

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
04 июля 2019 (04.07.2019)

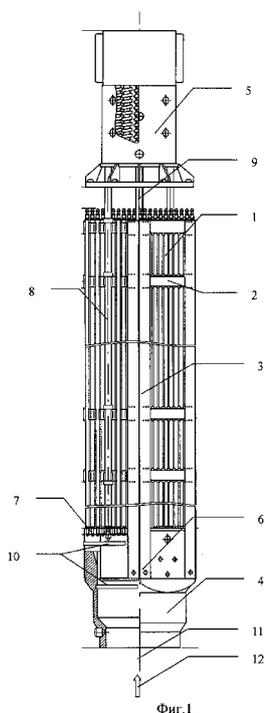


(10) Номер международной публикации
WO 2019/132697 A1

- (51) Международная патентная классификация :
G21C 3/30 (2006.01) **B01D 29/11** (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU20 17/000999 (72) Изобретатели : АКСЕНОВ , Петр Михайлович
(AKSENOV, Pyotr Mikhaylovich); ул. Журавлева , 13,
кори . 1, кв. 20 Московская обл., Электросталь , 144010,
Moskovskaya obi., Elektrostal' (RU). ЛУЗАН , Юрий
(22) Дата международной подачи : Васильевич (LUZAN, Yuriy Vasil'yevich); пр-т Ю ж -
28 декабря 2017 (28. 12.2017) сталь , 144004, Moskovskaya obi., Elektrostal (RU). ЛЕР -
(25) Язык подачи : Русский ЛЕР -
(26) Язык публикации : Русский НЕР, Александр Ефимович (LERNER, Alexandr
(71) Заявители : АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТВЭЛ " Yefimovich); ул. Комсомольская , 78, кв. 121 Москов -
(JOINT-STOCK COMPANY "TVEL") [RU/RU]; ская обл.. Ногинск , 142400, Moskovskaya obi., Noginsk
Каширское шоссе , 49 Москва , 115409, Moscow (RU). МЯКОВ , Сергей Александрович (MYAKOV,
(RU). ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБ- Sergey Alexandrovich); пр-т Союзный , 9, кв. 29 Ниж -
ЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗА- ний Новгород , 603040, Nizhniy Novgorod (RU). СА-
ВОД " (PUBLIC JOINT STOCK COMPANY MOЙЛОВ , Олег Борисович (SAMOYLOV, Oleg
"MASHINOSTROITELNY ZAVOD") [RU/RU]; ул. К.

(54) Title: NUCLEAR REACTOR FUEL ASSEMBLY

(54) Название изобретения : ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩАЯ СБОРКА ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to nuclear reactor fuel assemblies. A nuclear reactor fuel assembly comprises a head, a bundle of fuel elements, spacer grids and an anti-debris filter. The anti-debris filter is mounted in a bottom nozzle of the fuel assembly and is in the form of groups of rectilinear plates arranged in the cross section of the bottom nozzle. An upper and a lower group of plates are arranged at an angle to the longitudinal axis of the fuel assembly and are connected by a central group of plates parallel to the longitudinal axis of the fuel assembly so as to form channels of rectangular cross section along the longitudinal axis of the fuel assembly for the passage of coolant. Furthermore, channels formed by the upper and central groups of plates are arranged at an angle of 0... 15° to the longitudinal axis of the fuel assembly. Channels formed by the central and lower groups of plates are arranged at an angle of 15...25° to the longitudinal axis of the fuel assembly with an inclination opposed to the inclination of the channels formed by the upper and central groups of plates. The upper and the lower group of plates are arranged with a gap along the longitudinal axis of the fuel assembly. The technical result is an increase in the reliability and efficiency of a fuel assembly owing to the improvement in the design of the anti-debris filter.

(57) Реферат : Изобретение относится к тепловыделяющим сборкам ядерных реакторов . Тепловыделяющая сборка ядерного реактора содержит головку , пучок тепловыделяющих элементов , дистанционирующие решетки и антидеbrisный фильтр . Антидеbrisный фильтр установлен в хвостовике тепловыделяющей сборки и выполнен в виде групп прямолинейных пластин , расположенных в поперечном сечении хвостовика . Верхняя и нижняя группы пластин расположены под углом к продольной оси тепловыделяющей сборки и соединены средней группой пластин , параллельных продольной оси тепловыделяющей сборки с образовани ем вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки каналов прямоугольного поперечного сечения для прохода теплоносителя . При этом каналы , образованные верхней и средней группами пластин , расположены под углом 0...15° к продольной оси тепловыделяющей сборки . Каналы , образованные средней и нижней группами пластин , расположены под углом 15...25° к продольной оси



WO 2019/132697 A1

Borisovich); ул. М. Покровка , 4, кв. 19 Нижний Новгород , 603000, Nizhniy Novgorod (RU). СИМАНОВ -СКАЯ , Ирина Евгеньевна (**SIMANOVSKAYA, Irina Evgen'evna**); бульвар Мира , 11, кв. 43 Нижний Новгород , 603086, Nizhniy Novgorod (RU). ШИПОВ , Дмитрий Леонидович (**ШИПОВ, Dmitriy Leonidovich**); пр-т Октября , 16, кв. 77 Нижний Новгород , 603043, Nizhniy Novgorod (RU). ШОЛИН , Евгений Васильевич (**SHOLIN, Evgeniy Vasil'yevich**); ул. Адмирала Макарова , 8/1, кв. 53 Нижний Новгород , 603 132, Nizhniy Novgorod (RU).

