



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B64D 27/22 (2022.02); B64F 5/40 (2022.02); G21D 1/00 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021106345, 29.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2019Дата регистрации:
05.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.11.2019

(45) Опубликовано: 05.10.2022 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 15.11.2021(86) Заявка РСТ:
RU 2019/000870 (29.11.2019)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2020/222674 (05.11.2020)Адрес для переписки:
630032, Новосибирск, а/я,138, Белоусова Елена
Валерьевна

(72) Автор(ы):

Севастьянов Владимир Петрович (RU),
Петров Алексей Иванович (UA),
Варыгин Виталий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Севастьянов Владимир Петрович (RU),
Петров Алексей Иванович (UA),
Варыгин Виталий Николаевич (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 3547379 A, 15.12.1970. WO 2014/
011255 A2, 16.01.2014. US 3077361 A, 12.02.1963.
US 3208692 A, 28.09.1965. CN 104992730 A,
21.10.2015. RU 2537386 C1, 10.01.2015. US 2015/
078504 A1, 19.03.2015. SU 1300817 A1, 27.09.2005.
WO 2014011255 A2, 16.01.2014.

(54) АТОМНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС, САМОЛЁТ С АТОМНОЙ
УСТАНОВКОЙ, СИСТЕМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ САМОЛЁТА, СИСТЕМА
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЁТА С АТОМНОЙ УСТАНОВКОЙ, АЭРОПОЕЗД
И СИСТЕМА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ АВАРИЙНЫМ СИТУАЦИЯМ АЭРОПОЕЗДА

(57) Реферат:

Система Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой - (СТОСАУ) размещаемая на земле и под землёй, где особо опасные с точки зрения биологической радиационной защиты пункты и подсистемы СТОСАУ размещаются под землёй, а посадка самолётов с атомной установкой на взлётно-посадочную поверхность осуществляется с предварительно заглушенным реактором. Самолёт с Атомной Установкой - (САУ) перемещают буксировщиком на пункты, в которых осуществляется его техническое обслуживание и его агрегатов, и реакторов и

такие пункты технического обслуживания оснащены манипуляторами с дистанционным управлением. При этом на наземной части СТОСАУ ядерная силовая установка снимается с самолёта и опускается в глубокую шахту и размещается в карантинном изоляторе - пункте, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживается для спада уровней излучения, и затем ядерная установка технически обслуживается. На СТОСАУ имеется карантинный изолятор - пункт для спада радиационной активации турбин и компрессоров. В составе СТОСАУ содержится гидropодъёмник

САУ и атомных гидросамолётов. На СТОСАУ имеются надземные железнодорожные пути к шахте с подъёмником, которая предназначена для перемещения агрегатов самолёта. СТОСАУ содержит внутреннюю транспортную подсистему для перемещения агрегатов самолёта по пунктам их обслуживания и по складским помещениям. В СТОСАУ имеется склад - изолятор безопасного хранения запасных ядерных реакторов. В СТОСАУ имеются контрольно-проверочные пункты агрегатов самолёта и стенд опробования работы атомных двигателей. В СТОСАУ есть склад компрессоров и турбин, подлежащих их отправке в ремонт, и имеется склад резервных атомных двигателей. При этом СТОСАУ в своём составе имеет наливную док-камеру с поплавково-пontonным подъёмником для САУ, который устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника. Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на верхний уровень понтонной площадки наливной док-камеры посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ. Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ, оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты и такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ. Для установки САУ на её стапель-транспортёр или для его снятия со стапель-транспортёра, на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра, на который САУ после его посадки

самостоятельно перемещается и позиционируется. Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения, в которых установлены ядерные реакторы на расплавах солей и которые тестируются и испытываются после их обслуживания, выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной док-камеры. Кроме того, в СТОСАУ есть пункты для зарядки бортовых аккумуляторных батарей САУ, обеспечивающих взлёт САУ и возможную его аварийную посадку до запуска ядерных реакторов. В СТОСАУ также имеется пункт, в который устанавливаются ядерные реакторы для зарядки аккумуляторных батарей реакторных автоматов Системы Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА). Кроме того, в СТОСАУ есть склад запасных ядерных реакторов на расплавах солей. Группа изобретений также относится к Системе Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА); Системе Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС); Самолёту с атомной энергоустановкой; Аэропоезду, состоящему из самолёта тягача и «буксируемых» им электрически самолётов с электродвигателями; Атомному Авиационному Транспортному Комплексу (ААТК). Группа изобретений обеспечивает экономическую эффективность в плане значительного увеличения грузоподъёмности и относительного увеличения возможностей логистики при доставке грузов и пассажирских перевозок при «сохранении» скоростей свойственных авиации. Кроме того, использование представляемой группы изобретений в комплексе обеспечивает высокоэффективную экологическую безопасность и высокую экономическую эффективность применения новой системы. 6 н. и 14 з.п. ф-лы, 14 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B64D 27/22 (2006.01)
B64F 5/40 (2017.01)
G21D 1/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B64D 27/22 (2022.02); B64F 5/40 (2022.02); G21D 1/00 (2022.02)

(21)(22) Application: **2021106345, 29.11.2019**

(24) Effective date for property rights:
29.11.2019

Registration date:
05.10.2022

Priority:

(22) Date of filing: **29.11.2019**

(45) Date of publication: **05.10.2022** Bull. № 28

(85) Commencement of national phase: **15.11.2021**

(86) PCT application:
RU 2019/000870 (29.11.2019)

(87) PCT publication:
WO 2020/222674 (05.11.2020)

Mail address:
**630032, Novosibirsk, a/ya,138, Belousova Elena
Valerevna**

(72) Inventor(s):

**Sevastyanov Vladimir Petrovich (RU),
Petrov Aleksej Ivanovich (UA),
Varygin Vitalij Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Sevastyanov Vladimir Petrovich (RU),
Petrov Aleksej Ivanovich (UA),
Varygin Vitalij Nikolaevich (RU)**

(54) **NUCLEAR AVIATION TRANSPORT COMPLEX, AIRCRAFT WITH NUCLEAR PLANT, SYSTEM FOR CONVERSION OF HEAT ENERGY OF AIRCRAFT, SYSTEM FOR MAINTENANCE OF AIRCRAFT WITH NUCLEAR PLANT, AERIAL TRAIN, AND SYSTEM FOR COUNTERACTION TO EMERGENCY SITUATIONS OF AERIAL TRAIN**

(57) Abstract:

FIELD: aviation; power engineering.

SUBSTANCE: system for maintenance of an aircraft with a nuclear plant (hereinafter – SMANP) located on the ground and underground is proposed, where SMANP points and subsystems, which are particularly dangerous from the point of view of biological radiation protection, are located underground, and landing of aircrafts with a nuclear plant on the take-off and landing surface is carried out with a pre-silenced reactor. An aircraft with a nuclear plant (hereinafter – ANP) is moved by a tow truck to points, where maintenance of it and its units and reactors is carried out, and such maintenance points are equipped with remote-controlled manipulators. At the same time, on the ground part of

SMANP, the nuclear power plant is removed from the aircraft and lowered into a deep mine and placed in a quarantine isolation unit – a point equipped with radiation protection, where it is kept for a while for radiation levels to decrease, and then, the nuclear plant is maintained. There is a quarantine isolation unit at SMANP – a point for the decline of radiation activation of turbines and compressors. SMANP contains a hydraulic lift of ANP and nuclear seaplanes. On SMANP, there are elevated railway tracks to the mine with a lift, which is designed to move aircraft units. SMANP contains an inner transport subsystem for movement of aircraft units to their service points and storage facilities. In SMANP, there is a warehouse –

C 1 9 1 1 1 9 2 7 8 1 1 1 9 R U

R U 2 7 8 1 1 1 9 C 1

an isolator for the safe storage of spare nuclear reactors. In SMANP, there are control and verification points of aircraft units and a stand for testing the operation of nuclear engines. In SMANP, there is a warehouse of compressors and turbines to be sent for repair, and there is a warehouse of backup nuclear engines. At the same time, SMANP, in its composition, has a loading dock chamber with a float-pontoon lift for ANP, which is installed on a pontoon platform of this lift. ANP is moved after landing from the runway to the upper level of the pontoon platform of the loading dock chamber by means of transportation on a special running robotic slipway conveyor, and ANP is transported by the same slipway conveyor from the lower level of the loading dock chamber to the premises of a maintenance workshop of ANP. The running robotic slipway conveyor, as a component of SMANP, carrying ANP, is equipped with upper side shields and a lower central radiation protection shield, and such protective shields can be transferred by means of drives to ANP protection positions and to positions of radiation protection removal, for example, for extraction of nuclear reactors from ANP airframe or before ANP take-off. To install ANP on its slipway conveyor or to remove it from the slipway conveyor, a lift for the running robotic slipway conveyor is installed on the aboveground slipway platform of SMANP, on which ANP moves and positions itself after its landing. Fencing structures of premises of the underground SMANP slipway platform

and its reactor premises, in which nuclear reactors on molten salts are installed, and which are tested after their maintenance, are made with enhanced radiation protection, including sliding sluice gates of the loading dock chamber. In addition, there are points in SMANP for charging onboard batteries of ANP, ensuring ANP take-off and its possible emergency landing before the start of nuclear reactors. There is also a point in SMANP, in which nuclear reactors are installed to charge batteries of reactor machines of a system for counteraction to emergency situations of an aerial train (hereinafter – SCESAT). In addition, there is a warehouse of spare nuclear reactors on molten salts in SMANP. The group of inventions also relates to SCESAT; a system for conversion of heat energy of aircraft (hereinafter – SCHEA); an aircraft with a nuclear power plant; an aerial train consisting of a tractor aircraft and electrically towed aircrafts with electric engines; a nuclear aviation transport complex (hereinafter – NATC).

EFFECT: group of inventions provides economic efficiency in terms of a significant increase in carrying capacity and a relative increase in logistics capabilities for the delivery of goods and passenger transportation, while “maintaining” speeds characteristic of aviation; in addition, the use of the presented group of inventions in complex provides highly effective environmental safety and high economic efficiency of a new system.

20 cl, 14 dwg

R U 2 7 8 1 1 9 C 1

R U 2 7 8 1 1 9 C 1

Мировое развитие социально-культурных циклов в настоящее время характеризуется огромными коммуникативно-экономическими факторами сопровождающимися физическими перемещениями материальных ресурсов всё в больших и больших объёмах и всё на более дальние расстояния.

5 В связи с этим идёт непрерывное развитие и усовершенствование различных транспортных средств в ходе которых изменяются их пользовательские возможности в конкурентном смысле. Так, например, морской транспорт успешно конкурирует с другими видами транспорта по показателю грузоподъёмности, а авиация - успешно конкурирует в связи с быстротой доставки грузов.

10 Наряду с этим требование экологической безопасности человечества на планете, как и экономические показатели, определяет не только динамику, но и структуру транспортных средств. Так, например, транспортные средства получившие ранее большое развитие, работающие на углях, практически уже сошли на нет, а вместо них широко используются транспортные средства сжигающие углеводороды, что тоже не
15 сказывается лучшим образом на экологии планеты. Однако «последние» десятилетия появились и транспортные средства использующие атомную энергию, это атомные ледоколы и флот военного назначения. Атомный транспорт по сравнению с другими видами транспорта является наиболее экологическим, если при его использовании исключаются аварии, сопровождающиеся выбросами в окружающую среду
20 радиоактивных веществ. В связи с этим в атомной технике идут непрерывные усовершенствования, увеличивающие её надёжность – улучшаются технологии и применяются новые материалы, более устойчивые к тяжелым условиям их эксплуатации.

Область техники группы изобретений

Представленная группа изобретений относится к области атомной авиации
25 транспортного и пассажирского назначения, представляющая собой много самолётную систему на функциональном подобии подвижных железнодорожных составов.

Задачей группы изобретений является построение транспортной системы нового типа, большой грузоподъёмности, обеспечивающей быстроту доставок грузов и пассажиров.

30 ЗАДАЧА, решаемая применением группы изобретений в комплексе, в связи с гибкостью представляемой технологии по использованию и применению компонент этой системы обеспечивает её экономическую эффективность в плане значительного увеличения грузоподъёмности и относительного увеличения возможностей логистики при доставке грузов и пассажирских перевозок при «сохранении» скоростей
35 собственных авиации.

Кроме того, использование представляемой группы изобретений в комплексе обеспечивает высоко эффективную экологическую безопасность и высокую экономическую эффективность применения новой системы.

Раскрытие комплекса группы изобретений в целом

40 Как было упомянуто выше, в Мире идёт непрерывное развитие и усовершенствование различных транспортных средств в ходе которых изменяются их пользовательские возможности в конкурентном смысле. В связи с этим и в связи с совершенствованием атомной техники и авиации, представляется целесообразным создать новые транспортные системы функционально объединяющие возможности авиации и железных
45 дорог, используя скорости авиации с возможностями железных дорог в части их логистики и больших грузооборотов. Таким образом в представляемом изобретении ставится задача показать возможность создания совершенно новых высокоэффективных систем транспортировки грузов и пассажирских перевозок. Представляемое изобретение

раскрывает технику и показывает технический результат новых грузопассажирских систем наделённых, по изобретательскому замыслу, лучшими свойствами авиации и лучшими свойствами железных дорог.

5 Поставленная задача решается группой изобретений, применяя которые создают много тоннажные авиационные комплексы с высокоэффективной гибкой логистикой, обеспечивающие быструю доставку грузов и пассажиров на большие расстояния.

