

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
30 мая 2024 (30.05.2024)



(10) Номер международной публикации
WO 2024/112314 A1

(51) Международная патентная классификация:

F15D 1/10 (2006.01) *B64C 21/06* (2023.01)
F15D 1/12 (2006.01) *B64C 15/02* (2006.01)
B64C 21/00 (2023.01) *B64C 29/00* (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/UA2023/000057

(22) Дата международной подачи:
21 ноября 2023 (21.11.2023)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
а 2022 04362 21 ноября 2022 (21.11.2022) UA

(72) Изобретатель; и

(71) Заявитель: **ЛИХОВИД, Юрий Макарович**
(**LYKHOVYD, Yurii M.**) [UA/UA]; пр-т Г. Гонгалдзе, 20-
В, кв. 570 Киев, 04215, 04215, Kyiv (UA).

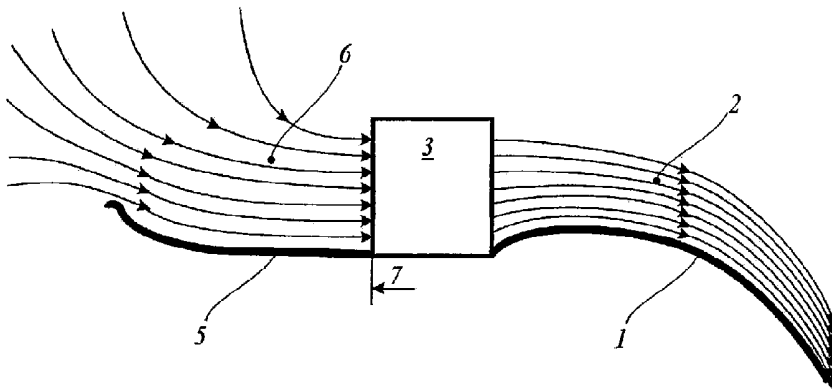
(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, CV,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD FOR DEFLECTING A FLOW USING THE REVERSE COANDA EFFECT

(54) Название изобретения: СПОСОБ ОТКЛОНЕНИЯ ПОТОКА ОБРАТНЫМ ЭФФЕКТОМ КОАНДА



Фиг. 3

(57) Abstract: The invention relates to fluid dynamics, and more particularly to influencing the flow of a fluid passing over a body made of a solid material, and can be used for generating lift in aircraft and unmanned aerial vehicles. Claimed is a flow deflection method in which, in the suction region of a propulsor (3), an airfoil (5) with a concave surface is mounted upstream of the propulsor (3) and, at the outlet of the propulsor (3), a blown surface (1) in the form of a convex surface is mounted, to which the flow exiting the propulsor (3) adheres.

(57) Реферат: Изобретение относится к динамике текучих сред, а именно - воздействию на поток текучей среды, обтекающей тело из твердого материала, и может применяться для создания подъемной силы в летательных транспортных средствах и БИЛА. Способ отклонения потока, в соответствии с которым в зоне всасывающего действия движителя (3) устанавливают аэродинамическую поверхность (5) с вогнутой поверхностью перед движителем (3), а на выходе движителя (3) устанавливают обдуваемую поверхность (1) в виде выпуклой поверхности, к которой прилипает поток, исходящий из движителя (3).



Декларации в соответствии с правилом 4.17:

— об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

Опубликована:

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

СПОСОБ ОТКЛОНЕНИЯ ПОТОКА ОБРАТНЫМ ЭФФЕКТОМ КОАНДА

Область техники

Изобретение относится к динамике текучих сред, а именно к механизму воздействия на поток текучей среды, обтекающей тело из твердого материала, и может применяться для создания подъемной силы в маневренных летающих транспортных средствах и БПЛА.

Уровень техники

Из уровня техники известен эффект Коанда и устройство для его реализации, заключающееся в том, что поток жидкости или вытекающего из сопла газа отклоняется по направлению к соседней плоской или выпуклой стенке и при определенных условиях прилипает к последней [US Patent 2,052,869; «DEVICE FOR DEFLECTING A STREAM OF ELASTIC FLUID PROJECTED INTO AN ELASTIC FLUID» by Coanda, H., date 1.09.1936].

Наличие известного эффекта Коанда позволяет получить подъемную силу, если в качестве стенки используют выпуклую аэродинамическую поверхность, например в форме зонтика [Патент РФ 2089458; «ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА И ПОСАДКИ», МПК В64С 29/00, дата публикации 10.09.97.].