- (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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).

Опубликована :
 — с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

тепловыделяющей сборки с наклоном , противоположным наклону каналов , образованных верхней и средней группами пластин . Верхняя и нижняя группы пластин расположены вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки с зазором . Технический результат - повышение надежности и работоспособности тепловыделяющей сборки за счет улучшения конструкции антидебрисного фильтра .

Тепловыделяющая сборка ядерного реактора

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к атомной энергетике, а именно, к
5 тепловыделяющим сборкам ядерных реакторов.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Из уровня техники известна конструкция тепловыделяющей сборки
ядерных реакторов ВВЭР -440, ВВЭР -1000 (см. Кириллов П.Л. и др.
Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы,
10 теплообменники, парогенераторы). М.: Энергоатомиздат, 1990., рис. П.8.1,
П.8.3 и П.8.5, с.317-319), которая состоит из пучка твэлов 1, расположенных
по треугольной сетке, закрепленных в нижней несущей решетке 7 и
соединенных между собой дистанционирующими решетками 2,
закрепленными на центральной трубе 9. В ТВСА ВВЭР -1000
15 дистанционирующие решетки крепятся также к уголкам 3, прикрепленным
винтами 6 к хвостовику 4. В ТВС -2М дистанционирующие решетки крепятся
к направляющим каналам 8. Во всех конструкциях тепловыделяющих сборок
имеется головка 5 для обеспечения загрузки -выгрузки тепловыделяющей
сборки.

20 Известна тепловыделяющая сборка ядерного реактора (см. патент
US20090092217 от 29.05.1996, G21C3/322), содержащая головку, хвостовик,
пучок твэлов, расположенных по квадратной сетке, закрепленных в несущей
решетке и соединенных между собой дистанционирующими решетками,
фильтр в головке, предназначенный для задержания от попадания
25 в теплоноситель конструктивных элементов тепловыделяющей сборки,
например, инконелевых вставок дистанционирующих решеток в случае их
разрушения и осыпания в пучок твэлов.

Функция данного фильтра аналогична функции отбойной сетки
рабочей кассеты ВВЭР -440 (см. патент RU2364962 от 24.04.2008, G21C3/00),

также предназначенной для задержания фрагментов конструктивных элементов тепловыделяющей сборки в случае гипотетического их разрушения .

Однако рабочая кассета имеет чехол , и наличие отбойной сетки в этом случае изолирует фрагменты тепловыделяющей сборки от попадания в контур реактора , а для тепловыделяющей сборки без чехла существует вероятность выхода их из пучка твэлов в контур реактора через зазор между тепловыделяющими сборками , что делает такое усложнение конструкции тепловыделяющей сборки не оправданным с точки зрения практического эффекта .

При этом фильтр в известной тепловыделяющей сборке не может задерживать посторонние предметы (не относящиеся к конструктивным элементам тепловыделяющей сборки) на входе в тепловыделяющую сборку , которые , как показывает практика , имеются в теплоносителе и могут приводить к повреждению конструктивных элементов тепловыделяющих сборок (например , оболочек твэлов) в процессе эксплуатации .

В рабочей кассете ядерного реактора ВВЭР -440 несущая решетка шестиугольной формы имеет 126 круглых отверстий для установки твэлов , центральное отверстие для установки центральной трубы , 102 отверстия в форме «гантели » для протока теплоносителя , 12 отверстий минимальным диаметром 5,9 мм . и полуотверстия по контуру опорной решетки для протока теплоносителя . Отверстия типа «гантель » образованы двумя отверстиями с минимальным радиусом 2,95 мм ., соединенными отверстием с минимальной шириной 5 мм . Отверстия для установки твэлов и центральной трубы имеют диаметр $5^{+0.1}$ мм ., причем по контуру каждой грани шестигранной несущей нижней решетки расположены по семь отверстий для нижних заглушек твэлов (см. Дементьев Б.Д. Ядерные энергетические реакторы . М.: Энергоатомиздат , 1990, с.31-35). Несущая решетка РК -3

ядерного реактора ВВЭР -440 имеет дополнительно круглые отверстия для установки несущих труб .

Аналогичную конструкцию имеет нижняя несущая решетка тепловыделяющей сборки ядерного реактора ВВЭР -1000, которая
5 дополнительно имеет круглые отверстия для установки направляющих каналов .

Функционально нижняя решетка является несущим силовым элементом , удерживающим пучок твэлов в стационарном режиме и при транспортно - технологических операциях , а в тепловыделяющей сборке ядерного реактора
10 ВВЭР -1000 она также обеспечивает загрузку -выгрузку тепловыделяющей сборки с помощью направляющих каналов .