Технология использования группы представляемых изобретений ориентирована на собственно самолёты с электрической тягой, грузовые и пассажирские и на тяговый энергоблок, представляющий собой летающую Атомную ЭлектроСтанцию.

10 Попыткам отказаться в авиации от углеводородного топлива способствуют новейшие разработки в области аккумуляторов. В ряде стран ведутся разработки электрических авиационных двигателей. Например, компания Rolls-Royce на проходившем в 2013 году Парижском авиасалоне представила концепт электрического авиационного двигателя, [1].
 15 Немецкая компания Bauhaus Luftfahrt также представляет будущий полностью электрический самолёт «Ce-Liner» работающий на сменных литий-ионных аккумуляторах, [2].

Другие примеры тенденции создания электрических самолётов:

• Электрический самолёт X-57 «Максвелл» разрабатывает NASA в рамках инициативы New Aviation Horizons. Первые лётные испытания X-57, у которого будет 14 двигателей,
 20 назначены на весну 2018, [3];

• Компания Siemens провела испытания прототип f самолёта Extra 330LE. Воздушное судно побило рекорд скорости среди самолётов на электротяге, а также отбуксировало планер всего за 76 секунд. Прототип электросамолёта Extra 330LE развил скорость 340 км/ч, пройдя расстояние в три километра. Испытания судна состоялись 24.03.2017, [4].

25 • Стартап Wright Electric надеется, что на смену самому массовому пассажирскому самолёту Boeing 737 придёт их разработка — электрический самолёт для воздушных линий малой протяжённости. Дороже всего авиакомпаниям обходится топливо. И самый простой способ сократить эти расходы — это совсем перестать им пользоваться, [5].

30 Анализ, известных из открытых источников, мобильных ядерных реакторов и рассмотрение самых больших самолётов в части их грузоподъёмности, а также принимая во внимание попытки создания атомных бомбардировщиков в СССР и в США, [6, 7] показывает возможность создания безопасной атомной авиации в её «развитии» и на основе современных достижений атомных технологий.

35 Технология использования группы представляемых изобретений ориентирована также на средства лётного электроснабжения этих самолётов для построения воздушных караванов/аэропоездов, а также на аэродромные Станции и Системы Технического Обслуживания (СТО). Кроме того, технология использования группы представляемых изобретений предполагает возможное использование специальной Системы
 40 Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА), включающая в себе Аварийно-Параашютную Систему Атомных Реакторов. На основе этого, в соответствии с изобретательским замыслом представляется Атомный Авиационный Транспортный Комплекс (ААТК).

Учитывая базовые возможности создания ААТК, обусловленные научно-
 45 техническими заделами, имеющимися в тех или иных странах можно наметить «географию» возможных конструкторско-производственных процессов и размещений ААТК в связи с использованием группы представляемых изобретений. Прежде всего это страны, обладающие технологиями мобильной ядерной энергетики и обладающие

авиастроением в части самых больших самолётов, таких как Boeing 747 LCF Dreamlifter, Airbus A400M, Airbus A300-600ST Beluga, Airbus A380, Airbus A390, АН-22Ш, АН-124, АН 225, проект Молния-1000 – «Геракл», двухфюзеляжный самолёт Scaled Composites Stratolaunch model 351 и российский проект ТТС «Слон» вариант №2.

5 Феноменологическая модель представленной группы изобретений предполагает их техническую взаимосвязь, из которых согласно изобретательскому замыслу и создаётся эта группа изобретений. Так главное и базовое изобретение - Атомный Авиационный Транспортный Комплекс», (ААТК). Это изобретение включает в себе ещё два изобретения;

10 Самолёт с Атомной Установкой, (САУ), которая в свою очередь содержит в себе изобретение – Система Преобразования Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС);

Кроме того, группа изобретений составлена ещё двумя изобретениями: Система Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой, (СТОСАУ) и Система Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда, (СПАСА).

15 Концепция практического использования представленной группы изобретений заключается в том, что Самолёт с Атомной Установкой, (САУ), представляющая собой очень большой беспилотный самолёт «Тягач», который в полёте снабжает электрической энергией аэропоезд, составленный некоторым количеством пассажирских лайнеров или грузовых транспортных самолётов в которых применяются электрические двигатели.

20 Подобный аэропоезд может быть составлен и лайнерами и, транспортными самолётами.

Идея беспилотности атомного самолёта с дистанционным его управлением по электрическому кабелю прорабатывалась в США [6, №3, с.33]. При этом предполагалось, что пилоты могли находиться в обычном самолёте, который мог бы буксироваться за атомным самолётом на длинном тросе.

25 В СССР при разработке атомного самолёта проблема тяжёлой радиационной защиты для экипажей логически приводила к идее беспилотного стратегического бомбардировщика, [6, №4, с.17; 8, с.8; 9, с.69].

Передача электроэнергии от бортовой Атомной ЭлектроСтанции самолёта «Тягача» на электрически «буксируемые» лайнеры и транспортные самолёты аэропоезда
30 осуществляется посредством электрических кабелей, стыковка и расстыковка которых между «буксируемыми» самолётами и САУ, посредством специальных фидеров, осуществляется в воздухе, по аналогии с заправками самолётов в воздухе углеводородным топливом. Примерами этой аналогии является применение самолётов топливозаправщиков таких как ИЛ-96-400ТЗ, Ан-122-КС, Airbus A330 MPTT, Airbus
35 CC-150 Polaris, Boeing KC135 Stratotanker, Boeing KC-45, EADS/Northrop Grumman KC-45, McDonnell Douglas KC-10 Extender.

Некоторая концепция передачи электрической энергии на группу летательных аппаратов от одного аппарата была уже высказана в [10]. Здесь в ходе полёта от одного вертолёта к нескольким беспилотным аппаратам, двигающимся определённым строем,
40 передаётся по воздушным линиям не только электроэнергия, но и жидкие удобрения, которые распыляются этими беспилотными аппаратами. В [11] также представлен вариант передачи электроэнергии на один беспилотный летательный аппарат по воздушной линии.

В ходе полёта аэропоезда по логистически оптимизированному маршруту
45 электрические лайнеры и транспортные самолёты могут отсоединяться из аэропоезда и подсоединяться к нему, осуществляя необходимые взлёты и посадки вдоль полётного маршрута аэропоезда благодаря электроэнергии, запасаемой в собственных аккумуляторах. Кроме того, в составе аэропоездов, в ходе их полётов, при

необходимости увеличения тяги, могут включаться и дополнительные САУ.

При всём этом благодаря использованию атомной энергии такие САУ могут находиться в воздухе от нескольких суток до условно не ограниченного времени, как это планировалось в своё время при создании атомных бомбардировщиков, [6, 7, 9, 12, 20].

Ну и конечно – радикально решается проблема шума реактивных двигателей.

Область техники изобретения Атомного Авиационного Транспортного Комплекса (ААТК).

Изобретение относится к области авиации транспортного и пассажирского назначения, представляющей собой многосамолётную систему на функциональном подобии подвижных железнодорожных составов.

Применение изобретения ААТК обеспечивает экономическую эффективность по доставке грузов и пассажирских перевозок благодаря большой грузоподъёмности, широким возможностям логистики и при «сохранении» скоростей, свойственных авиации.

Предшествующий уровень техники относительно технологии использования ААТК.

Относительно технологии использования ААТК авторам представляемого изобретения известны слабо релевантные технические решения, которые можно сгруппировать на основе их функционального назначения:

- процессы подъёма и буксировки планёров и их посадки;
- функциональные компоновки летательных аппаратов с планёрами;
- конструкторские решения, касающиеся самолётов буксировщикам планёров;
- конструкторские решения буксируемых планёров.

Большинство известных решений ориентированы на применение планёров грузового назначения включая задачи десантирования военной техники и людей.

Представляемое же изобретение, в связи с его структурой, ориентировано на коммерческие грузопассажирские применения, с технологической гибкостью в плане логистики и с высокоэффективными техническими характеристиками.

В связи с представляемым изобретением – ААТК из [13] известны большие планёры Gotha Go 242 использовавшиеся в количестве 1500 экземпляров. Два таких планёра одновременно буксировались самолётом «Тягачём» Heinkel He 111.

Здесь общими признаками с представляемым изобретением, являются:

- наличие самолёта буксировщика летательных аппаратов;
- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- наличие в составе аэропоезда буксируемых аппаратов больше одного.

Причины, препятствующие получению технического результата в применении ААТК, по сравнению с аэропоездом, описанным в [13]:

- невозможность самостоятельного взлёта буксируемых летательных аппаратов;
- невозможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;

- малая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;

- небольшое число буксируемых летательных аппаратов;

- небольшая дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок;

- относительно низкие скорости полёта аэропоезда;

большая ограниченность аэропоезда в плане логистики его использования, в связи с невозможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно невозможность расстыковки того или иного буксируемого аппарата ведущего следующий за ним аппарат, как и невозможность вставки «новых» аппаратов

в состав аэропоезда в воздухе.

По данным из [14] известно применение аэропоезда с американскими грузовыми планёрами Waco CG-4A. Здесь относительно небольшой вес планёров Waco CG-4A позволял одному самолёту буксировщику тащить сразу два планера.

5 Общими признаками с представляемым изобретением - ААТК, являются:

- наличие самолёта буксировщика летательных аппаратов;
- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- наличие в составе аэропоезда буксируемых аппаратов больше одного.

10 Причины, препятствующие получению технического результата в применении ААТК, по сравнению с аэропоездом, описанным в [14]:

- невозможность самостоятельного взлёта буксируемых летательных аппаратов - планёров;

- невозможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;

15 • малая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;

- небольшое число буксируемых летательных аппаратов;

- небольшая дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок;

- относительно низкие скорости полёта аэропоезда;

20 • большая ограниченность аэропоезда в плане логистики его использования, в связи с невозможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно невозможность расстыковки того, или иного буксируемого аппарата ведущего следующий за ним аппарат, как и невозможность вставки «новых» аппаратов в состав аэропоезда в воздухе.

25 Известны также варианты буксировки большого грузового планера Messerschmitt Me 321 Gigant. Здесь изначально использовались «тройки» самолётов буксировщиков Ju 90, или «тройки» самолётов буксировщиков Bf 110, а затем применялся один двухфюзеляжный самолёт буксировщик Heinkel He 111Z Zwillling, [13 и 15].

Общими признаками с представляемым изобретением - ААТК, являются:

30 • наличие самолётов буксировщиков летательного аппарата;

- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;

- наличие в составе аэропоезда самолётов буксировщиков больше одного.

Причины, препятствующие получению технического результата в применении ААТК, по сравнению с аэропоездом, описанным в [13 и 15]:

35 • невозможность самостоятельного взлёта буксируемого летательного аппарата;

- невозможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;

- относительно малая грузоподъёмность буксируемого летательного аппарата;

- малое число буксируемых летательных аппаратов - один;

40 • относительно небольшая дальность доставки буксируемого аппарата;

- относительно низкие скорости полёта аэропоезда;

45 • большая ограниченность аэропоезда в плане логистики его использования, в связи с невозможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно невозможность расстыковки того, или иного буксируемого аппарата ведущего следующий за ним аппарат, как и невозможность вставки «новых» аппаратов в состав аэропоезда в воздухе.

Известен также аэропоезд, который летал и был составлен девятью планёрами, буксируемыми самолётом АНТ-4, (ТБ-1). Планёры этого аэропоезда буксировались

строим в виде клина, [16].

Здесь общими признаками с представляемым изобретением - ААТК, являются:

- наличие самолёта буксировщика летательных аппаратов;
- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- относительно близкое число буксируемых аппаратов в составе аэропоезда;

Причины, препятствующие получению технического результата в применении ААТК, по сравнению с аэропоездом, фотографии которого представлены в [16]:

- невозможность самостоятельного взлёта буксируемых летательных аппаратов;
- невозможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к

самолёту буксировщику;

- малая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;
- относительно небольшая дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок;

- относительно низкие скорости полёта аэропоезда;

большая ограниченность аэропоезда в плане логистики его использования, в связи с невозможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно невозможность расстыковки того, или иного буксируемого аппарата ведущего следующий за ним аппарат, как и невозможность вставки «новых» аппаратов в состав аэропоезда в воздухе.

Из [13] известен оригинальный проект Павла Гроховского – транспортный аэропоезд. Ведущий самолёт по этому проекту мог буксировать до десяти планёров с грузом, буксируемых последовательно – друг за другом. По мнению авторов представляемого изобретения – ААТК, этот проект наиболее полно соотносится с изобретательским замыслом и принимается как прототип, хотя очевидно, что релевантность здесь не велика. Однако авторам представляемого изобретения более близкие технические решения не известны.

Здесь существенными признаками прототипа являются:

- наличие самолёта буксировщика летательных аппаратов аэропоезда;
- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- различное количество буксируемых летательных аппаратов в составе аэропоезда

- до десяти;

взлёт летательных аппаратов аэропоезда осуществляется благодаря механической тяги от самолёта буксировщика;

возможность автономной самостоятельной посадки буксируемых летательных аппаратов аэропоезда.

общими существенными признаками прототипа с представляемым изобретением - ААТК, являются:

- наличие самолёта буксировщика летательных аппаратов аэропоезда;
- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- различное количество буксируемых летательных аппаратов в составе аэропоезда;
- возможность автономной самостоятельной посадки буксируемых летательных аппаратов аэропоезда.