Известный эффект Коанда в дальнейшем будем называть прямым. Такой прямой эффект Коанда широко применяют в авиации благодаря возможности отклонения потока воздуха на большие углы при малых затратах энергии, например, в закрылках Коанда [US Patent 2,939,650; «AIRPLANE-WING WITH BOUNDARY LAYER CONTROL» by Coanda, H., date 7.06. 1960], а также в самолете Ан 72.

Одной из основных особенностей самолета Ан-72 является расположение двигателей над крылом для использования прямого эффекта

Коанда, когда выхлопная струя двигателя обтекает без отрыва поверхность крыла и закрылка и отклоняется вниз, обеспечивая рост подъемной силы и сокращение взлетной дистанции ["An-72 Coaler (Antonov)". GlobalSecurity.org. 2011-07-09. Archived from the original on 2022-05-27. Retrieved 2022-05-27 <https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/an-72.htm>].

К недостаткам известного способа увеличения подъемной силы относится то, что применение прямого эффекта Коанда не позволяет создать самолеты с нулевой длиной взлетной дистанции.

Целью изобретения является создание способа отклонения потока - воздуха или другой текучей среды - благодаря применению обратного эффекта Коанда.

Сущность изобретения

Поставленная цель достигается тем, что в способе отклонения потока с применением по меньшей мере одной аэродинамической поверхности с прилипанием к ней потока, который характеризуется тем, что поток над поверхностью аэродинамической создают путем всасывания.

Кроме того, применяют вогнутую аэродинамическую поверхность. Между отличительными признаками изобретения и достигнутой целью существует непосредственная причинно-следственная связь. Выполнение аэродинамической поверхности с соответствующей кривизной и всасыванием потока воздуха над аэродинамической поверхностью, например, вентилятором, расположенным на задней кромке аэродинамической поверхности, обеспечивает разрежение потока воздуха над аэродинамической поверхностью, в результате чего наблюдается эффект прилипания потока, который засасывается сверху, и образуется значительная разность давлений над аэродинамической поверхностью – где давление

уменьшается – и под ней. Эти два фактора – засасывание потока воздуха сверху и уменьшение давления над аэродинамической поверхностью обуславливают значительную подъемную силу.

На фиг. 1 показано движение потока в случае прямого эффекта Коанда; на фиг. 2 – принцип действия обратного эффекта Коанда; на фиг. 3 – иллюстрация совместного использования прямого и обратного эффектов Коанда.

Прямой эффект Коанда на фиг. 1 и фиг. 3 осуществляют путем обдува выпуклой аэродинамической поверхности 1 потоком 2, поступающим с выхода движителя 3, например, из турбовентиляторного двигателя (ТРДД), как это имеет место в Ан-72. В результате поток 2 прилипает к выпуклой аэродинамической поверхности 1 и может отклоняться от своего исходного направления на 90° без отрыва от поверхности 1. При этом на входе 4 движителя поток 3 засасывается из внешней среды. Например, в случае применения ТРДД его воздухосборник всасывает воздух со всех сторон одновременно и в том числе – снизу, снижая тем самым давление под ТРДД, что приводит к уменьшению общей подъемной силы на старте.

Для осуществления обратного эффекта Коанда на фиг. 2 и фиг. 3 перед движителем 3 устанавливают аэродинамическую поверхность 5, которая в предпочтительном случае может иметь соответствующую кривизну, противоположную кривизне выпуклой аэродинамической поверхности 1. Засасывание потока 6 движителем 3 над аэродинамической поверхностью 5 происходит на ее задней кромке 7, в результате чего наблюдается эффект прилипания разреженного потока 6, поступающего сверху и спереди, создающего значительное падение давления над аэродинамической поверхностью 5 так как она играет роль своеобразного экрана. При этом не происходит всасывания воздуха снизу, в результате чего эффективность