Существенным недостатком известных несущих решеток является возможность пропускать с потоком теплоносителя посторонние предметы больших размеров . Например , большая ширина и длина проливных отверстий
15 штатной несущей нижней решетки позволяет пропускать в пучок твэлов посторонние цилиндрические предметы диаметром до 6,3 мм. и плоские шириной до 13,4 мм. при толщине до 5,2 мм. Несущая решетка с круглыми проливными отверстиями и несущая решетка типа «ромашка » для ТВС -2М также не обладают требуемыми антидебрисными свойствами и пропускают
20 длинные цилиндрические посторонние предметы до размера в поперечном направлении 7,18 мм. и 6,63 мм. соответственно .

Проведенными экспериментальными исследованиями подтверждено , что существующие конструкции несущей решетки имеют эффективность задержания посторонних предметов произвольной формы 50... 60 % , что как
25 показала практика недостаточно , так как разгерметизация оболочек твэлов по этой причине составляет ~56 % от общего количества отказов .

В связи с этим возникла необходимость в оснащении тепловыделяющих сборок дополнительными антидебрисными фильтрами для улавливания

посторонних предметов в теплоносителе , установленными в хвостовике тепловыделяющей сборки .

В настоящее время тепловыделяющие сборки ядерных реакторов имеют антидебрисные фильтры .

5 В проекте ТВС -2М для ядерного реактора ВВЭР -1000 был разработан антидебрисный фильтр , состоящий из 12 перфорированных пластин , установленных под определенным углом друг к другу с помощью дополнительных ребер в сложную пространственную конструкцию , при этом большая протяженность сварных швов снижает надежность сварных
10 соединений .

Были предложения также оснастить штатные несущие нижние решетки дополнительными прутками из проволоки 1,5... 2 мм., приваренными на нижнюю поверхность решетки в районе проливных отверстий , что в условиях массового производства реализовать практически невозможно .

15 Данные конструкции антидебрисных фильтров были исследованы в ОАО «ЭНИЦ » и результаты исследований были представлены на 7-ой МНТК «Безопасность , эффективность и экономика атомной энергетики », Москва , 26-27 мая 2010 г. в докладе «Экспериментальное исследование эффективности антидебрисных фильтров кассет ВВЭР -1000».

20 Сравнительные исследования различных конструкций антидебрисных фильтров , проведенные ОАО «ЭНИЦ », показали , что эффективность задержания посторонних предметов для антидебрисного фильтра ТВС -2М составляет 77,9%, а для антидебрисного фильтра ТВСА - 79,1%, т.е. увеличивается почти до 80 % .

25 При этом , однако , увеличивается и перепад давления теплоносителя на входном участке тепловыделяющей сборки в 1,45... 1,65 раза по сравнению с перепадом давления на несущей нижней решетке .

Известна конструкция тепловыделяющей сборки (см. патент US 5481578 от 02.01.1996, G21C3/31), фильтр которой представляет собой поле перфорированных втулок малого диаметра, установленных вдоль потока теплоносителя, при этом перфорация втулок выполнена перпендикулярно потоку. Втулки закрепляются между двумя перфорированными плитами. Функционально улавливание посторонних предметов таким фильтром осуществляется за счет смены направления потока теплоносителя и организации прохода теплоносителя через мелкие отверстия во втулках. Недостатком такой конструкции является трудоемкость изготовления, связанная с наличием большого количества мелких частей (втулок) и необходимостью их перфорации. Данная конструкция будет иметь значительное гидравлическое сопротивление вследствие того, что поток при прохождении сквозь фильтр дважды меняет свое направление на 90°.

Известна конструкция тепловыделяющей сборки (патент US 5867551 от 02.02.1999, G21C3/30), в которой фильтр конструктивно выполняет еще функции опорной плиты и представляет собой волнообразную пластину. В волнах пластины выполнены два типа пазов: в форме креста и в форме круга, разделенного на 4 сектора. К недостаткам данной конструкции можно отнести технологическую сложность изготовления плиты, которая имеет сложную пространственную форму, т.к. "волна" проходит не через все сечение плиты, а образует локальные вершины и впадины, в которых и выполнены пазы.

Известна тепловыделяющая сборка с фильтром (патент WO 98/28752 от 20.12.1996, G21C3/32), который представляет собой плиту с выполненными в ней цилиндрическими отверстиями. Для решения проблемы забивания проходных отверстий посторонними предметами в данной конструкции вдоль рядов отверстий выполнены конусные несквозные пазы, которые "захватывают" часть отверстий. При попадании посторонних предметов в

такой паз он будет стремиться к центру паза, освобождая при этом площадь цилиндрического отверстия и не уменьшая проходного сечения .

Недостатком данной конструкции является то, что для повышения эффективности работы фильтра (способность улавливать более мелкие частицы) отверстия должны иметь малый диаметр . При снижении диаметра проходных отверстий увеличивается гидравлическое сопротивление тепловыделяющей сборки .

