у той час як задня поворотна стулка 13 перекриває його цілком і блокує рух газового потоку в прямому напрямку, направляючи його на секції відхилювальних ґрат 7.

Разом з цим синхронізуюче кільце 16, що знаходиться між передніми 12 і задніми 13 поворотними стулками, у виді своєї конструкції (воно має профільовані вікна 18) не перешкоджає проходженню газового потоку, а направляє його на секції відхилювальних ґрат 7.

Розташовані між парами поворотних стулок 12 і 13 вставки 11 (див. фіг. 4) охороняють улучення газового потоку на виконавчі механізми пристрою реверсування тяги 1 (напрямні 10, гідроциліндри 19, кронштейни 20, каретки 21).

При змішуванні рухливого обтічника 9 (див. фіг. 1) відкривається вихід газовому потоку через секції відхилювальних ґрат 7. Потік, спрямований під кутом α до подовжньої вісі двигуна 2, створює зворотну тягу.

Синхронну роботу рухливих частин пристрою реверсування тяги 1 забезпечують синхронізуюче кільце 16 разом із силовим кільцем 22 через кронштейни 19 і каретки 20 (див. фіг. 7).

На даний момент пристрій реверсування тяги, що заявляється, випробуваний в дослідних зразках турбореактивного двоконтурного двигуна АИ-22, що призначений для пасажирських регіональних літаків Ту-324 та Як-48 і їхніх модифікацій, і успішно довів заявлений технічний результат.