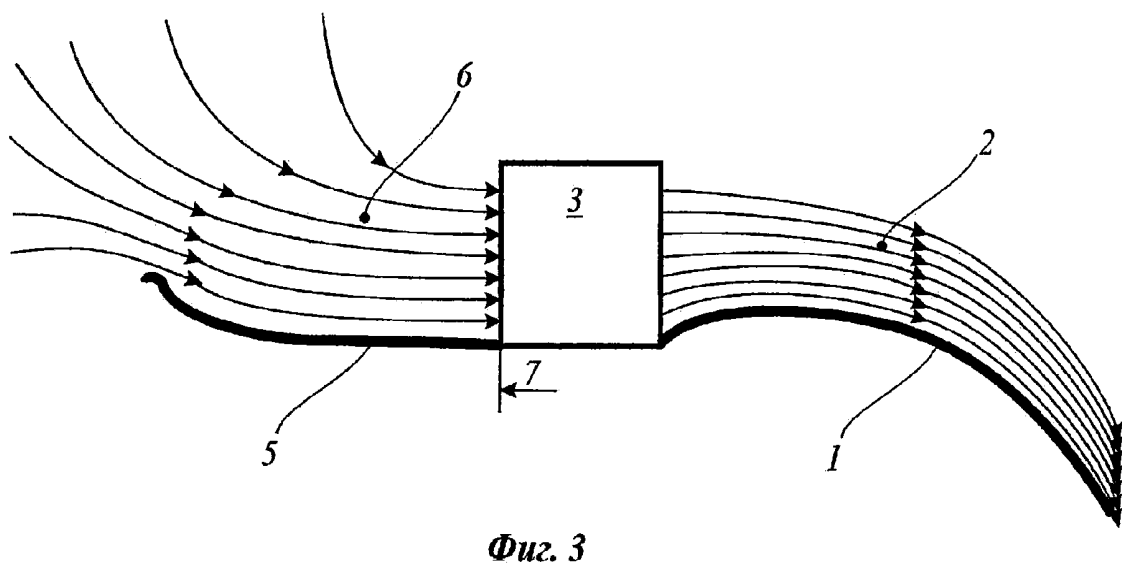
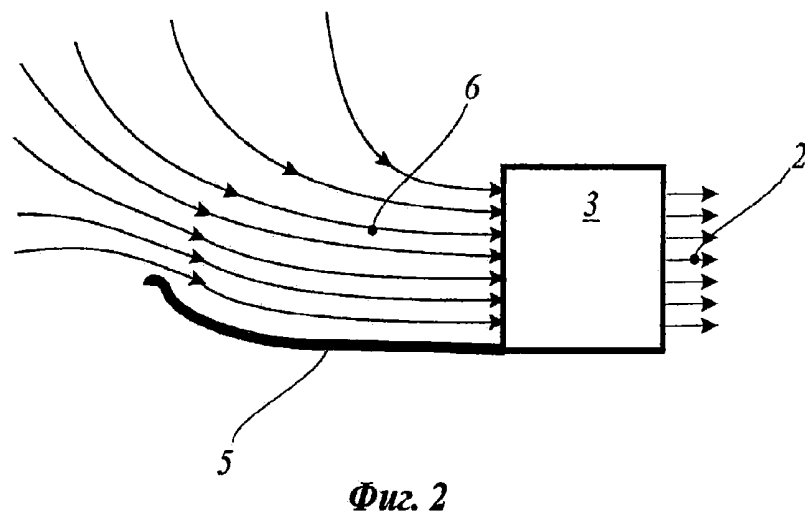
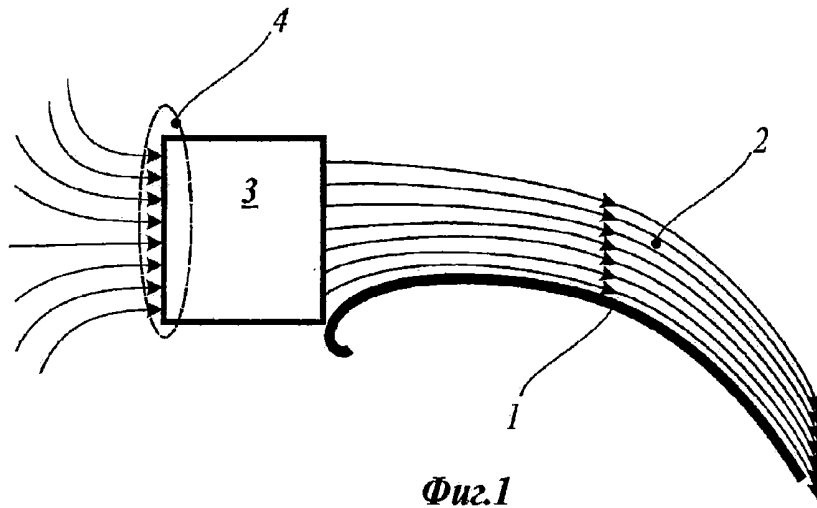
обратного эффекта Коанда увеличивается в 1,5 раза по сравнению с прямым эффектом Коанда при прочих равных условиях.

Совместное применение прямого и обратного эффектов на фиг. 3 позволяет получить подъемную силу на старте, способную поднять летательный аппарат с места и взлететь под углом 45° к горизонту без использования взлетной полосы.