Недостатком всех известных конструкций фильтров является то, что они не могут быть изготовлены посредством механической обработки , поскольку имеют узкие щели , отверстия малого диаметра , довольно тонкие перемычки между ними , что обуславливает высокую трудоемкость их изготовления .

Наиболее близким аналогом предлагаемой тепловыделяющей сборки является тепловыделяющая сборка ядерного реактора , содержащая головку 5, пучок твэлов 1 и направляющие каналы 8, дистанционирующие решетки 2, антидебрисный фильтр , установленный в хвостовике 4, представляющий собой перфорированную пластину с отверстиями в виде пазов , имеющих форму символа V (RU 2264666 от 16.01.2004, G21C3/30).

Недостатком этого антидебрисного фильтра являются малая , 0,3...0,6 мм. толщина перемычек между отверстиями при толщине пластины - 6...8 мм .

Изготовление данного антидебрисного фильтра как электро -эрозионным способом , так и с помощью гидроабразивной резки приводит к большим трудозатратам .

При этом известная конструкция антидебрисного фильтра , имея довольно высокую эффективность по отношению к криволинейным посторонним предметам , практически не эффективна против посторонних предметов в форме прямолинейных стержней и плоских предметов большой ширины любой длины , имеющих толщину менее 2 мм .

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей данного изобретения является повышение эффективности антидебрисного фильтра при сохранении гидравлического сопротивления тепловыделяющей сборки на прежнем уровне .

5 Техническим результатом изобретения является повышение надежности и работоспособности тепловыделяющей сборки ядерных реакторов за счет улучшения конструкции антидебрисного фильтра .

10 Данный технический результат достигается тем , что тепловыделяющая сборка ядерного реактора содержит головку 5, пучок твэлов 1, дистанционирующие решетки 2 и антидебрисный фильтр 10 для задержания посторонних предметов . Антидебрисный фильтр установлен в хвостовике тепловыделяющей сборки и выполнен в виде групп прямолинейных пластин , расположенных в поперечном сечении хвостовика .

ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

15 Верхняя 13 и нижняя 15 группы пластин расположены под углом к продольной оси тепловыделяющей сборки 11 и соединены средней 14 группой пластин , параллельных продольной оси тепловыделяющей сборки с образованием вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки каналов 16-17 прямоугольного поперечного сечения для прохода теплоносителя . При этом

20 каналы , образованные верхней и средней группами пластин , расположены под углом 23 к продольной оси тепловыделяющей сборки , составляющим $0...15^{\circ}$. Каналы , образованные средней и нижней группами пластин , расположены под углом 24 к продольной оси тепловыделяющей сборки , составляющим $15...25^{\circ}$, с наклоном , противоположным наклону каналов ,

25 образованных верхней и средней группами пластин .

Верхняя и нижняя группы пластин расположены вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки 11 с зазором 21.

Каналы , образованные верхней и средней группами пластин смещены относительно каналов , образованных средней и нижней группами пластин ,

в направлении , перпендикулярном продольной оси тепловыделяющей сборки .

Антидеbrisный фильтр 10 может быть установлен в поперечном сечении хвостовика на входе или на выходе теплоносителя из хвостовика .

5 Поперечное сечение каналов для прохода теплоносителя в форме прямоугольника имеет высоту 2...3 мм. и ширину 7...10 мм.

Профиль каналов имеет форму ломаной прямой при общей высоте антидеbrisного фильтра 10...15 мм.

Наличие у антидеbrisного фильтра каналов , образованных верхней
10 и средней группами пластин и расположенных под углом $0\text{--}15^\circ$ к продольной оси тепловыделяющей сборки , и каналов , образованных средней и нижней группами пластин и расположенных под углом $15\text{--}25^\circ$ к продольной оси тепловыделяющей сборки с наклоном , противоположным наклону каналов , образованных верхней и средней группами пластин ,
15 расположение верхних и нижних групп пластин вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки с зазором и смещение каналов , образованных верхней и средней группами пластин , относительно каналов , образованных средней и нижней группами пластин , в направлении , перпендикулярном продольной оси тепловыделяющей сборки , обеспечивает фильтрацию
20 посторонних прямолинейных предметов , вошедших с потоком теплоносителя 12 в каналы фильтра с дальнейшим их поворотом в каналах .

Такая конструкция антидеbrisного фильтра обеспечивает повышенную эффективность против посторонних предметов в форме прямолинейных стержней и плоских предметов любой длины , имеющих толщину менее 2 мм .

25 Причем расположение каналов фильтра на выходе из него потока теплоносителя под меньшим углом к продольной оси тепловыделяющей сборки приводит к направлению потока теплоносителя на выходе из антидеbrisного фильтра к продольной оси тепловыделяющей сборки , что способствует снижению коэффициента гидравлического сопротивления ,

вибрации и гидравлических нагрузок в нижней части тепловыделяющей сборки и пучка твэлов .