Причины и признаки, препятствующие получению технического результата в применении ААТК, по сравнению с аэропоездом, описанным в [13]:

- невозможность самостоятельного взлёта буксируемых летательных аппаратов;
- невозможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к

самолёту буксировщику;

- малая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;

- относительно небольшая дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок;

- относительно низкие скорости полёта аэропоезда;

- большая ограниченность аэропоезда в плане логистики его использования, в связи с невозможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно невозможность расстыковки того, или иного буксируемого летательного аппарата из любого места в составе аэропоезда, как и невозможность вставки «новых» летательных аппаратов в любое место в составе аэропоезда в воздухе.

Раскрытие изобретения в части Атомного Авиационного Транспортного Комплекса, (ААТК).

Задачей, решаемой в изобретении ААТК представляется идейная конвертация базовой логистики грузоперевозок по железным дорогам в концепцию логистики применения аэропоездов, как и в подвижных составах железных дорог, на основе тягового локомотива и буксируемых вагонов и, по этой аналогии, для ААТК на основе Авиационной Тяговой Атомной ЭлектроСтанции и буксируемых электрически самолётов.

В связи с вышеописанным смыслом, в представляемом изобретении применяется, в качестве базовой, широко известная концепция логистики железных дорог. И её реализация в целом и в расширенном смысле обеспечивается благодаря наличию в представляемом изобретении технических инструментальных возможностей, таких как:

- Формирование первичных составов аэропоездов пассажирскими лайнерами и грузовыми транспортными самолётами с электрической тягой в связи с экономической оптимизацией их маршрутов;

- Оперативная, в воздухе, сортировка последовательности авиалайнеров и транспортных самолётов в составе аэропоездов в связи с целесообразностями посадок тех, или иных самолётов, отделяемых от аэропоезда по ходу полётов;

- Оперативная, в воздухе, сортировка последовательности авиалайнеров и транспортных самолётов в составе аэропоездов в связи с возможностями использования присоединений различных электрических самолётов в состав того, или иного аэропоезда в ходе его полёта;

- Оперативная, в воздухе, кооперация между различными аэропоездами, включая возможности кооперирования между разными авиакомпаниями;

- Использование нескольких Самолётов с Атомной Установкой, (САУ) в составе аэропоезда, включая возможности их присоединения к аэропоезду и отсоединения от него по ходу полётного маршрута, что может быть необходимым для увеличения/уменьшения тяговой мощности для состава электрических самолётов, вследствие применения вышеупомянутой кооперации.

Результатом продуманно-вычислительной стратегии, основанной на вышеуказанных инструментальных возможностях, станет улучшение ключевых экономических показателей авиа-логистики ААТК, а именно:

- Сокращение времени оборота электрических пассажирских лайнеров и электрических транспортных самолётов внутри авиакомпании;

- Снижение стоимости авиаперевозок за счёт сокращений времени простоя самолётов в ожидании их более полной загрузки в следствие кооперации;

- Сокращение всех эксплуатационных затрат на авиаперевозки, относительно традиционных широко применяемых решений, особенно из-за неиспользования дорогостоящего углеводородного топлива.

В связи с вышеизложенными концептуальными положениями ААТК на основе

кооперации между различными авиакомпаниями в перспективе может быть создана глобальная сеть Авиационно-Атомных Перевозок.

Структурный состав ААТК иллюстрируется на фиг. 1 и фиг. 2. Здесь позицией 1 обозначен Самолёт с Атомной Установкой (САУ). На фиг. 1 САУ показан в полёте в составе ААТК. На фиг. 2. САУ показан на взлёте и при его посадке. На фиг. 1 позицией 2 показан в полёте, в составе ААТК, первый ведомый электрический самолёт (например, грузовой/транспортный), а позицией 3 обозначен первый над полётный электрический самолёт – пассажирский/лайнер.

Электроснабжение ведомых самолётов осуществляется последовательно от САУ 1 к самолёту 2 и далее на последующие самолёты (на фиг. 2 не показаны, а показаны на фиг. 3.). Электроснабжение надполётных самолётов осуществляется последовательно от САУ 1 к самолёту 3 и далее на следующие впереди самолёты (на фиг. 2. не показаны, а показаны на фиг. 3.).

Укрупнённо технико-технологический процесс ААТК представляется следующим образом.

На взлёте САУ 1 (см. фиг. 2), над полётный Электросетевой Модуль (НЭсМ) обозначенный позицией 4 зафиксирован в носовой части САУ 1, а Буксируемый Электросетевой Планёр (БЭсП) обозначенный позицией 5 зафиксирован в хвостовой части САУ 1.

НЭсМ 4 и БЭсП 5 в части их управляемости выполнены как беспилотные, с комбинированным управлением:

- дистанционно вручную;
- посредством автоматических систем.

Взлёты самолётов первичного состава аэропоезда осуществляют поочередно в последовательности в соответствии с планом их посадок по ходу полёта аэропоезда. При этом предполагается что взлётно-посадочные полосы этих самолётов расположены в некоторой близости от места взлёта САУ 1, взлёт которого во времени «синхронизируют» в связи с возможностями скороподъёмности этих самолётов. При этом взлёт САУ 1 на оптимальную высоту стыковки с электрически «буксируемыми» самолётами осуществляется посредством тяги воздушных винтов, приводимых в движение электродвигателями и от собственных бортовых аккумуляторных батарей, заряжаемых от аэродромных станций технического обслуживания электрических самолётов.

Взлетающие самолёты и САУ 1 на некоторой оптимальной высоте выстраивают в большой стыковочный, замкнутый циклический маршрут, например, прямоугольного характера, или усечённого круга, на хорде которого эти самолёты осуществляют стыковки с САУ 1 и между собой, формируя таким образом оптимизированный аэропоезд, (см., например, фиг. 3 ÷ 5). С началом стыковок взлетающих самолётов с САУ 1 его ядерные реакторы постепенно выводятся на крейсерские режимы. В ходе этих процессов в САУ 1 осуществляют плавные переходы формирования тяговых сил электродвигательно-органопаротурбинных агрегатов с электрической тяги на паротурбинную тягу, осуществляя при этом энергоснабжение электрически буксируемых самолётов.

Стыковки САУ 1 с «буксируемыми» самолётами осуществляют следующим образом. На высоте стыковок и на участке хорды стыковочного усечённого круга НЭсМ 4 отстыковывают от САУ 1 и благодаря электродвигательной тяге воздушного винта этого НЭсМ 4, из САУ 1 вытягивается Буксировочный Трос-Кабель 7 (БТК) (см. фиг. 1). Электропитание НЭсМ 4 при этом осуществляется посредством БТК 7 от бортовой

энергетики САУ 1. При этом применяется управляемое механическое сопряжение НЭсМ 4 с САУ 1, посредством которого при необходимости осуществляют соответствующую механическую стыковку и расстыковку, по некоторой аналогии с устройством [17].

5 Длина БТК 7 выбирается из соображений уровня радиационной безопасности применительно к первому надполётному самолёту 3, с учётом наличия усиленной радиационной защиты, встроенной в САУ 1. Такая усиленная радиационная защита возможна благодаря тому, что САУ 1 не имеет на борту перевозимых грузов и за счёт их возможной массы выполнена такая усиленная защита.

10 При этом основную теньевую защиту ориентируют вдоль фюзеляжа САУ для её максимальной эффективности относительно «буксируемых» самолётов аэропоезда.

После полного вытягивания БТК 7 из САУ 1 посредством стыковочного фидера 8 и эластичной Электрокабельной Штанги 9 (ЭкШ) осуществляют стыковку электрических линий по аналогии с широко распространёнными стыковками с самолётами топливозаправщиками, (см. фиг. 1). В части быстроразъёмных электрических соединений
15 могут использоваться новые конструкторские решения, например, в связи с авиационным аналогом, [18].

С целью компенсации динамической нестабильности расстояния между НЭсМ 4 и САУ 1, БТК 7 выдерживается с некоторым провисанием посредством автопилотирования и автоматики натяжения этого БТК 7.

20 Для стыковки первого ведомого самолёта 2 с САУ 1 от последней отстыковывают БЭсП 5 и благодаря натяжению Буксировочного Трос-Кабеля 10 (БТК), БЭсП 5 вытягивает из САУ 1 этот БТК 10 на целесообразную длину из соображений радиационной защиты. При этом исходя из потребной скорости планирования БЭсП 5 и из необходимой силы вытягивания БТК 10 изменяют геометрию планера БЭсП 5
25 для корректировки его аэродинамического качества.

Для улучшения управляемости и повышения аэродинамической эффективности БЭсП 5 его планер выполняют с крыльями обратной стреловидности.

30 После стабилизации полёта БЭсП 5 посредством стыковочного фидера 11 и эластичной Электрокабельной Штанги 12 (ЭкШ) осуществляют стыковку самолёта 2 с БЭсП 5. Затем в полёте по хорде стыковочного усечённого круга за самолётом 2 осуществляют последовательные стыковки ведомых самолётов 13, 14 и следующих за ними самолётов, как это показано на фиг. 3.

Параллельно в времени стыковкам в состав аэропоезда ведомых самолётов 13, 14 и т.д., осуществляют последовательно стыковки надполётных самолётов 15, 16 и
35 следующих других перед ними самолётов, как это показано на фиг. 3. При этом между электрически «буксируемыми» самолётами используются гибкие воздушные и Управляемые Электрические Линии 17 (УЭЛ), посредством которых энергия передаётся последовательно ко всем «буксируемым» самолётам. Аналогами технических решений, касающихся таких УЭЛ 17 могут быть стыковочные технологии самолётов воздушных
40 заправщиков углеводородным топливом и конструкторские решения, например, по аналогии с решениями в [18].

Для обеспечения надёжной работы всех УЭЛ 17 аэропоезда, в связи с их конструкционной длиной, осуществляется стабилизация расстояний между самолётами аэропоезда посредством специального автопилотирования.

45 По завершению формирования аэропоезда первичного состава осуществляют его подъём на маршрутную высоту и его разгон в направлении запланированного полёта. При этом в САУ 1 выводится на крейсерские режимы целесообразное количество тех или иных ядерных реакторов в зависимости от расчётного числа самолётов в первичном

составе аэропоезда. В этом полёте САУ 1 посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически «буксируемым» самолётам.

В полёте аэропоезда возможный «избыток» механической энергии на валах 5
органопаротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ 1 передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы. Такие режимы осуществляются, если число «электрически буксируемых» самолётов в аэропоезде оказывается меньше максимально 10
возможного по энергетическим условиям, учитывая и то, что в ходе полёта на всех самолётах аэропоезда, включая САУ 1 осуществляют подзарядки бортовых аккумуляторных батарей, которые при взлётах разряжаются.

Из соображений радиационной защиты в полёте аэропоезда может применяется несколько НЭсМ и БЭсП на фиг. 3 не показаны. Благодаря такому решению расстояния между САУ 1 и «электрически буксируемыми» самолётами могут быть увеличены.

15 Кроме того, в создаваемых для аэропоездов электрических самолётах, аккумуляторные батареи в корпусах этих самолётов размещают ориентированными между кабинами экипажей и пассажирскими салонами, осуществляя некоторую дополнительную защиту от возможного остаточного ионизирующего излучения.

При подлёте аэропоезда к аэродрому сортировки самолётов, тот или иной самолёт, 20
или самолёты по плану их прибытия, отстыковывают из состава аэропоезда и осуществляют их посадки на тяге собственных аккумуляторных батарей, которые были заряжены раньше в полёте, как это выше упоминалось. При этом «точная» корректировка пространственных координат отстыковок от аэропоезда садящихся самолётов и их посадок может осуществляться по некоторой аналогии с решениями, 25
представленными в [19].

Также, при подлёте аэропоезда к аэродрому сортировки самолётов, с этого аэродрома осуществляют запланированные взлёты других самолётов и их стыковки в состав аэропоезда. В связи с этим, в планировании расстыковок и стыковок самолётов, оптимизируют последовательность построения состава самолётов «нового» аэропоезда 30
по критерию минимума времени нахождения в воздухе этого «нового» аэропоезда над следующим «сортировочным» аэродромом.

При всём этом, расстыковки и стыковки самолётов выполняются по некоторому локальному расчётному графику «сортировочного» аэродрома - графику динамики сортировки самолётов, построение которого осуществляют методами оптимизации с 35
выстраиванием локального маршрута аэропоезда с его высотами, скоростями следования и глиссадами соответствующих самолётов. Если число сортируемых самолётов таково, что «прямолинейный» пролёт аэропоезда, даже на минимальных его скоростях, вблизи аэродрома сортировки не эффективен с точки зрения расходов энергии аккумуляторных батарей сортируемых самолётов, то локальный маршрут 40
аэропоезда планируют по усечённой стыковочной окружности, как это выше упоминалось, при взлёте первичного состава аэропоезда.

После завершения всех запланированных расстыковок и стыковок самолётов, аэропоезд направляют к следующему аэродрому сортировки и так далее.

Таким образом логистика полётов аэропоездов в целом предполагает сквозное 45
«упреждающее» планирование динамики движений всех самолётов участников того, или иного аэропоезда по всему его маршруту. При этом, по изобретательскому замыслу, предполагается, что во время полёта аэропоезда по некоторому первично-плановому маршруту в ходе этого полёта, или ещё ранее, осуществляют планирование следующего

маршрута аэропоезда и так далее. Очевидно, что всё это обеспечивается непрерывным планированием полётов, а «горизонт планирования» определяется и обновляется во времени в связи с оперативным поступлением заявок на те, или иные перевозки.

Здесь выше изложены основы концепции логистики аэропоездов, преимущественно для понимания сущности представляемого изобретения и его авторы не претендуют на разработку полного алгоритма логистики применения аэропоездов ААТК. Однако основы этой концепции ограничивают возможные притязания на авторство разработки полных алгоритмов применения аэропоездов.