Формула изобретения

1. Способ отклонения потока с применением по меньшей мере одной аэродинамической поверхности (5) и с прилипанием к ней потока (6), отличающийся тем, что поток (6) над аэродинамической поверхностью (5) создают путем всасывания.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что применяют вогнутую аэродинамическую поверхность.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/UA2023/000057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00

CPC: F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00; B64C 29/0016

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Espacenet, USPTO, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BLIN E. Chetvertiyi sposob // Aviatsiia obshchego naznacheniiia. 2010. № 5. S. 39-43	1,2
D, A	An -72 Coaler. [Internet publikatsiia] . URL: https://web.archive.Org/web/20220527052832/https://www.globalsecurity.or g/military/world/russia/an-72.htm (sokhraneno pri pomoshchi Internet Archive Wayback Machine 27.05.2022, retrieved on 11.01.2024) (entire document)	1,2
D, A	RU 2089458 C1 (VORONOV VLADIMIR 1 [RU]) 10 September 1997 (10.09.1997) (entire document)	1,2
D, A	US 2052869 A (COANDA HENRI [FR]) 01 September 1936 (01.09.1936) (entire document)	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 February 2024 r. (29.02.2024)

Date of mailing of the international search report

14 March 2024 r. (14.03.2024)

Name and mailing address of the ISA/

UA

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/UA2023/000057

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	VORONKOV I.U.S., VORONKOV O.I.U. Letatelnyi apparat, ispolzuiushchii effekt Koanda // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovani. 2016. № 7. S. 744-748 (Voronkov Ju.S., Voronkov O.Ju. The aircraft, which uses the Coanda effect. International journal of applied and fundamental research)	1,2
A	SEMINENKO A S. Eksperimentalnye ustanovki dlia opredeleniia uslovii realizatsii koandovskikh techenii // Vestnik BETU im. V. G. SHukhova. 2018. № 3. S. 52-59 (Seminenko A.S. Experimental units for determining the conditions of implementing Coanda air jets. Bulletin of BSTU named after V.G Shukhov)	1,2
T	BLIN E V. CHetvertyi sposob. [Internet publikatsiia]. URL: https://web.archive.org/web/20240223134559/https://aviaforum.ams3.digitaloceanspaces.com/data/attachment-files/2008/II/367788_el7b9af76c45175c69d09d7alcffl30c.pdf (sokhraneno pri pomoshchi Internet Archive Wayback Machine 23.02.2024, retrieved on 23.02.2024) (entire document)	1,2
A	GIRKA I.U.V., KRASHANITSA I.U.A. Matematicheskoe modelirovanie vzaimodeistviia viazkoi strui s nesushchei poverkhnosti // Aviatsionno-kosmicheskaya tekhnika i tekhnologiya. 2012. № 5 (92). S. 21-23 (Girka Y.V., Krashanitsa Y.A. Researches of wing aerodynamic characteristics in the environment division plane)	1,2
A	US 2016152333 A1 (HUTCHINSON [FR]) 02 June 2016 (02.06.2016) (entire document)	1,2
D, A	US 2939650 A (SEBAC NOUVELLE SA [PR]) 07 June 1960 (07.06.1960) (entire document)	1,2

SUPPLEMENTARY INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on Patent Family Members

International application No.
PCT/UA2023/000057

Document cited in the search report	Publication date	Patent family member	Publication date
RU 2089458 C1	10.09.1997	RU 95100371 A	10.11.1996
US 2052869 A	01.09.1936	None	
US 2016152333 A1	02.06.2016	US 9694907 B2	04.07.2017
		FR 3008383 A1	16.01.2015
		FR 3008383 B1	24.11.2017
		WO 2015004370 A1	15.01.2015
US 2939650 A	07.06.1960	None	