Толщина пластин антидебрисного фильтра составляет 0,5... 1,0 мм. Пластины соединены друг с другом «паз в паз». Для увеличения прочности соединений и жесткости элементов антидебрисного фильтра пластины могут
5 быть сварены между собой , а также с ободом 22 посредством лазерной , электронно -лучевой или аргодуговой сварки .

Предлагаемый антидебрисный фильтр может быть выполнен из нержавеющей стали типа X 18Н 10Т с использованием современной цифровой
10 высокопроизводительной технологии газолазерной резки , освоенной в серийном производстве . Также данный антидебрисный фильтр может быть выполнен из нержавеющей стали с помощью аддитивных технологий .

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изобретение поясняется чертежами .

15 На фиг .1 изображена тепловыделяющая сборка ядерного реактора .

На фиг .2 изображен антидебрисный фильтр круглой формы (вид сверху) тепловыделяющей сборки .

На фиг .3 изображен антидебрисный фильтр ромбической формы (вид сверху) тепловыделяющей сборки .

20 На фиг .4 изображен антидебрисный фильтр квадратной формы (вид сверху) тепловыделяющей сборки .

На фиг .5 изображена структура антидебрисного фильтра тепловыделяющей сборки .

25 На фиг .6 изображена пластина верхней группы антидебрисного фильтра тепловыделяющей сборки .

На фиг .7 изображена пластина средней группы антидебрисного фильтра тепловыделяющей сборки .

На фиг .8 изображена пластина нижней группы антидебрисного фильтра тепловыделяющей сборки .

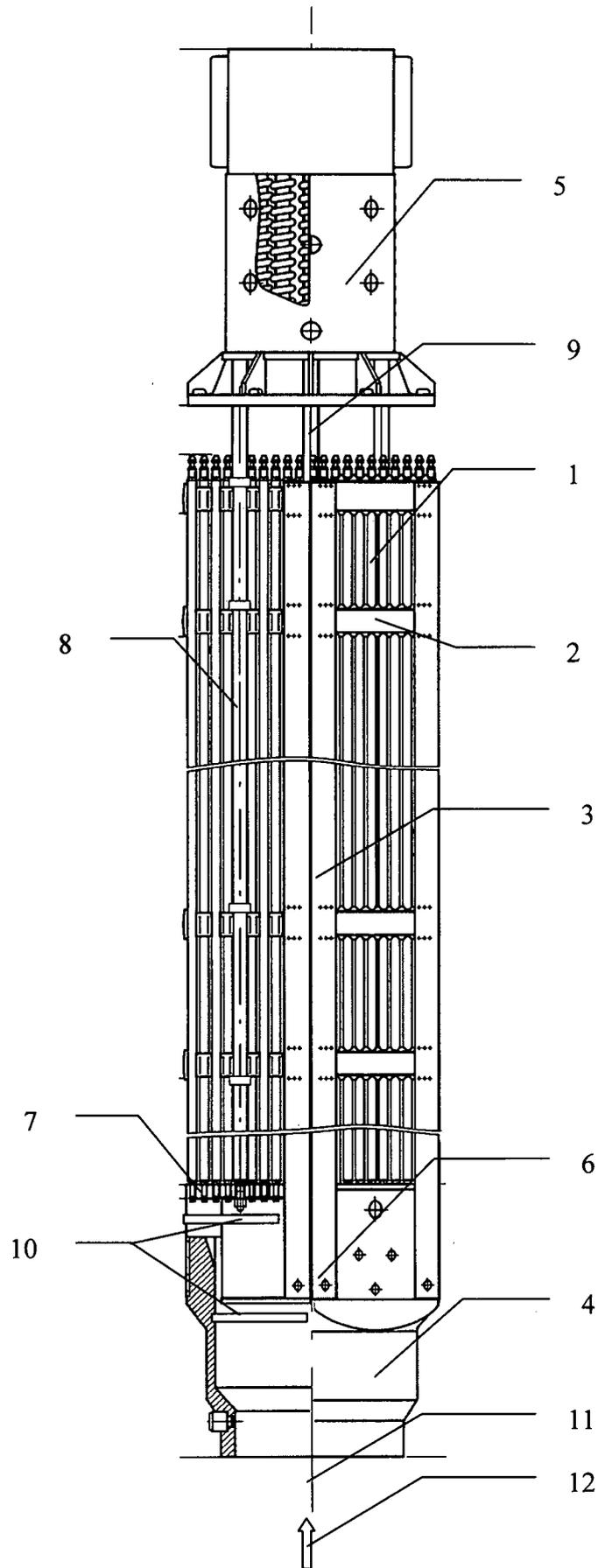
Антидеbrisный фильтр состоит из пластин трех групп : верхняя группа пластин с нижними пазами 18, средняя группа пластин с двусторонними косыми пазами 19 и нижняя группа пластин с верхними пазами 20, образующие каналы 16-17 для протока теплоносителя .