Существенные признаки достаточные для достижения технического результата, обеспечивающего изобретение ААТК:

- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- в составе летательных аппаратов аэропоезда, буксировщик - атомный самолёт;
- различное количество буксируемых летательных аппаратов в составе аэропоезда – до нескольких десятков;
- возможность самостоятельного взлёта и посадки буксируемых летательных аппаратов;
- возможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;
- большая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;
- дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок не ограничена;
- высокие скорости полёта аэропоезда, как у современных самолётов;
- логистика использования аэропоезда обладает высокоэффективной гибкостью, в связи с возможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно благодаря возможности расстыковки того, или иного буксируемого летательного аппарата из любого места в составе аэропоезда, и благодаря возможности вставки «новых» летательных аппаратов, в любое место, в составе аэропоезда в воздухе.

Все существенные признаки изобретения ААТК:

- функциональная компоновка летательных аппаратов в воздухе – аэропоезд;
- в составе летательных аппаратов аэропоезда, буксировщик - атомный самолёт;
- различное количество буксируемых летательных аппаратов в составе аэропоезда – до нескольких десятков;
- возможность самостоятельного взлёта и посадки буксируемых летательных аппаратов;
- возможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;
- большая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;
- дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок не ограничена;
- высокие скорости полёта аэропоезда, как у современных самолётов;
- логистика использования аэропоезда обладает высокоэффективной гибкостью, в связи с возможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно благодаря возможности расстыковки того, или иного буксируемого летательного аппарата из любого места в составе аэропоезда, и благодаря возможности вставки «новых» летательных аппаратов, в любое место, в составе аэропоезда в воздухе.

Существенные признаки изобретения ААТК отличительные от существенных

признаков прототипа:

- в составе летательных аппаратов аэропоезда, буксировщик - атомный самолёт;
- возможность самостоятельного взлёта буксируемых летательных аппаратов;
- возможность пристыковки буксируемых летательных аппаратов в воздухе к самолёту буксировщику;
- количество буксируемых летательных аппаратов в составе аэропоезда – до нескольких десятков;
- большая грузоподъёмность буксируемых летательных аппаратов;
- дальность доставки буксируемых летательных аппаратов к местам их посадок не ограничена;
- высокие скорости полёта аэропоезда - как у современных самолётов;
- логистика использования аэропоезда обладает высокоэффективной гибкостью, в связи с возможностью применения в ходе его полёта сортировки буксируемых летательных аппаратов, а именно благодаря возможности расстыковки того, или иного буксируемого летательного аппарата из любого места в составе аэропоезда, и благодаря возможности вставки «новых» летательных аппаратов, в любое место, в составе аэропоезда в воздухе.

Краткое описание чертежей применительно к изобретению ААТК

На фиг. 1 показан в полёте фрагмент ААТК, иллюстрирующий активное состояние его элементов обеспечивающих электрической энергией «электрически буксируемые» самолёты с их электрической тягой – грузовые/транспортные и пассажирские лайнеры, обозначенные позициями 2 и 3. Здесь также в полёте показана одна из возможных общая компоновка конструкции САУ 1.

На фиг. 2 показана САУ 1 на взлёте и при посадке, при использовании тяги для его планера воздушными винтами приводимыми в движение электрическими машинами от собственных аккумуляторных батарей САУ 1. Здесь же показаны, элементы электроснабжения ААТК находящиеся в пассивном состоянии.

На фиг. 3 показан один из возможных вариантов построения аэропоезда ААТК грузового и пассажирского состава. Здесь позициями 3, 15 и 16 показаны лайнеры, следующие по полёту впереди САУ 1, а позициями 2, 13 и 14 обозначены ЛА – грузовые/транспортные самолёты, следующие за САУ 1. Показано также применение описанных выше элементов электроснабжения аэропоезда НЭсМ 4, БЭсП 5, БТК 7, БТК 10 и УЭЛ 17.

На фиг. 4 представлен один из возможных вариантов построения аэропоезда ААТК пассажирского назначения. Здесь позициями 3, 15, 16, 18, 19 и 20 показаны лайнеры, следующие по полёту впереди САУ 1, а позициями показаны элементы электроснабжения аэропоезда НЭсМ 4, БТК 7, и УЭЛ 17.

На фиг. 5 показан один из возможных вариантов построения аэропоезда ААТК грузового назначения. Здесь позициями 2, 3, 13, 14, 15 и 16 показаны транспортные ЛА - самолёты «электрически буксируемые» посредством САУ 1. Показано также и применение элементов электроснабжения этого аэропоезда НЭсМ 4, БЭсП 5, БТК 7, БТК 10 и УЭЛ 17.

На фиг. 6 представлен один из возможных вариантов построения аэропоезда ААТК большого состава грузового назначения, с двумя САУ 1. Здесь позициями 2 и 3 фрагментарно показаны некоторые транспортные самолёты состава аэропоезда. Показано и применение части элементов электроснабжения этого аэропоезда НЭсМ 4, БЭсП 5, БТК 7, БТК 10 и УЭЛ 17.

На фиг. 7 показан один из возможных вариантов построения аэропоезда ААТК

большого состава грузового и пассажирского назначения, с двумя САУ 1. Здесь фрагментарно из состава аэропоезда показаны «электрически буксируемые» самолёты 2 и 3. Показана также часть элементов аэропоезда обеспечивающая электроснабжение этих самолётов 2 и 3, элементы НЭсМ 4, БЭсП 5, БТК 7, БТК 10 и УЭЛ 17.

5 Лучшие варианты осуществления главного базового изобретения - Атомный Авиационный Транспортный Комплекс, (ААТК).

Осуществление изобретения заключается в том, что в воздухе составляют аэропоезд, формируемый некоторым количеством пассажирских лайнеров, или грузовых транспортных самолётов в которых применяются электрические двигатели. В полёте
10 аэропоезд снабжается электрической энергией от САУ, представляющая собой очень большой беспилотный самолёт «Тягач». Подобный аэропоезд может быть составлен и лайнерами и, транспортными самолётами.

Передача электроэнергии от САУ на электрически «буксируемые» лайнеры и транспортные самолёты аэропоезда осуществляется посредством электрических кабелей,
15 стыковка и расстыковка которых между «буксируемыми» самолётами и САУ осуществляется в воздухе.

На фиг. 1 позицией 2 показан в полёте, в составе ААТК, первый ведомый электрический самолёт (например, грузовой/транспортный), а позицией 3 обозначен первый над полётный электрический самолёт – пассажирский/лайнер.

20 Электроснабжение ведомых самолётов осуществляется последовательно от САУ 1 к самолёту 2 и далее на последующие самолёты 13 и 14 показанные на фиг. 3. Электроснабжение над полётных самолётов осуществляется последовательно от САУ 1 к самолёту 3 и далее на следующие впереди самолёты 15 и 16 показанные на фиг. 3. При этом предполагается, что число ведомых и надполётных самолётов может быть
25 до нескольких десятков, в связи с возможностью включения в состав ААТК дополнительных САУ 1, для увеличения тяговой мощности аэропоезда, как это показано на фиг. 6 и фиг. 7.

В ходе полёта аэропоезда по логистически оптимизированному маршруту электрические лайнеры и транспортные самолёты могут отсоединятся из аэропоезда
30 и подсоединяться к нему, осуществляя необходимые взлёты и посадки вдоль полётного маршрута аэропоезда благодаря электроэнергии, запасаемой в собственных аккумуляторах. Кроме того, в составе аэропоездов, в ходе их полётов, при необходимости увеличения тяги, могут включаться и дополнительные САУ.

При всём этом благодаря использованию атомной энергии такие САУ могут
35 находится в воздухе условно не ограниченное время.

Результатом продуманно-вычислительной стратегии – логистики на основе свойств ААТК, улучшаются ключевые экономические показатели авиaperевозок.

Используя концепцию нескольких десятков ААТК, крупные авиакомпании на основе полётной кооперации могут создавать глобальные сети Авиационно-Атомных
40 Перевозок. При этом на основе кооперации между различными авиакомпаниями в перспективе может быть создана и общая глобальная сеть таких высокоэффективных перевозок.

Технико-технологический процесс применения аэропоезда ААТК.

На взлёте САУ 1 (см. фиг. 2), над полётный Электросетевой Модуль 4 зафиксирован
45 в носовой части САУ 1, а Буксируемый Электросетевой Планёр 5 зафиксирован в хвостовой части САУ 1. НЭсМ 4 и БЭсП 5 в части их управляемости выполнены как беспилотные, с дистанционным управлением.

Взлёты самолётов первичного состава аэропоезда осуществляют поочерёдно в

последовательности в соответствии с планом их посадок по ходу полёта аэропоезда. Взлётно-посадочные полосы этих самолётов располагают вблизи от места взлёта САУ 1, взлёт которой во времени «синхронизируют» в связи с возможностями скороподъёмности этих самолётов на некоторую стыковочную высоту. При этом взлёт САУ 1 на оптимальную высоту стыковки с электрически «буксируемыми» самолётами осуществляется посредством тяги воздушных винтов, приводимых в движение от электродвигателей и от собственных бортовых аккумуляторных батарей, заряжаемых от аэродромных станций технического обслуживания электрических самолётов.

Взлетающие самолёты и САУ 1 на некоторой оптимальной высоте выстраиваются в большой стыковочный усечённый круг, на хорде которого эти самолёты осуществляют стыковки с САУ 1 и между собой, формируя таким образом оптимизированный аэропоезд, (см., например, фиг. 3 ÷ 5).

С началом стыковок взлетающих самолётов с САУ 1 его ядерные реакторы постепенно выводятся на крейсерские режимы. В ходе этих процессов в САУ 1 осуществляют плавные переходы формирования тяговых сил электродвигательно-органопаротурбинных агрегатов с электрической тяги на паротурбинную тягу, осуществляя при этом энергоснабжение электрически буксируемых самолётов.

Стыковки САУ 1 с «буксируемыми» самолётами осуществляют следующим образом. На высоте стыковок и на участке хорды стыковочного усечённого круга, НЭсМ 4 отстыковывают от САУ 1 и благодаря электродвигательной тяге воздушного винта этого НЭсМ 4, из САУ 1 вытягивается Буксировочный Трос-Кабель 7, (см. фиг. 1). Электропитание НЭсМ 4 при этом осуществляется посредством БТК 7 от бортовой энергетики САУ 1. Длина БТК 7 выбирается из соображений уровня радиационной безопасности применительно к первому надполётному самолёту 3, с учётом наличия усиленной радиационной защиты, встроенной в САУ 1. После полного вытягивания БТК 7 из САУ 1 посредством стыковочного фидера 8 и эластичной Электрокабельной Штанги 9 осуществляют стыковку электрических линий по аналогии с широко распространёнными стыковками с самолётами топливозаправщиками, (см. фиг. 1).

Для компенсации динамической нестабильности расстояния между НЭсМ 4 и САУ 1, БТК 7 выдерживается с некоторым провисанием. Кроме того, крепление БТК 7 в носовой части САУ 1 выполняют намоткой на барабане, «натяжное вращение» которого выполняют посредством полуспиральной пружины и с электроприводом стабилизации крутящего момента на этом барабане.

Для стыковки первого ведомого самолёта 2 с САУ 1 от последней отстыковывают БЭсП 5 и благодаря натяжению Буксировочного Трос-Кабеля 10, БЭсП 5 вытягивает из САУ 1 этот БТК 10 на целесообразную длину из соображений радиационной защиты. При этом исходя из потребной скорости планирования БЭсП 5 и из необходимой силы вытягивания БТК 10 изменяют геометрию планера БЭсП 5 для корректировки его аэродинамического качества.

Для улучшения управляемости и повышения аэродинамической эффективности БЭсП 5 его планер выполняют с крыльями обратной стреловидности.

После стабилизации полёта БЭсП 5 посредством стыковочного фидера 11 и эластичной Электрокабельной Штанги 12 осуществляют стыковку самолёта 2 с БЭсП 5. Затем в полёте по хорде стыковочного усечённого круга за самолётом 2 осуществляют последовательные стыковки ведомых самолётов 13, 14 и следующих за ними самолётов, как это показано на фиг. 3.

Параллельно в времени стыковкам в состав аэропоезда ведомых самолётов 13, 14 и т.д., осуществляют последовательно стыковки надполётных самолётов 15, 16 и

следующих других перед ними самолётов, как это показано на фиг. 3. При этом между электрически «буксируемыми» самолётами используются гибкие воздушные и управляемые электрические линии 17, посредством которых энергия передаётся последовательно ко всем «буксируемым» самолётам. По завершению формирования аэропоезда первичного состава осуществляют его подъём на маршрутную высоту и его разгон в направлении запланированного полёта, а атомные реакторы САУ 1 манёвренно выводятся на оптимальные режимы. В этом полёте САУ 1 посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически «буксируемым» самолётам.

В полёте аэропоезда возможный «избыток» механической энергии на валах органопаротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты 76 САУ 1 передают на электрические машины 77, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы. Такие режимы осуществляются, если число «электрически буксирюемых» самолётов в аэропоезде оказывается меньше максимально возможного по энергетическим условиям манёвренности атомных реакторов. Здесь учитывается, что в полёте на всех самолётах аэропоезда, включая САУ 1, осуществляют подзарядку бортовых аккумуляторных батарей, которые при в результате взлётов были частично разряжены.