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/UA2023/000057

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00 В соответствии с Международной патентной классификацией (МПК) или национальной классификацией и МПК		
B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Минимум поисковой документации (система классификации и классификационные индексы) IPC: F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00 CPC: F15D 1/10, F15D 1/12, B64C 21/00, B64C 21/06, B64C 15/02, B64C 29/00; B64C 29/0016 Документация, по которой проводился поиск, иная, чем минимум документации, в случае, если она входит в область поиска Электронная база данных, принятая во внимание при проведении международного поиска (наименование базы данных и, если применимо, использованные ключевые слова) Espacenet, USPTO, PAJ		
C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория*	Ссылка на документ с указанием, если необходимо, релевантных отрывков	Номер релевантного пункта формулы
X	БЛИН Е. Четвертый способ // Авиация общего назначения. 2010. № 5. С. 39-43	1, 2
D, A	An-72 Coaler. [Интернет публикация]. URL: https://web.archive.org/web/20220527052832/https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/an-72.htm (сохранено при помощи Internet Archive Wayback Machine 27.05.2022, найдено 11.01.2024) (весь документ)	1, 2
D, A	RU 2089458 C1 (VORONOV VLADIMIR I [RU]) 10 сентября 1997 (10.09.1997) (весь документ)	1, 2
☒ Другие документы перечислены в продолжении графы C. ☒ См. приложение, касающееся патентного семейства.		
* Особые категории цитируемых документов: “А” документ, определяющий общий уровень техники и не рассматриваемый в качестве особо релевантного “D” документ, процитированный заявителем в международной заявке “Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или позднее “L” документ, который может вызвать сомнения касательно заявленного приоритета или цитируемый с целью установления даты публикации другого цитируемого документа, или по другой особой причине (как указано) “О” документ со ссылкой на устное раскрытие, использование, выставку или другие факты “Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но позднее даты заявленного приоритета	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не противоречащий заявке, но цитируемый для понимания принципов или теории, лежащих в основе изобретения “Х” документ особой релевантности; заявленное изобретение не может считаться новым или обладающим изобретательским уровнем, если документ взят отдельно “У” документ особой релевантности; заявленное изобретение не может считаться обладающим изобретательским уровнем в сочетании с одним или более документами, когда такое сочетание очевидно для специалиста в данной области техники “&” документ, являющийся члeном того же патентного семейства	
Дата фактического завершения международного поиска 29 февраля 2024 г. (29.02.2024)		Дата отправки отчета о международном поиске 14 марта 2024 г. (14.03.2024)
Наименование и адрес МПО/UA ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ "УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ОФІС ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ" вул. Дмитра Годзюка, 1, м. Київ, 01601, Украина Факс: +380 (44) 494-05-35		Уполномоченное лицо  И. ВЛАСОВА Телефон: +380 (44) 494-06-49

С (продолжение). ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория*	Ссылка на документ с указанием, если необходимо, релевантных отрывков	Номер релевантного пункта формулы
D, A	US 2052869 A (COANDA HENRI [FR]) 01 сентября 1936 (01.09.1936) (весь документ)	1, 2
A	ВОРОНКОВ Ю.С., ВОРОНКОВ О.Ю. Летательный аппарат, использующий эффект Коанда // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 7. С. 744-748 (Voronkov Ju.S., Voronkov O.Ju. The aircraft, which uses the Coanda effect. International journal of applied and fundamental research)	1, 2
A	СЕМИНЕНКО А.С. Экспериментальные установки для определения условий реализации коандовских течений // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 3. С. 52-59 (Semenenko A.S. Experimental units for determining the conditions of implementing Coanda air jets. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov)	1, 2
T	БЛИН Е.В. Четвертый способ. [Интернет публикация]. URL: https://web.archive.org/web/20240223134559/https://aviaforum.ams3.digitaloceanspaces.com/data/attachment-files/2008/11/367788_e17b9af76c45175c69d09d7a1cff130c.pdf (сохранено при помощи Internet Archive Wayback Machine 23.02.2024, найдено 23.02.2024) (весь документ)	1, 2
A	ГИРЬКА Ю.В., КРАШАНИЦА Ю.А. Математическое моделирование взаимодействия вязкой струи с несущей поверхностью // Авиационно-космическая техника и технология. 2012. № 5 (92). С. 21-23 (Girka Y.V., Krashanitsa Y.A. Researches of wing aerodynamic characteristics in the environment division plane)	1, 2
A	US 2016152333 A1 (HUTCHINSON [FR]) 02 июня 2016 (02.06.2016) (весь документ)	1, 2
D, A	US 2939650 A (SEBAC NOUVELLE SA [FR]) 07 июня 1960 (07.06.1960) (весь документ)	1, 2

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ
Информация о членах патентного семейства

Номер международной заявки

PCT/UA2023/000057

Документ, указанный в отчете	Дата публикации	Члены патентного семейства	Дата публикации
RU 2089458 C1	10.09.1997	RU 95100371 A	10.11.1996
US 2052869 A	01.09.1936	Отсутствуют	
US 2016152333 A1	02.06.2016	US 9694907 B2	04.07.2017
		FR 3008383 A1	16.01.2015
		FR 3008383 B1	24.11.2017
		WO 2015004370 A1	15.01.2015
US 2939650 A	07.06.1960	Отсутствуют	