Формула изобретения

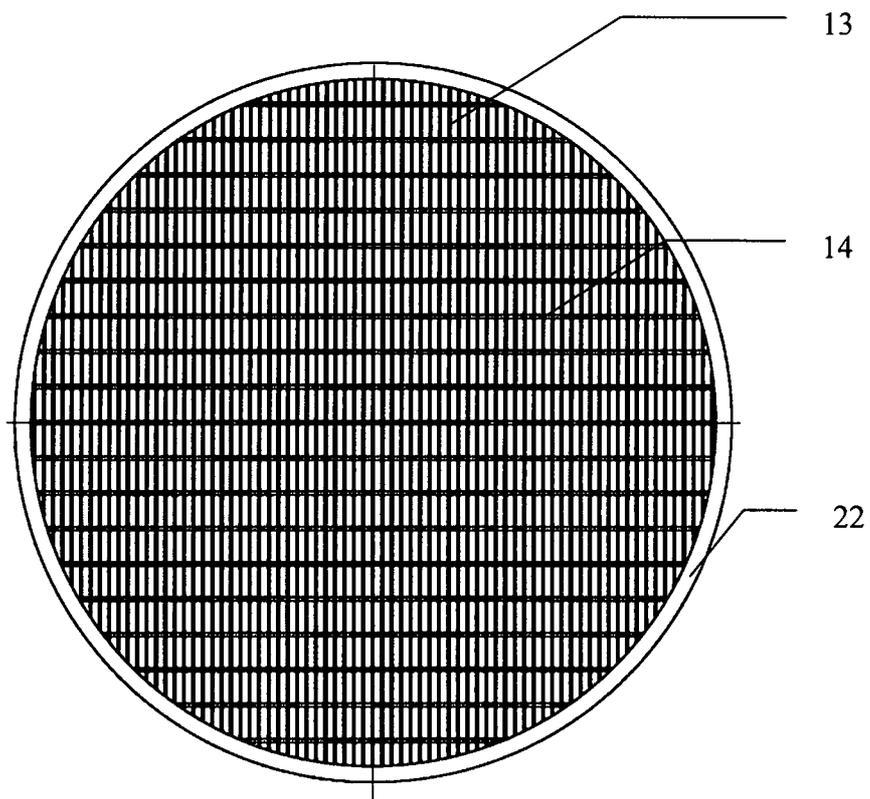
1. Тепловыделяющая сборка ядерного реактора , содержащая головку , пучок твэлов , дистанционирующие решетки , антидебрисный фильтр ,
5 установленный в хвостовике , отличающаяся тем , что антидебрисный фильтр выполнен в виде групп прямолинейных пластин , расположенных в поперечном сечении хвостовика , верхняя и нижняя группы пластин расположены по углом к продольной оси тепловыделяющей сборки и соединены средней группой пластин , параллельных продольной оси
10 тепловыделяющей сборки с образованием вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки каналов прямоугольного поперечного сечения , при этом каналы , образованные верхней и средней группами пластин , расположены под углом $0...15^\circ$ к продольной оси тепловыделяющей сборки , каналы , образованные средней и нижней группами пластин , расположены
15 под углом $15...25^\circ$ к продольной оси тепловыделяющей сборки с наклоном , противоположным наклону каналов , образованных верхней и средней группами пластин , верхняя и нижняя группы пластин расположены вдоль продольной оси тепловыделяющей сборки с зазором , каналы , образованные верхней и средней группами пластин смещены относительно каналов ,
20 образованных средней и нижней группами пластин , в направлении , перпендикулярном продольной оси тепловыделяющей сборки .

2. Тепловыделяющая сборка ядерного реактора по п.1, отличающаяся тем , что антидебрисный фильтр выполнен из нержавеющей стали с использованием газолазерной резки .

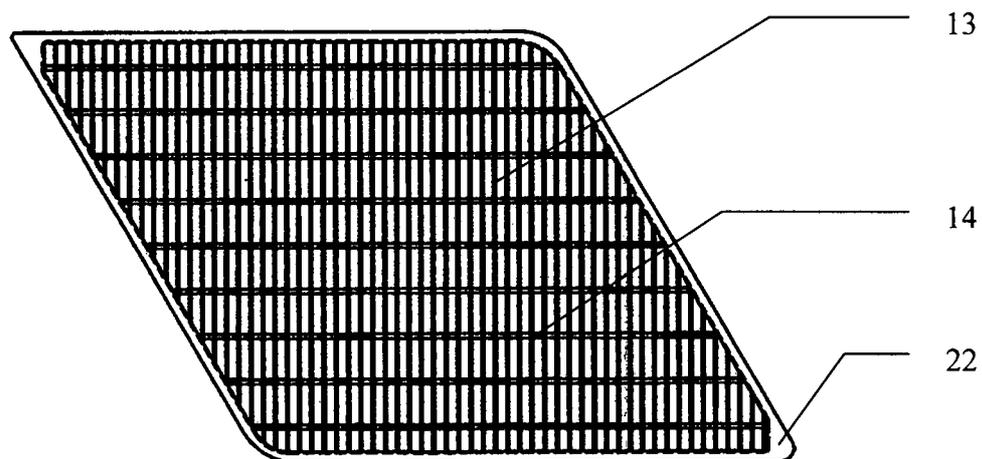
25 3. Тепловыделяющая сборка ядерного реактора по п.1, отличающаяся тем , что антидебрисный фильтр выполнен из нержавеющей стали с использованием аддитивных технологий .