Из соображений радиационной защиты в полёте аэропоезда может применяется несколько последовательно соединяемых НЭСМ и БЭСП на фиг. 3 не показаны. Благодаря этому расстояния между САУ 1 и «электрически буксирюемыми» самолётами могут быть увеличены.

При подлёте аэропоезда к аэродрому сортировки самолётов, тот или иной самолёт, или самолёты по плану их прибытия, отстыковывают из состава аэропоезда и осуществляются их посадки на тяге собственных аккумуляторных батарей, которые были заряжены раньше в полёте, как это выше упоминалось.

Также, при подлёте аэропоезда к аэродрому сортировки самолётов, с этого аэродрома осуществляют запланированные взлёты других самолётов и их стыковки в состав аэропоезда. В связи с этим, в планировании расстыковок и стыковок самолётов, оптимизируют последовательность построения состава самолётов «нового» аэропоезда по критерию минимума времени нахождения в воздухе этого «нового» аэропоезда над следующим «сортировочным» аэродромом.

При всём этом, расстыковки и стыковки самолётов выполняются по некоторому локальному расчётному графику «сортировочного» аэродрома - графику динамики сортировки самолётов, построение которого осуществляют методами оптимизации с выстраиванием локального маршрута аэропоезда с его высотами, скоростями следования и глиссадами соответствующих самолётов. Если число сортируемых самолётов таково, что «прямолинейный» пролёт аэропоезда, даже на минимальных его скоростях, вблизи аэродрома сортировки не эффективен с точки зрения расходов энергии аккумуляторных батарей сортируемых самолётов, то локальный маршрут аэропоезда планируют по усечённой стыковочной окружности, как это выше упоминалось, при взлёте первичного состава аэропоезда.

После завершения всех запланированных расстыковок и стыковок самолётов, аэропоезд направляют к следующему аэродрому сортировки и, так далее.

Таким образом логистика полётов аэропоездов в целом предполагает сквозное «упреждающее» планирование динамики движений всех самолётов участников того, или иного аэропоезда по всему его маршруту. При этом, во время полёта аэропоезда по некоторому первично-плановому маршруту в ходе этого полёта, или ещё ранее,

осуществляют планирование следующего маршрута аэропоезда и, так далее. Всё это обеспечивается непрерывным планированием полётов, а «горизонт планирования» определяется и обновляется во времени в связи с оперативным поступлением заявок на те, или иные перевозки.

5 Промышленная применимость изобретения ААТК.

Заявляемый способ построения ААТК может эффективно применяться для воздушных скоростных крупнотоннажных перевозок как грузов, так и пассажиров при высоко гибкой логистике.

10 Большинство компонентных единиц оборудования ААТК с высокой степенью их технической близости к нему и применяемых для его построения согласно представленному изобретению в ряде стран либо находится в эксплуатации, либо по ним интенсивно ведутся проекты, направленные на их усовершенствования. Здесь одним из примеров близости технических решений являются действующие системы дозаправки топливом самолётов в воздухе.

15 Область техники изобретения Самолёт с Атомной Установкой, (САУ).

Изобретение САУ относится к области авиации с использованием тяговых двигателей и электрогенераторов работающих на основе тепла от атомной энергии.

20 Применение изобретения САУ согласно изобретательскому замыслу обеспечивает механической тяговой энергией полёт собственно САУ и обеспечивает электрической энергией тяговые электродвигатели электрических летательных аппаратов (ЛА) аэропоезда.

Предшествующий уровень техники относительно изобретения САУ.

25 Относительно применения в составе представляемого изобретения САУ, известно слабо релевантное решение по созданию атомного самолёта в СССР типа М-30, [6 и 9]. Здесь предполагалось, что самолёт будет сверхзвуковым стратегическим бомбардировщиком-ракетоносцем с ядерной силовой установкой закрытого цикла.

30 Самолёт проектировался по аэродинамической схеме «Утка» с треугольным крылом и передним оперением значительной стреловидности. Шесть ядерных турбореактивных двигателей предполагалось расположить в хвостовой части самолёта и объединить их в один, или два пакета. Реактор размещали в фюзеляже. В качестве теплоносителя предполагалось применить жидкий металл: литий, или натрий. Двигатели могли работать и на углеводородном топливе.

35 Закрытый цикл пропульсивной установки позволял сделать кабину экипажа вентилируемой атмосферным воздухом и позволял намного снизить массу радиационной защиты.

40 Использование углеводородного топлива в этом самолёте М-30 предполагалось на взлёте, выходе на крейсерскую скорость и выполнение быстрых манёвров, [9]. На остальных режимах полёта М-30 использовал только энергию, выдаваемую атомной силовой установкой, [6]. Таким образом, этот проект обеспечивал небольшой радиоактивный фон от атомной двигательной установки.

Существенные признаки аналога:

- В конструкции планера самолёта применяется не один, а несколько двигателей;
- Наличие на борту самолёта одного атомного реактора, являющегося источником тепловой энергии используемой для создания тяги;
- 45 • Применение пропульсивной установки закрытого типа (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);
- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные

углеводородные топлива;

- Использование энергии вырабатываемой ядерным реактором только для крейсерских режимов полётов, (когда взлёты и посадки атомного самолёта осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- 5
- Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);
 - Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого;
- Общими признаками аналога с представляемым изобретением, являются:
- В конструкциях планеров самолётов применяется не один, а несколько двигателей;
 - Наличие на борту самолёта атомного реактора, являющегося источником тепловой
- 10 энергии используемой для создания тяги;

- Применение пропульсивной установки закрытого типа (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);

- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени несравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные

15 углеводородные топлива;

- Использование энергии вырабатываемой ядерным реактором только для крейсерских режимов полётов (когда взлёты и посадки атомного самолёта осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- 20
- Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);
 - Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого;

Причины и признаки, препятствующие получению технических результатов в представляемом САУ, по сравнению с проектом атомного самолёта М-30 основы которого описаны в [6 и 9]:

- 25
- Относительно не высокая аэродинамическая манёвренность конструкции планера самолёта М-30 по сравнению с планером САУ с особенностью что планер М-30 (по схеме «Утка») имел фактор потери на балансировку;

30

- Более низкая манёвренность мощности тяговых двигателей топливе по их приёмности относительно гибридных приводов САУ, построенных на основе механической энергии паровых турбин в совокупности с бустерным использованием электрических машин, работающих от бортовых аккумуляторных батарей, (по аналогии с гибридными автомобилями);

- Применение одного бортового ядерного реактора, по сравнению с применением ядерных реакторов в САУ более одного, увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;

- 35
- В связи с применением в САУ нескольких атомных реакторов его энергетическая манёвренность в крейсерских режимах более высокая;

- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа, управляемых протонным ускорителем, или потоком нейтронов из компактного реактора термоядерного синтеза;

- 40
- Применение в САУ одного ускорителя протонов для управления в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор;

- В полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически буксируемым

45 ЛА, составляющим аэропоезд;

- Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств для аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии буксируемым электрическим ЛА

на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;

- Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте на всех ЛА аэропоезда подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;

- В некоторых крейсерских режимах полёта, возможный «избыток» механической энергии на валах ордино-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы и электроэнергию выработанную таким образом направляют в генерирующую электросеть САУ;

- На САУ в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте его планера используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии;

- Применение в САУ бес пилотного управления его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с буксируемыми электрическими ЛА, пилотируемой не только экипажами буксируемых ЛА, но и собственным автопилотированием, а также и с дистанционным управлением с земли;

- В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в оптимально безопасные места посадки ядерных реакторов мягким способом и при необходимости с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания неработающих реакторов;

- Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в оптимально безопасные места;

- Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение;

- Как вариант САУ – самолёт амфибия, шасси и конструкция планера которого могли обеспечивать взлёт и посадку, используя не только твёрдую поверхность взлётно-посадочной полосы, но и могли бы и обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё.

Из [9] известен проект Самолёта М-60М – предшественника проекта самолёта М-30, вышеописанного в качестве аналога.

35 Существенные признаки аналога:

- В конструкциях планера самолёта применяется не один, а несколько двигателей;

- Наличие на борту самолёта атомных реакторов, являющихся источниками тепловой энергии используемой для создания тяги;

- Применение пропульсивных установок открытого типа, (когда через атомный реактор продувается атмосферный воздух);

- Конструкция планера самолёта М-60М – гидросамолёт, конструкция которого могла обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё.

- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные

45 углеводородные топлива;

- Использование энергии вырабатываемой ядерным реактором только для крейсерских режимов полётов, (когда взлёты и посадки атомного самолёта осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- Как вариант – автоматическое самолётное вождение, (беспилотность);
- Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);
- Наличие особо тяжёлой радиационной защиты;

Общими признаками аналога с представляемым изобретением, являются:

- 5
- В конструкциях планеров самолётов применяется не один, а несколько двигателей;
 - Наличие на борту самолёта более атомного реактора, являющихся источниками тепловой энергии используемой для создания тяги;

- 10
- Как вариант САУ – самолёт амфибия, шасси и конструкция планера которого могли обеспечивать взлёт и посадку, используя не только твёрдую поверхность взлётно-посадочной полосы, но и могли бы и обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё.

- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива;

- 15
- Использование энергии вырабатываемой ядерными реакторами только для крейсерских режимов полётов, (когда взлёты и посадки атомных самолётов осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- Автоматическое самолётное вождение, (беспилотность);
- Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);

- 20
- Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого;

Причины и признаки, препятствующие получению технических результатов в представляемом САУ, по сравнению с проектом атомного самолёта М - 60М основные признаки которого описаны в [9]:

- 25
- Относительно не высокая аэродинамическая манёвренность конструкции планера самолёта по сравнению с планером САУ;

- Более низкая манёвренность мощности тяговых двигателей по их приёмности относительно гибридных приводов САУ, построенных на основе механической энергии паровых турбин и на основе бустерного использования электрических машин, работающих от аккумуляторных батарей;

- 30
- Применение одного бортового ядерного реактора, по сравнению с применением ядерных реакторов в САУ более одного, что увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;

- В связи с применением в САУ нескольких атомных реакторов его энергетическая манёвренность в крейсерских режимах более высокая;

- 35
- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа, управляемых протонным ускорителем, или потоком нейтронов из компактного реактора термоядерного синтеза;

- 40
- Применение в САУ одного ускорителя протонов для управления в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор;

- В полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически буксируемым ЛА, составляющим аэропоезд;

- 45
- Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии буксируемым электрическим ЛА на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;

- Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте на всех ЛА аэропоезда

подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;

- В некоторых крейсерских режимах полёта, возможный «избыток» механической энергии на валах ордино-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы и электроэнергию выработанную таким образом направляют в генерирующую электросеть САУ;

- На САУ в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте его планера используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии;

- В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и при необходимости с развёртыванием специальных автоматических систем расхолаживания неработающих реакторов;

- Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно прицельно парашютно десантируются в оптимально безопасные места;

- Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение.

По созданию атомного самолёта из [6, 7, 12, 20] известна программа США, действующая с 1946 года «Nuclear Energy for the Propulsion of Aircraft». По этой программе американская компания «Convig» построила экспериментальный атомный самолёт NB-36H(X-6) Crusader, на основе самолёта B-36, который совершил 47 экспериментально-испытательных полётов с включённым ядерным реактором, [6, 7].

В этом самолёте, ещё по предыдущей американской программе «Aircraft Nuclear Propulsion» прорабатывался двигатель с огромным воздушным винтом, приводимым во вращение паровой турбиной, пар для которой нагревался теплом атомного реактора, [6, №3, с.33; 12, с.27]. Основные технические решения, разработанные в этих упомянутых программах приняты в качестве прототипа.

Существенные признаки прототипа:

- В конструкциях планеров самолётов применяется не один, а несколько двигателей;
- Наличие на борту самолёта атомного реактора, являющегося источником тепловой энергии, используемой для создания полётной тяги;

- Применение бортового ядерного реактора на солевых расплавах;

- Применение пропульсивной установки закрытого типа, (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);

- Применение тяговых двигателей с воздушными винтами приводимыми во вращение паровыми турбинами;

- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива;

- Использование энергии вырабатываемой ядерным реактором только для крейсерских режимов полётов, (когда взлёты и посадки атомного самолёта осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- Как вариант – беспилотность ограниченного формата, когда атомный самолёт мог быть управляемым дистанционно по электрическому кабелю от специального пилотируемого самолёта/планёра который мог-бы механически буксироваться вслед за атомным самолётом;

- 5 • Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);
- Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого.

В самолёте NB-36H(X-6) Crusader - прототипе общими признаками с предлагаемым изобретением, являются:

- 10 • В конструкциях планеров самолётов применяется не один, а несколько двигателей;
- Наличие на борту самолётов атомного реактора, являющегося источником тепловой энергии используемой для создания тяги;
- Применение бортового ядерного реактора на солевых расплавах;
- Применение пропульсивной установки закрытого типа, (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);
- 15 • Применение тяговых двигателей с воздушными винтами приводимыми во вращение паровыми турбинами;
- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива;

- 20 • Использование энергии вырабатываемой ядерным реактором только для крейсерских режимов полётов, (когда взлёты и посадки атомного самолёта осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии);

- Как вариант – беспилотность ограниченного формата, когда атомный самолёт мог быть управляемым дистанционно по электрическому кабелю от специального пилотируемого самолёта/планёра который мог-бы механически буксироваться вслед за атомным самолётом;

- 25 • Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);
- Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого.