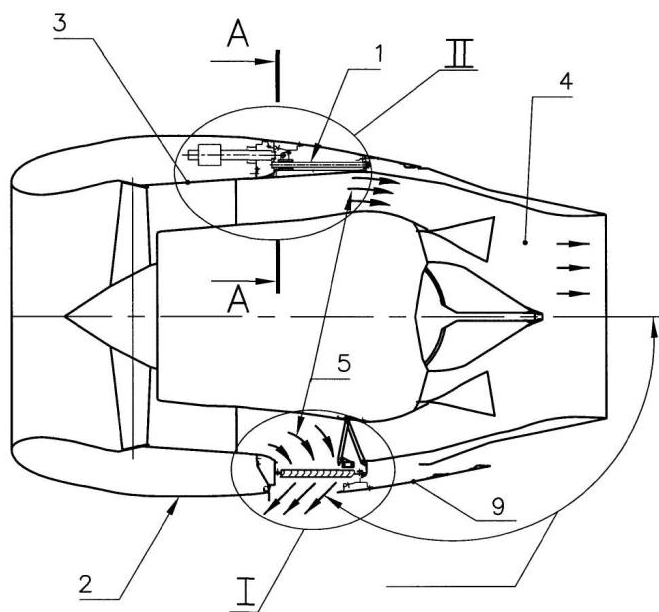


Fig. 1

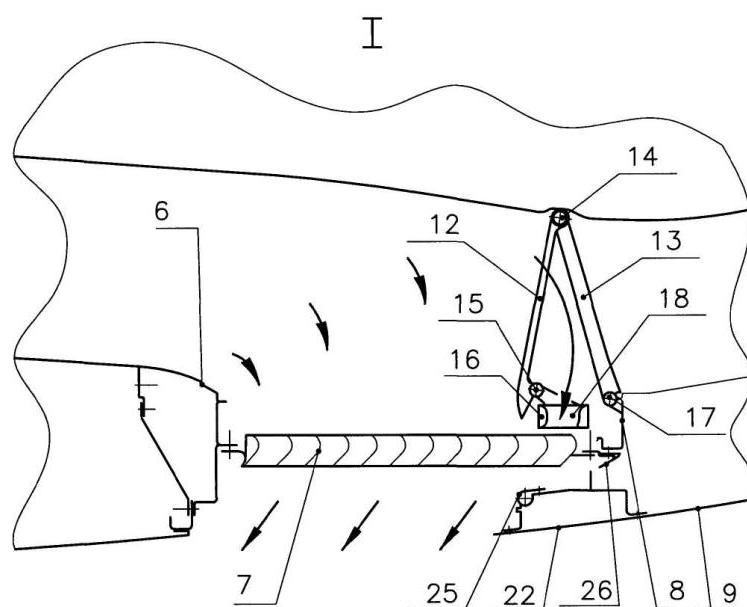


Fig. 2

II

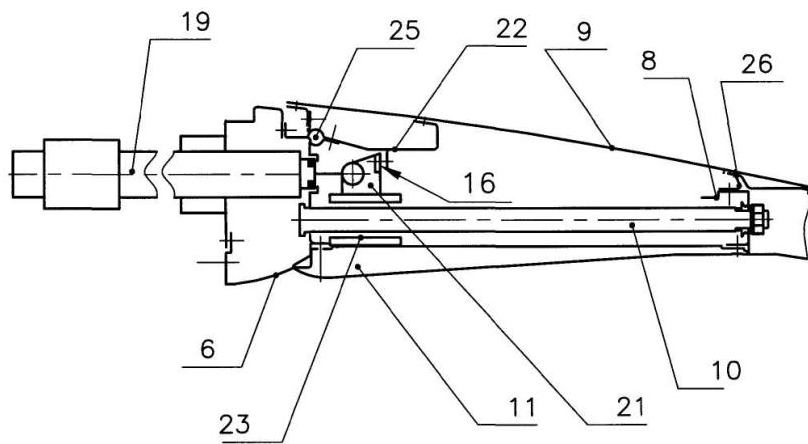


Fig. 3