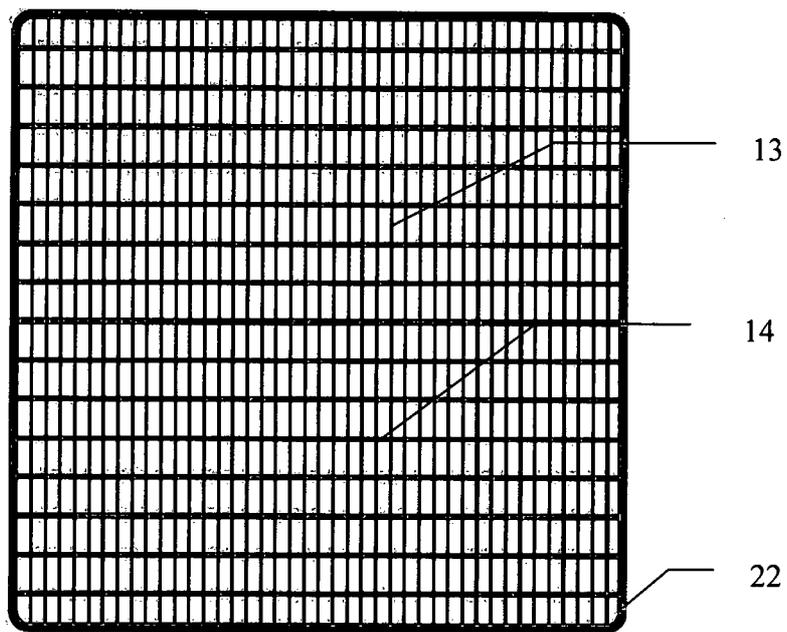
Фиг. 1



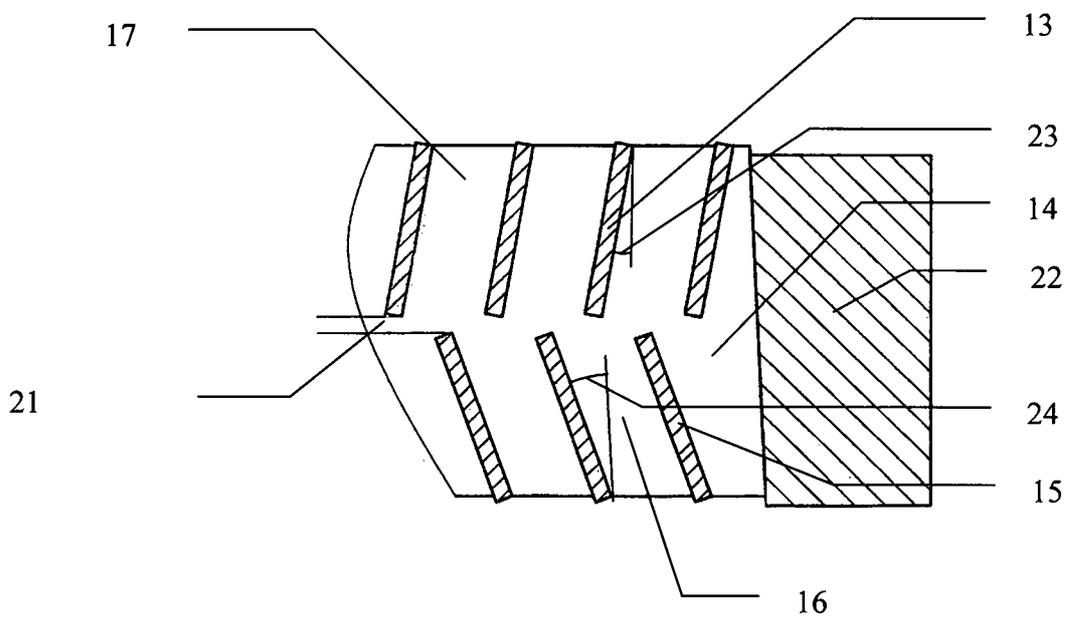
Фиг.2



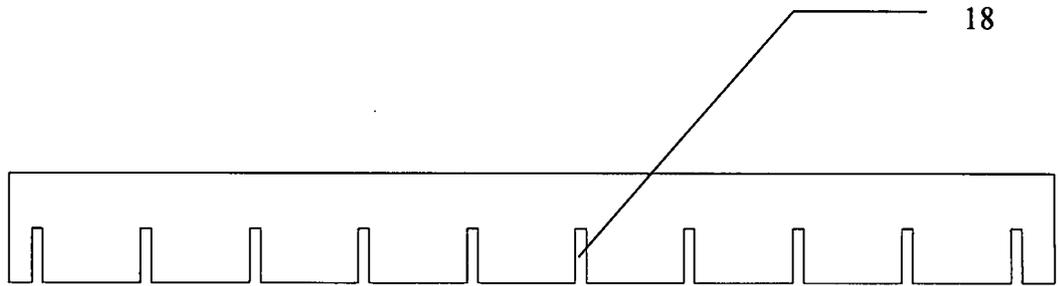
Фиг.3



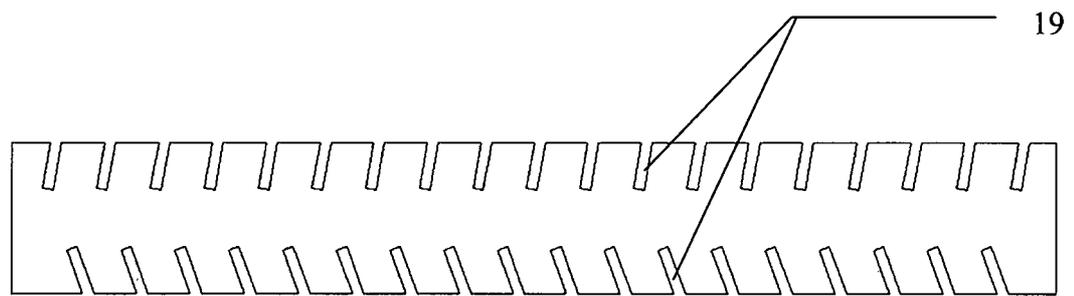
Фиг.4



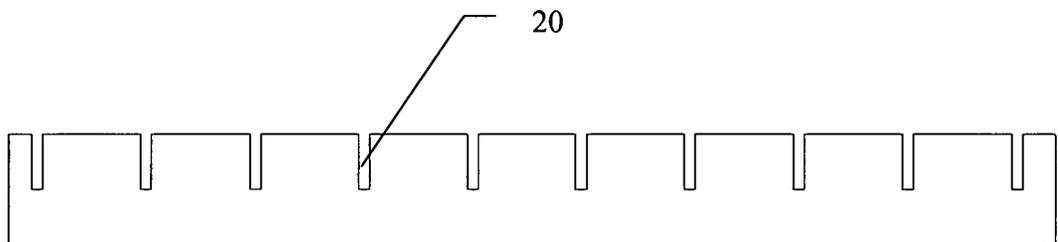
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Фиг.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2017/000999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G21C 3/30 (2006.01); B01D 29/11 (2006.01)

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)

G21C 3/30, B01D 29/11

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)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	RU 2264666 C2 (OTKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "MASHINOSTROITELNY ZAVOD" et al.) 20.11.2005	1-3
A	RU 2610716 C1 (PUBLICHNOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "MASHINOSTROITELNY ZAVOD") 15.02.2017	1-3
A	US 7787584 B2 (KOREA NUCLEAR FUEL CO., LTD) 31.08.2010	1-3
A	US 8317035 B2 (GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC.) 27.11.2012	1-3

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

12 July 2018 (12.07.2018)

Date of mailing of the international search report

13 September 2018 (13.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2017/000999

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;">G21C 3/30 (2006.01) B01D 29/11 (2006.01)</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">G21C 3/30, B01D 29/11</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS</p>																
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D, A</td> <td>RU 2264666 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД" и др) 20.11.2005</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2610716 C1 (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД") 15.02.2017</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7787584 B2 (KOREA NUCLEAR FUEL CO., LTD) 31.08.2010</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8317035 B2 (GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC.) 27.11.2012</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	D, A	RU 2264666 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД" и др) 20.11.2005	1-3	A	RU 2610716 C1 (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД") 15.02.2017	1-3	A	US 7787584 B2 (KOREA NUCLEAR FUEL CO., LTD) 31.08.2010	1-3	A	US 8317035 B2 (GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC.) 27.11.2012	1-3
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №														
D, A	RU 2264666 C2 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД" и др) 20.11.2005	1-3														
A	RU 2610716 C1 (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД") 15.02.2017	1-3														
A	US 7787584 B2 (KOREA NUCLEAR FUEL CO., LTD) 31.08.2010	1-3														
A	US 8317035 B2 (GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC.) 27.11.2012	1-3														
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																
<table border="0"> <tr> <td>* Особые категории ссылочных документов:</td> <td>"Г" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</td> </tr> <tr> <td>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</td> </tr> <tr> <td>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</td> <td>"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</td> </tr> <tr> <td>"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</td> <td>"&" документ, являющийся патентом-аналогом</td> </tr> <tr> <td>"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</td> <td></td> </tr> </table>		* Особые категории ссылочных документов:	"Г" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста	"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	"&" документ, являющийся патентом-аналогом	"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета				
* Особые категории ссылочных документов:	"Г" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение															
"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности															
"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста															
"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	"&" документ, являющийся патентом-аналогом															
"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.																
"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета																
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">12 июля 2018 (12.07.2018)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">13 сентября 2018 (13.09.2018)</p>															
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо: Подзорov Г. Д. Телефон № (495) 531-64-81</p>															