Причины и признаки, препятствующие получению технических результатов в представляемом САУ, по сравнению с прототипом - с проектом атомного самолёта, создаваемого по программам «Aircraft Nuclear Propulsion» и «Nuclear Energy for the Propulsion of Aircraft», концепция которого описана в [6, 7, 12, 20]:

- 30 • Относительно не высокая аэродинамическая манёвренность конструкции планера самолёта по сравнению с планером САУ;
- 35 • Более низкая манёвренность мощности тяговых двигателей по их приёмности относительно гибридных приводов САУ, построенных на основе механической энергии паровых турбин в совокупности с бустерным использованием электрических машин, работающих от бортовых аккумуляторных батарей;
- Как вариант САУ – самолёт амфибия, шасси и конструкция планера которого могли обеспечивать взлёт и посадку, используя не только твёрдую поверхность взлётно-посадочной полосы, но и могли бы и обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё;
- 40 • Применение одного бортового ядерного реактора, по сравнению с применением ядерных реакторов в САУ более одного, что увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;
- 45 • В связи с применением в САУ нескольких атомных реакторов его энергетическая манёвренность в крейсерских режимах более высокая;
- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов

на расплавах солей подкритического типа, управляемых протонным ускорителем;

- Применение в САУ одного ускорителя протонов для управления в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор;

5 • В полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически буксируемым ЛА, составляющим аэропоезд;

10 • Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии буксируемым электрическим ЛА на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;

- Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте на всех ЛА аэропоезда подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;

15 • В некоторых крейсерских режимах полёта, возможный «избыток» механической энергии на валах ордино-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы и электроэнергию выработанную таким образом направляют в генерирующую электросеть САУ;

20 • На САУ в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте его планера используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии;

- Применение в САУ бес пилотного управления его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с буксируемыми электрическими ЛА, пилотируемой не только экипажами буксируемых ЛА, но и собственным автопилотированием, а также и с дистанционным управлением с земли;

25 • В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с развёртыванием специальных автоматических системы расхолаживания неработающих реакторов;

30 • Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно прицельно парашютно десантируются в оптимально безопасные места;

- Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение.

Раскрытие изобретения в части Самолёта с Атомной Установкой, (САУ).

40 Задачей представленного изобретения САУ является разработка эффективной летающей почти не ограниченно долго Атомной ЭлектроСтанции.

45 Задача изобретения САУ направлена на эффективное обеспечение электрической энергией аэропоезда с ЛА на электрической тяге, для чего необходимы технические решения по построению воздушной авиационной мобильной электросети аэропоезда с её логистикой селективности электроснабжения ЛА аэропоезда. Задача изобретения САУ направлена также на обеспечение абсолютной надёжности в применении ядерных реакторов на борту САУ и направлена на разработку инженерных решений с наилучшим значением массогабаритных показателей САУ, что и является достигаемым техническим

результатом, обеспечивающим изобретение.

Как упоминалось ранее, САУ представляет собой большой самолёт, планер которого должен обладать большой грузоподъёмностью обеспечивая на его борту наличие одного или нескольких атомных реакторов, нескольких турбин, например, турбины водяного пара и турбин органических паров с их энергетической инженерной обвязкой и электрогенераторов, а также нескольких электрических машин обеспечивающих тягу воздушных винтов собственно САУ. Кроме этого на борту САУ установлены силовые аккумуляторные батареи обеспечивающие взлёты и посадки САУ и установлена радиационная защита.

Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в оптимально безопасные места по некоторой аналогии с решениями представленными в [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30].

Конструкторское размещение реакторных установок на борту САУ предполагается в опорных узлах виброизоляции, по аналогии с решениями на атомных флотах, как например в изобретении [31].

Также на борту САУ имеются элементы внешней активности: Над полётный Электросетевой Модуль 4 (НЭСМ) и Буксируемый Электросетевой Планёр 5 (БЭСП), (см. фиг. 2).

Для обеспечения повышенной манёвренности САУ и для уменьшения размаха его крыльев, в одном из вариантов конструкция его планера применяется схема полу последовательного биплана, которая реализуется благодаря применению крыльев прямой и обратной стреловидности, (см. фиг. 1). В связи с этим минимизируется интерференция крыльев, повышая аэродинамическую эффективность планера САУ.

При этом переднее крыло располагают внизу, чтобы заднее было подальше от струи с переднего крыла и, при должном выборе расстояния между верхним и нижним крыльями возможно повышение их эффективности в связи с возможным эффектом щелевого закрылка.

В связи с этим, благодаря относительно повышенной манёвренности САУ облегчается инженерное исполнение его без пилотного управления. Что в свою очередь исключает присутствие на борту САУ людей из соображений радиационной безопасности.

Как вариант планер САУ выполняется как самолёт амфибия, шасси и конструкция планера которого могли обеспечивать взлёт и посадку, используя не только твёрдую поверхность взлётно-посадочной полосы, но и могли бы и обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё.

Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение.

В варианте исполнения его планера САУ, как самолёта амфибии, его движение по фарватеру аэродромной структуры для позиционирования в док/эллинг СТОСАУ и обратно, САУ снабжена встроенной беспилотной лоцманской навигационной системой для его интерактивного взаимодействия при буксировке САУ роботизированными морскими буксирами.

В прошлом, с 1946 по 1956 годы, в США и в СССР уже были проекты создания атомных самолётов - бомбардировщиков, которые не были реализованы до конца по

причинам успешного строительства атомных подводных лодок и ракетных вооружений, включая средства противовоздушной обороны. Так американская компания «Convig» построила экспериментальный атомный самолёт NB-36H(X-6) Crusader, на основе самолёта B-36, который совершил 47 экспериментально-испытательных полётов с включённым ядерным реактором, [6, 7].

В 1946 году, по программе ВВС США «Nuclear Energy for the Propulsion of Aircraft» начали решаться вопросы, [6]:

- Как передавать тепло от атомного реактора к двигателям?
- Как охлаждать реактор в полёте и управлять его мощностью?
- Как эффективно защитится от радиации? Мало того, что она губительно действовала на людей, она снижала прочность конструкционных материалов самолёта, разрушала смазочные материалы и повреждала электронное оборудование.

На решение таких же проблемных вопросов ставились и решались задачи в СССР. Количество технических проблем, казавшихся почти не разрешимыми, очень затрудняло создание атомного самолёта в перспективе. Однако следующая программа работ «Aircraft Nuclear Propulsion» в США позволила реально приблизиться к созданию атомного самолёта.

В СССР также планировалось, [6, 7]:

- Исследовать влияние нейтронного и гамма-излучения на конструкционные материалы самолёта и его тяговой силовой установки;
- Определить параметры защиты экипажа от излучения в полёте и обслуживающего персонала на земле;
- Рассмотрение последствий возможных аварийных ситуаций.

Экспериментальные исследования проблем, в связи с созданием атомного самолёта и их успешные решения в СССР на основе экспериментальных наземных стендах и на летающих самолётах – лабораториях, ТУ-95ЛАЛ (выполнено 34 полёта) и ТУ-119, позволили также сформировать мнение о практической возможности создания атомного самолёта, [6, 8, 20]. Проекты таких самолётов также прорабатывались, это самолёты М-60, М-60М, [9] и ТУ-120, [6, 20] с атомными силовыми установками с «открытой схемой» - когда атмосферный воздух проходил напрямую через реактор, подвергаясь сильному радиационному заражению. В связи с этим продвигался проект самолёта М-30 с атомной силовой установкой «закрытого типа», с двухконтурным реактором и в этом самолёте М-30 предполагалось использование углеводородного топлива на взлёте, выходе на крейсерскую скорость и выполнение быстрых манёвров, [9]. На остальных режимах полёта М-30 использовал только энергию, выдаваемую атомной силовой установкой, [6]. Этот проект обеспечивал небольшой радиоактивный фон от атомной двигательной установки.

В связи с имеющимся большим и положительным научно-техническим заделом по созданию атомных самолётов и в связи с тем, что на борту САУ представляемого настоящим изобретением отсутствует перевозимый груз, благодаря чему выполняется усиленная радиационная защита и благодаря отсутствию людей на борту и благодаря удалённости самолётов аэропоезда от САУ практическое создание ААТК представляется реальным и возможным.

Существенным и характерным отличием САУ от проектов атомных самолётов прошлых лет является то, что здесь «пропульсивная функция» реализуется посредством воздушных винтов с турбоагрегатами, а не по классическим схемам турбореактивных двигателей и тем более не по схеме прямоточных двигателей. Здесь также электрическая энергетика всего ААТК обеспечивается бортовой АЭС самолёта тягача – САУ.

При этом теплоэнергетическая схема САУ существенно отличается от классических схем АЭС из-за специфики внешних условий полётного характера. А именно: здесь применяются оригинальные воздушные конденсаторы, а теплоэнергетическая схема в целом представляет собой гибридный комбинированный цикл пароводяной части и части органических паров.

На САУ также не классически решаются вопросы борьбы с обледенением конструкции планера - за счёт использования сбросного тепла теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии.

Однако, как вариант «пропульсивной функции» в САУ могут быть применены турбореактивные двигатели без воздушных винтов, при наличии на борту САУ криогенной установки, сжижающей воздух, как это предлагается в [32] для аэрокосмического самолёта с ядерным двигателем. Эффективность такого решения основана на том, что испарительное расширение жидкого воздуха составляет около 700 раз, при нагреве его, например, температурой атмосферного воздуха минус 35, минус 45 градусов Цельсия, что характерно для высоты крейсерского полёта ААТК.

Здесь очевидно, что, нагрев воздуха теплом ядерных бортовых реакторов САУ до высоких температур обеспечит ещё больший коэффициент расширения воздуха, увеличивая эффективность «пропульсивной функции».

В таком варианте «пропульсивной функции» собственно для САУ возможно и применение расширения жидкого воздуха для выработки общесетевой электроэнергии ААТК и, кроме того для САУ жидкий воздух может быть использован как источник механической энергии при взлётах и посадках САУ.

Многолетняя эксплуатация компактных ядерных реакторов подводных флотов, [33] представляет собой большой и положительный научно технический задел в части генерации тепла на борту самолёта тягача ААТК – САУ.

Очевидно, что касается типов ядерных реакторов, применяемых в САУ, то здесь будут тщательно выбираться новые решения преимущественно определяемые безопасностью. При дальнейшем совершенствовании мировой ядерной техники, когда интенсивность этого совершенствования выросла после известных крупных аварий на АЭС в разных странах, в САУ могут применяться те, или иные перспективные решения прорабатываемые в настоящее время, включая пассивные системы естественной безопасности. Значимость последних трудно не до оценивать. Так, например, системы пассивной безопасности даже таких больших и мощных реакторов, поколения III+, как AP1000 и AP1400 могут обеспечивать безопасность в течение минимум трёх суток без электропитания, или человеческого вмешательства, [34].

С большой долей вероятности в САУ будут применяться, например, реакторы на соляных расплавах, история которых берёт начало ещё в конце 40-х годов прошлого века. До конца 1960-х годов не прекращались попытки совершенствования таких реакторов, принимая в расчёт их компактные размеры, в качестве источники энергии для воздушных судов. Первый действующий реактор был готов в 1954 году, при этом таким реактором США даже успели оснастить бомбардировщик В-36, [35, 36]. Такие реакторы могут быть и уран-ториевые со всеми присущими им достоинствами, [37].

В САУ вероятно возможно и применение быстрых реакторов со свинцовым [38] или со свинцово-висмутовым теплоносителем обладающих рядом достоинств. Этим реакторам также присущ высокий уровень внутренней самозащищённости и пассивной безопасности при относительной простоте их конструкции и их компактности, [33, 39].

В целом задача создания лётных ядерных реакторов будет выполнена соответствующими специалистами, и подробно описывать их технику в настоящем

изобретении не целесообразно. Однако при выборе типа реактора для САУ вероятно, что особо будет обращено внимание к реакторам субкритического направления, обладающих высочайшей безопасностью. По определению безопасность таких реакторов основана на их глубокой подкритичности: от 0,36 – до 0,4 [40]. Здесь в
5 возможно лучших решениях, [41, 42] выделение тепла ядерной энергии осуществляется благодаря тому, что ускорителем осуществляют возбуждение ядерных каскадных процессов релятивистским пучком протонов, направляемых «из внешней среды» на абляционную мишень для производства нейтронов, которая и является топливной активной зоной реактора, см. также [40, 43, 44, 45, 46, 47, 48] и, как только ускоритель
10 выключен, ядерная реакция прекращается мгновенно. И так как топливные вещества не образуют критической массы, отпадает необходимость в традиционных системах управления и защиты, [41].

Здесь для бортовых реакторов могут использоваться ускорители, в которых ускоряющие структуры соединены друг с другом магнитными узлами поворота
15 протонных пучков на углы менее 180 градусов [44, 49], это также и ускорители на обратной волне, [50].

Компактность подобных ускорителей (без оптимизации на авиационное применение) оценивается в [43] как 60×18×4 метров, в [40] как 60×24×6 метров. Например, ускоритель протонов на 1 GeV наиболее компактен: его можно разместить, (также без оптимизации
20 на авиационное применение) на площади 50×8 кв. м., а ускоритель на 10 GeV на площади 60×15 м, [50]. Кроме того, в [48] приводятся данные о циклотронных ускорителях протонов энергии до 900 MeV размещаемых на площадке размерами 15×35 кв. метров, и в том числе на площадке размерами 15×15 кв. метров, промежуточная стадия - 120 MeV.

25 В связи с этим идея установки ускорителей на самолёт уже высказана в [51].

Существуют также проекты подкритических ядерных реакторов на расплавах солей, в этом случае расплав солей может служить также мишенью для ускорителя-драйвера, что решает проблему со стойкостью топливной мишени и равномерностью её выгорания, [37, 47, 52].