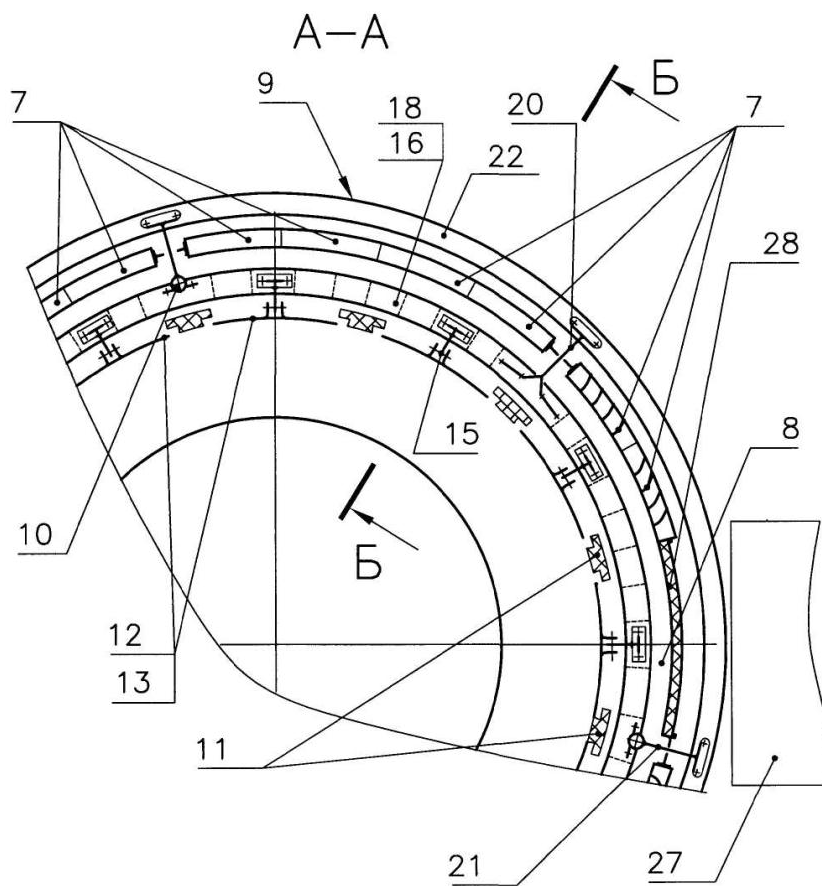
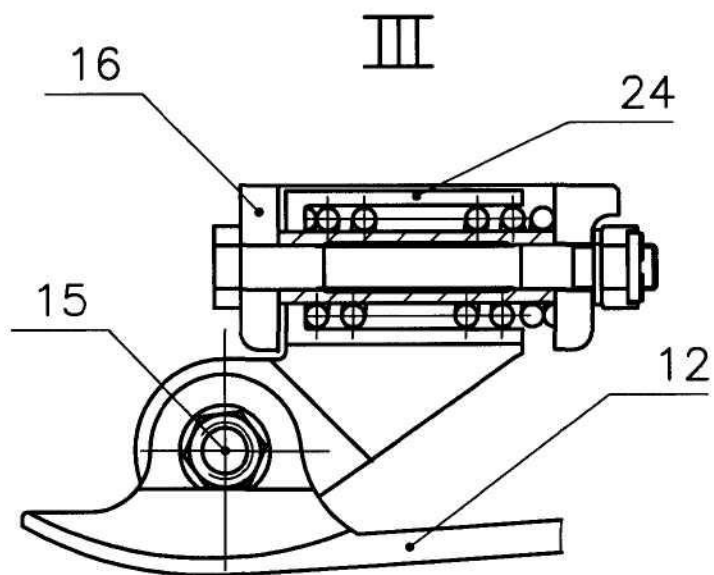
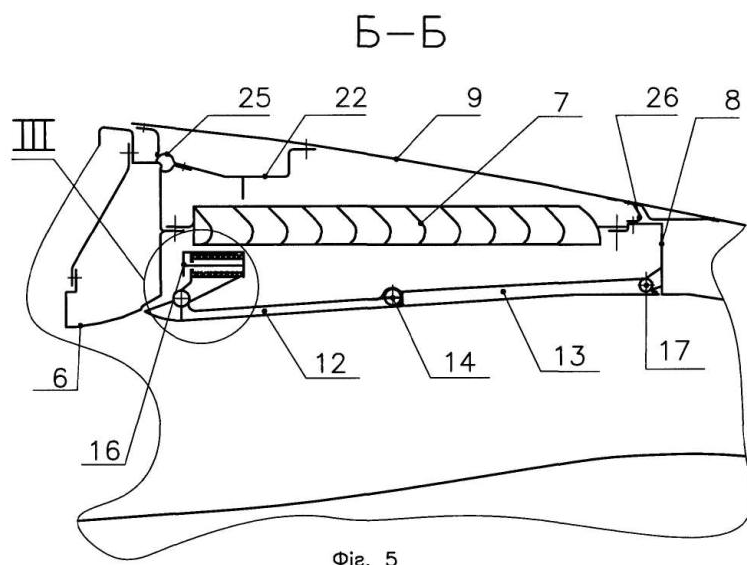
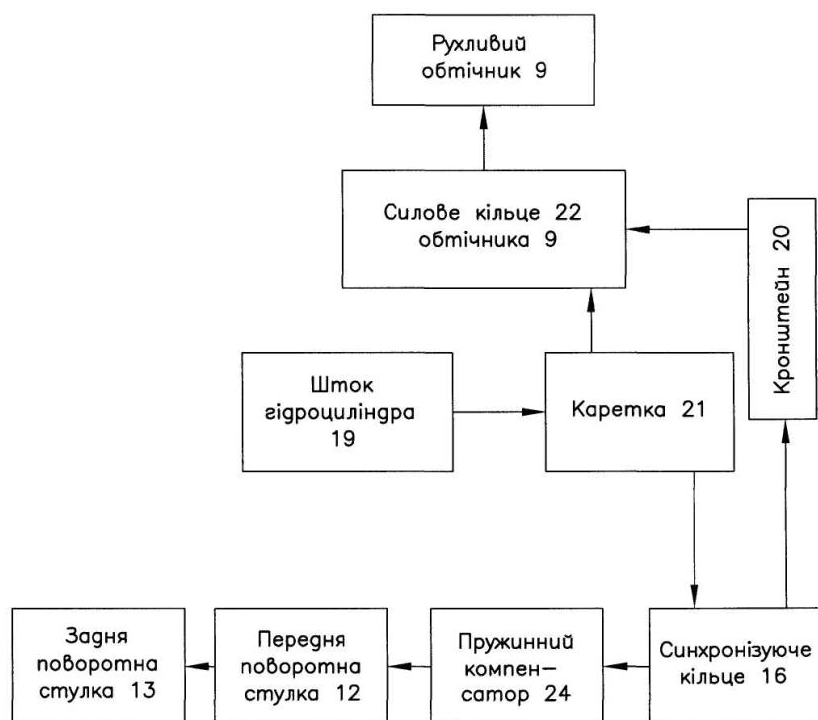


Fig. 4





Фіг. 7