30 В решениях о применении в САУ того, или иного типа реактора, наряду с множеством критериев, будет учитываться его манёвренность. Уже сейчас появляются решения по увеличению манёвренности тепловой мощности ядерных реакторов, например, [53, 54].

При выборе типа реактора для САУ также вероятно, что особо будет обращено
35 внимание и к гибридным субкритическим реакторам, [52, 55, 56, 57, 58, 59, 60].

В таких реакторах, выделение тепла ядерной энергии осуществляется благодаря тому, что осуществляют возбуждение ядерных каскадных процессов деления в топливе посредством нейтронов очень высоких энергий, до 14,1 MeV, направляемых «из внешней среды» в топливную зону реактора из Термоядерных Источников Нейтронов, (ТИН)
40 [55, 56, 57, 61, 62], в результате дейтерий-тритиевых реакций синтеза, реализуемых в широко известных термоядерных реакторах, преимущественно в так называемых токамаках.

В связи с возможным применением в САУ гибридных субкритических реакторов следует упомянуть о разрешении одной из важнейших проблем реакторов термоядерного
45 синтеза, как ТИН для управления, например, жидкосолевым реактором деления. Это упоминание актуально в представляемом изобретении в связи с высокой долей вероятности применения в будущем именно гибридных субкритических реакторов благодаря видимым в настоящее время перспективам ТИН. В результате «современного

несовершенства» удержания плазмы магнитными полями, в токамаках происходит взаимодействие частиц плазмы с конструкционными материалами вакуумных камер токамаков и «некоторые» атомы с внутренних поверхностей камер переходят в плазму, загрязняя её, ионизируются и увеличивают потери с тормозным излучением. Поток частиц на конструкционные элементы вакуумной камеры уменьшают, применяя специальные устройства нейтрализаторы плазмы – диверторы. Так поток заряженных частиц, набегающих на внутреннюю поверхность вакуумной камеры токамака, отводится специальной магнитной силовой линией особой конфигурации – сепаратрисой, отводится в диверторную камеру и высаживается на контактных поверхностях дивертора, [63]. Дивертор также выполняет задачу по очистке плазмы от загрязняющих примесей мешающих протеканию реакции синтеза. Дивертор – самый теплонапряжённый элемент конструкции токамака. И проблемы токамаков сейчас преимущественно в Диверторе. В него стекает часть плазмы, из места где замкнутые магнитные поверхностные линии переходят в разомкнутые, [64]. Удельные тепловые нагрузки здесь могут достигать $10 \div 20/\text{кв.м}$. Плазма, попадающая в дивертор будет охлаждаться и нейтрализоваться, и отсасываться криогенными насосами, для удаления образующегося гелия и примесей из плазмы, для поддержания её постоянного состава, [64].

С большой вероятностью можно предположить эффективное применение американских изобретений, [65, 66, 67] – «Super-X» дивертора. Магнитная геометрия этого изобретения значительно улучшает переизлучение и потери энергии, [68]. С дивертором «Super-X» выхлопной поток расширяется и охлаждается для достижения приемлемых температур и теплового потока, [58]. Так «Super-X» дивертор по способности «переваривать», без собственного разрушения, сильные потоки энергии от «сердцевины» реактора синтеза он превосходит аналоги в 5 раз! [56].

Появляются и новые решения в связи с диверторами, например, [69, 70].

Реальность применения в САУ гибридного реактора, например, на расплавах солей урана 238, или тория 232 обусловлена компактностью ТИН, которая оценивается радиусами плазмы $1500 \div 2000$ мм, [60] или, всего лишь в $400 \div 1400$ мм, [59, 71], а по данным из [61] $360 \div 240$ мм.

Другая важная проблема ТИН - времени удержания плазмы, то есть время «импульса» его работы для управления реактором деления для выработки тепловой энергии в САУ. Здесь уже наработаны эффективные решения. Например, расчётное время 453 секунды, [60]. Экспериментальное время 70 секунд, [72] и 1000 секунд! [73].

Что касается наиболее дорогостоящей части топлива в ТИН – трития, то и это видится уже сейчас «решённой» проблемой. Так для воспроизводства трития выгорающего в реакторе синтеза применяют «активный» бланкет-бридер, содержащий компоненты литиевых изотопов, [74, 75].

Ещё одна очевидно решаемая проблема токамаков – защита стенок вакуумной камеры от воздействия высокотемпературной плазмы, решаемая так называемыми лимитерами. Существующие конструкционные материалы лимитера, вольфрам, бериллий, графит имеют существенные недостатки. И здесь уникальные свойства лития, являются уже существующей основой возможности решения проблемы защиты стенок токамака, [76, 77, 78, 79]. Одновременно, что тоже важно, литий используют, как упоминалось выше, в качестве тритийпроизводящего материала и в качестве эффективного теплоносителя.

Не исключено, что в гибридных реакторах САУ могут применяться решения по разогреву плазмы ТИН посредством лазерной техники. Здесь также имеются некоторое

решения, например, показанные в [80, 81, 82, 83].

В соответствии с изобретательским замыслом, для обеспечения надёжности энергетического обеспечения САУ предполагается, что на его борту, наряду с аккумуляторными батареями, будут применяться и вспомогательные силовые установки, (ВСУ) которые традиционно применяются в современной авиации с использованием углеводородного топлива. Однако в САУ для ВСУ будет использоваться тепло атомных реакторов. А сами ВСУ могут быть выполнены паротурбинными, или на двигателях Стирлинга, или даже на двигателях Рейлиса.

Кроме того, для расхолаживания не работающих реакторов, последние будут оснащены батарейными автоматами и собственными мини ВСУ.

Важность обеспечения бортовой энергетической надёжности можно видеть на примере подводных лодок, например, проекта 627 выполнявшегося в СССР, где применение вспомогательной силовой установки использовалось наряду с аккумуляторными батареями, [84]. Здесь дизель-генераторная установка являлась вспомогательной и предназначалась для малого надводного хода и маневрирования при швартовках, а также для пуска пароэнергетической установки и для расхолаживания реакторов при выводе пароэнергетической установки из действия. Здесь же, в АПЛ проекта 627 (СССР) аккумуляторная батарея обеспечивала питание потребителей электроэнергии при пуске пароэнергетической установки, расхолаживании реакторов при выводе пароэнергетической установки из действия и могла быть использована для работы двух гребных электродвигателей на 15% их мощности, [84].

Более того, в лодке СССР проекта 651Э для её ВСУ использовалось тепло атомного реактора, [85, 86]. Здесь в малогабаритной ядерной энергетической установке ВАУ-6 применяли реактор ТВП-4 кипящего типа с тепловой мощностью 5 MW, а выработка электрической энергии достигала больших значений в 600 kW. При этом ВЭУ-6 была выполнена в цилиндрическом корпусе диаметром 2,9 м, длиной 6,5 м, с массой в 70 тонн, включая этот собственный корпус с радиационной защитой.

В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применяют прицельное парашютное - мотопараплановое десантирование ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом (как широко применяется в десантировании тяжёлых грузов) и с развёртыванием специальных автоматических систем аварийного расхолаживания неработающих реакторов.

Существенные признаки достаточные для достижения технического результата, обеспечивающего представляемое изобретение:

- В конструкции планера САУ применяется несколько двигателей;
- Конструкция планера САУ строится по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ могут пассивно и прицельно парашютно десантироваться в случаях тяжёлых аварийных ситуаций;
- Наличие на борту САУ ядерных реакторов, являющихся источниками тепловой энергии используемой для создания тяги его двигателей и для генерации энергии в мобильную электрическую сеть аэропоезда;
- Применение пропульсивной установки закрытого типа, (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);
- Применение тяговых двигателей с воздушными винтами приводимыми во вращение турбинами, работающими на парах, например, органических веществ;
- Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные

углеводородные топлива;

- Использование энергии вырабатываемой ядерными реакторами только в крейсерских режимах полётов, (когда как взлёты и посадки САУ осуществляются благодаря бортовым аккумуляторным источникам энергии – электрическим, или как вариант, основанным на сжиженном воздухе);
 - Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно теневого.
 - Применение более одного бортового ядерного реактора в САУ увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;
 - Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа - гибридных управляемых ТИН и, как вариант, управляемых протонным ускорителем;
 - Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии буксируемым электрическим ЛА на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;
 - Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте на всех ЛА аэропоезда подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;
 - Применение в САУ бес пилотного управления его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с буксируемыми электрическими ЛА, пилотируемой не только экипажами буксируемых ЛА, но и собственным автопилотированием, а также и с дистанционным управлением с земли;
 - В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания неработающих реакторов, что может осуществляться благодаря энергии аккумуляторных батарей;
- Все существенные признаки обеспечивающие представляемое изобретение:
- В конструкции планера САУ применяется несколько двигателей;
 - Конструкция планера САУ строится по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ могут пассивно и прицельно парашютно десантироваться в случаях тяжёлых аварийных ситуаций;
 - Наличие на борту САУ ядерных реакторов, являющихся источниками тепловой энергии используемой для создания тяги его двигателей и для генерации энергии в мобильную электрическую сеть аэропоезда;
 - Применение бортовых ядерных реакторов на солевых расплавах;
 - Применение пропульсивной установки закрытого типа, (когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается);
 - Применение тяговых двигателей с воздушными винтами приводимыми во вращение турбинами, работающими на парах, например, органических веществ;
 - Возможность нахождения в воздухе длительно большего времени не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива;
 - Использование энергии вырабатываемой ядерными реакторами только в крейсерских режимах полётов, (когда как взлёты и посадки САУ осуществляются благодаря бортовым аккумуляторным источникам энергии – электрическим, или как вариант, основанным на сжиженном воздухе);
 - Применение бортовых Вспомогательных Силовых Установок, (ВСУ);

- Наличие тяжёлых радиационных защит, преимущественно тневых.
- Относительно высокая аэродинамическая манёвренность конструкции планера САУ;
- Высокая манёвренность мощности тяговых двигателей САУ по их приёмности в связи с применением в САУ гибридных приводов, построенных на основе механической энергии паровых турбин в совокупности с бустерным использованием электрических машин, работающих от бортовых аккумуляторных батарей;
- Применение более одного бортового ядерного реактора в САУ увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;
- Высокая энергетическая манёвренность САУ в крейсерских режимах его полёта в связи с применением в САУ нескольких атомных реакторов;
- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа - гибридных управляемых ТИН и, как вариант, управляемых протонным ускорителем;
- Применение в САУ, как вариант, одного ускорителя протонов для управления в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор;
- В полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает электроэнергию, которую передают всем электрически буксируемым ЛА, составляющим аэропоезд;
- Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии буксируемым электрическим ЛА на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;
- Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте на всех ЛА аэропоезда подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;
- В некоторых крейсерских режимах полёта, возможный избыток механической энергии на валах орго-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ передают на электрические машины, которые после взлёта САУ переводят из двигательных режимов в генераторные режимы и электроэнергию выработанную таким образом направляют в генерирующую электросеть САУ;
- На САУ в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте его планера используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии;
- Применение в САУ бес пилотного управления его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с буксируемыми электрическими ЛА, пилотируемой не только экипажами буксируемых ЛА, но и собственным автопилотированием, а также и с дистанционным управлением с земли;
- В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с развёртыванием специальной автоматической системы аварийного расхолаживания реакторов, что может быть осуществляться на энергии аккумуляторных батарей;
- Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангаре СТОСАУ, как вариант, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение;
- В варианте исполнения планера САУ, как самолёта амфибии, его движение по фарватеру аэродромной структуры для его позиционирования в док/эллинг СТОСАУ

и обратно, САУ снабжён встроенной беспилотной лоцманской навигационной системой для её интерактивного взаимодействия при буксировке САУ роботизированными морскими буксирами.

Существенные признаки представляемого изобретения отличительные от существенных признаков прототипа:

- 5 • Увеличенная аэродинамическая манёвренность конструкции планера САУ по сравнению с планером прототипа выполненного по схеме «Утка», имеющего фактор потери на балансировку;
- 10 • Конструкция планера САУ строится по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ могут быть пассивно и прицельно парашютно десантированными в случаях тяжёлых аварийных ситуаций;
- 15 • Высокая манёвренность мощности гибридных приводов тяговых двигателей САУ по их приёмистости, построенных на основе механической энергии паровых турбин в совокупности с бустерным использованием электрических машин, работающих от бортовых аккумуляторных батарей;
- Применение более одного бортового ядерного реактора в САУ увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом;
- 20 • В связи с применением в САУ нескольких атомных реакторов его энергетическая манёвренность в крейсерских режимах более высокая;
- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа, управляемых протонным ускорителем;
- 25 • Применение в САУ, как вариант, одного ускорителя протонов для управления в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор;
- 30 • В полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывающих электроэнергию, которую передают всем электрически буксируемым ЛА аэропоезда;
- Применение встроенных в САУ полётных активных электрических сетевых устройств аэропоезда – электрических кабелей, фидеров и штанг, обеспечивающих в полёте аэропоезда передачу электрической энергии от САУ буксируемым электрическим ЛА на расстояния достаточные в связи с их радиационной безопасностью;
- 35 • Обеспечение от электрической энергии САУ в полёте для всех ЛА аэропоезда подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые разряжаются при взлётах;
- В некоторых крейсерских режимах полёта, возможный избыток механической энергии на валах органо-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ, передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы, а электроэнергию выработанную таким образом направляют в генерирующую электросеть САУ;
- 40 • На САУ в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте его планера используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии;
- Применение в САУ бес пилотного управления его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с буксируемыми электрическими ЛА; бес пилотное управление САУ может осуществляться не только экипажами буксируемых ЛА, но и собственным автопилотированием, а также и
- 45 дистанционным управлением с земли;
- В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применение прицельного парашютного - мотопарапланового десантирования ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки

ядерных реакторов мягким (безударным) способом и, при необходимости с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания неработающих реакторов;

- Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение;
- В варианте исполнения планера САУ, как самолёта амфибии, его движение по фарватеру аэродромной структуры для его позиционирования в док/эллинг СТОСАУ и обратно, САУ снабжен встроенной беспилотной лоцманской навигационной системой для его интерактивного взаимодействия при буксировке САУ роботизированными морскими буксирами.

Краткое описание чертежей иллюстрирующих укрупнённо вариант компоновки планера САУ и его активного/полётного состояния и его пассивного состояния при взлётах и посадках.

- На фиг. 1 и фиг. 2 представлен общий внешний вид компоновки САУ 1. На этих фигурах показано как его планер выполняется по схеме полупоследовательного биплана.

- На фиг. 1 показан в полёте фрагмент аэропоезда, иллюстрирующий активное состояние его элементов обеспечивающих электрической энергией электрически буксируемые ЛА с их электрической тягой – грузовые/транспортные и пассажирские лайнеры, обозначенные позициями 2 и 3. Здесь также в полёте показана одна из возможных общая компоновка конструкции планера САУ 1.

- На фиг. 2 показан САУ 1 на взлёте и при посадке, при использовании тяги для его планера воздушными винтами приводимыми в движение электрическими машинами от собственных аккумуляторных батарей САУ 1. Здесь же показаны элементы электроснабжения аэропоезда находящиеся в пассивном состоянии.

Вариант осуществления изобретения – Самолёт с Атомной Установкой, (САУ).

- На фиг. 1 и фиг. 2 представлен общий внешний вид САУ 1. Его планер выполняется по схеме полупоследовательного биплана и как упоминалось ранее, САУ представляет собой большой самолёт, планер которого должен обладает большой грузоподъёмностью обеспечивая на его борту наличие одного или нескольких атомных реакторов, нескольких турбин, например, турбины водяного пара и турбин органических паров с их энергетической инженерной обвязкой и электрогенераторов, а также нескольких электрических машин обеспечивающих тягу воздушных винтов собственно САУ. Кроме этого на борту САУ установлены силовые аккумуляторные батареи обеспечивающие взлёты и посадки САУ и установлена радиационная защита. Конструкторское размещение реакторных установок на борту САУ предполагается в опорных узлах виброизоляции. Также на борту САУ имеются элементы внешней активности: Над полётный Электросетевой Модуль 4 (НЭСМ) и Буксируемый Электросетевой Планёр 5 (БЭСП), (см. фиг. 2).

- Для обеспечения повышенной манёвренности САУ и для уменьшения размаха крыльев его планера применяется схема полу последовательного биплана, которая реализуется благодаря применению крыльев прямой и обратной стреловидности, (см. фиг. 1). В связи с этим минимизируется интерференция крыльев, повышая аэродинамическую эффективность планера САУ. При этом переднее крыло располагают внизу, чтобы заднее было подальше от струи с переднего крыла и, при должном выборе расстояния между верхним и нижним крыльями возможно повышение их эффективности в связи с возможным эффектом щелевого закрылка.

В связи с этим, благодаря относительно повышенной манёвренности САУ облегчается

инженерное исполнение его без пилотного управления. Для движения САУ по рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования в ангар СТОСАУ, шасси САУ снабжено роботизированными электроприводами, обеспечивающими это движение.

5 В связи с имеющимся большим и положительным научно-техническим заделом по созданию атомных самолётов и в связи с тем, что на борту САУ представляемого настоящим изобретением отсутствует перевозимый груз, благодаря чему выполняется усиленная радиационная защита и благодаря отсутствию людей на борту и благодаря удалённости самолётов аэропоезда от САУ практическое создание ААТК представляется
10 реальным и возможным.

В САУ «пропульсивная функция» реализуется посредством воздушных винтов с турбоагрегатами, а не по классическим схемам турбореактивных двигателей. Здесь электрическая энергетика САУ и всего аэропоезда обеспечивается бортовой АЭС. При этом теплоэнергетическая схема САУ существенно отличается от классических схем
15 АЭС из-за специфики внешних условий полётного характера. А именно: здесь применяются оригинальные воздушные конденсаторы с эффектом сильнейшего переохлаждения, а теплоэнергетическая схема в целом представляет собой гибридный комбинированный цикл пароводяной части и части органических паров.

На САУ решаются вопросы борьбы с обледенением конструкции планера - за счёт
20 использования сбросного тепла теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии.

Что касается типов ядерных реакторов, применяемых в САУ, то здесь с большой долей вероятности в САУ будут применяться реакторы на соляных расплавах субкритического направления, практически обладающих полной безопасностью. По определению безопасность таких реакторов основана на их глубокой подкритичности:
25 от 0,36 – до 0,4. Здесь выделение тепла ядерной энергии осуществляется благодаря тому, что ускорителем осуществляют возбуждение ядерных каскадных процессов релятивистским пучком протонов, направляемых из ускорителя на абляционную мишень для производства нейтронов, которая и является топливной активной зоной реактора и, как только ускоритель выключен, ядерная реакция прекращается мгновенно. И так
30 как топливные вещества не образуют критической массы, отпадает необходимость в традиционных системах управления и защиты.

Здесь для бортовых реакторов могут использоваться ускорители, в которых ускоряющие структуры соединены друг с другом магнитными узлами поворота протонных пучков на углы менее 180 градусов, это также и ускорители на обратной
35 волне. Компактность подобных ускорителей (без оптимизации на авиационное применение) оценивается габаритами 60×18×4 метров, площадями 50×8 кв. м., 60×15 м, 15×35 кв. метров и 15×15 кв. метров.

При выборе типа реактора для САУ также вероятно, что особо будет обращено внимание и к гибридным субкритическим реакторам, (применение показано на фиг. 8).
40 В таких реакторах, выделение тепла ядерной энергии осуществляется благодаря тому, что осуществляют возбуждение ядерных каскадных процессов деления в топливе посредством нейтронов очень высоких энергий, до 14,1 MeV, направляемых из плазменного источника Дейтерий Тритиевого слияния, выполненного на основе компактного токамака, в топливную зону реактора.

45 Реальность применения в САУ гибридного реактора, например, на расплавах солей урана 238, или тория 232 обусловлена компактностью ТИН, которая оценивается радиусами плазмы всего лишь в 400 ÷ 1400 мм, и даже в 360 ÷ 240 мм.

Другая важная проблема ТИН - времени удержания плазмы, то есть время «импульса»

его работы для управления реактором деления для выработки тепловой энергии в САУ. Для этого уже наработаны эффективные решения, например, экспериментальное время 70 секунд, и уже даже 1000 секунд!

5 В связи с ограничениями времени удержания плазмы в ТИН, на борту САУ применяется два гибридных ядерных реактора с ТИН и, благодаря их поочерёдной работе, обеспечивается непрерывное поступление тепловой энергии в Гибридный Теплоэнергетический Цикл СПТЭС для выработки механической и электрической энергии.

10 Что касается наиболее дорогостоящей части топлива в ТИН – трития, то и это видится уже сейчас, «решённой» проблемой. Так для воспроизводства трития выгорающего в реакторе синтеза применяют «активный» бланкет - бридер, содержащий компоненты литиевых изотопов.

15 В соответствии с изобретательским замыслом, для обеспечения надёжности энергетического обеспечения САУ предполагается, что на его борту, наряду с аккумуляторными батареями, будут применяться и вспомогательные силовые установки, (ВСУ) которые традиционно применяются в современной авиации с использованием углеводородного топлива. Однако в САУ для ВСУ будет использоваться тепло атомных реакторов. А сами ВСУ выполняются паротурбинными, или на двигателях Стирлинга, или даже на двигателях Рейлиса.

20 Кроме того, для расхолаживания неработающих реакторов, последние будут оснащены батарейными автоматами и собственными мини ВСУ.

На фиг. 1 и фиг. 2 показаны:

- позицией 1 – собственно САУ;
- позицией 2 – ЛА, грузовой/транспортный самолёт с электрической тягой;
- 25 • позицией 3 – ЛА, самолёт пассажирский лайнер с электрической тягой;
- позицией 4 – Над полётный Электросетевой Модуль (НЭСМ);
- позицией 5 - Буксируемый Электросетевой Планёр (БЭСП);
- позициями 7 и 10 – Буксировочные Трос-Кабели (БТК);
- позициями 8 и 11 – Стыковочные Фидеры (СФ);
- 30 • позициями 9 и 12 – ЭлектроКабельные Штанги (ЭКШ);
- позициями 21 и 25 – конфузоры вихревых аппаратов массотемпературной стратификации набегающего воздушного потока;
- позициями 22 и 72 – вихревые аппараты массотемпературной стратификации набегающего воздушного потока;
- 35 • позициями 23 и 24 – Субкритические Ядерные Реакторы;
- позициями 76 – тяговые воздушные винты САУ;
- позицией 183 – блок взлётно-бустерных и планово десантируемых батарейных аккумуляторов 183.
- позициями 186 – турбоагрегаты тяговых винтов САУ в энергетических циклах органических турбин.
- 40

В случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ применяют прицельное парашютное - мотопараплановое десантирование ядерных реакторов 23 и 24 на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом, как это широко
45 применяется в десантировании тяжёлых грузов, и с развёртыванием специальных автоматических систем расхолаживания не работающих реакторов.

Промышленная применимость изобретения САУ

Заявляемый способ построения САУ может эффективно применяться для воздушных

скоростных крупнотоннажных перевозок как грузов, так и пассажиров при высоко гибкой логистике в применении его в составе аэропоезда ААТК.

Большинство компонентных единиц оборудования САУ с высокой степенью их технической близости к нему и применяемых для его построения согласно
5 представленному изобретению в ряде стран либо находится в успешной экспериментальной эксплуатации и, по ним интенсивно ведутся проекты, направленные на их усовершенствования. В связи с этим представлен следующий не полный список ссылок на источники информации: [6, 7, 8, 9, 12, 20, 32, 33, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 72, 73, 84, 85, 86, 87].

10 Область техники изобретения Система Преобразования Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС).

Изобретение СПТЭС относится к области технологий выработки механической энергии и далее выработки электроэнергии на основе выработки тепловой энергии, получаемой из ядерных реакторов.

15 Применение технологии СПТЭС осуществляется согласно изобретательскому замыслу на борту САУ, для обеспечения тяговой энергией самой САУ и электрических самолётов аэропоезда в полёте.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ, касающийся изобретения СПТЭС.

В части применения в составе представляемого изобретения Система Преобразования
20 Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС), известно изобретение, [89]. В этом изобретении представлен способ выработки электроэнергии, в котором оборудование работает по бинарному циклу. В этой системе выработки энергии используется три среды:

- Первая среда представляет собой среду, которая от источника тепла передаёт тепловую энергию в систему выработки электроэнергии по бинарному циклу;
- 25 • Вторая среда, так называемая промежуточная среда, нагревается первой средой, и которая используется в первом контуре бинарного цикла, где вырабатывается энергия посредством паровой турбины и первым электрогенератором;
- Третья среда представляет собой органическое вещество с низкой температурой кипения его жидкости. Эта третья среда также является рабочей средой используемой
30 во втором контуре бинарного цикла, где вырабатывается энергия посредством органической турбины и вторым электрогенератором.

Из паров промежуточной среды, отработанных в паровой турбине часть сбросного тепла рекуперирована по циклу Ренкина следующим образом. Пары, с изъятую часть энергии рекуператором промежуточной среды направляются в конденсатор первого
35 контура бинарного цикла, который также является и испарителем органической жидкости второго контура бинарного цикла - конденсатор/испаритель. Здесь эти пары конденсируются и конденсатным насосом жидкость промежуточной среды направляется в рекуператор промежуточной среды, где и происходит её регенеративный нагрев отработанными парами промежуточной среды. Здесь же сбрасываемое тепло
40 отработанных паров, с изъятую часть энергии рекуператором промежуточной среды, утилизируют в конденсаторе/испарителе. В связи с этим, испаряется органическая жидкость благодаря чему далее её пары срабатываются органической турбиной и вырабатывается энергия, затем, соответственно электрическая энергия на втором электрогенераторе.

45 Часть сбросного тепла первого контура бинарного цикла посредством первой части жидкости промежуточной среды, после её конденсации и после её рекуперативного подогрева, используется для дополнительного подогрева жидкости органической среды, после её рекуперативного подогрева в собственном втором контуре бинарного цикла.

Затем после этого отдавшую тепловую энергию эта первая часть жидкости промежуточной среды направляется на её испарение от источника тепла, теплом от первой среды.

5 Вторая часть жидкой промежуточной среды, после её конденсации, также направляется на её испарение от источника тепла, теплом первой среды.

После рекуперативного подогрева органической среды во втором контуре бинарного цикла, эту среду конденсируют на воздушном конденсаторе и сбросное тепло отводится во внешнюю среду.

10 Рабочая среда источника тепла, отдавшая тепловую энергию в бинарный цикл, отводится из этого цикла.

В представленной системе бинарного цикла промежуточная среда может представлять собой воду, или другую жидкость – предпочтительно это синтетический алкилированный ароматический теплоноситель.

Общими признаками с предлагаемым изобретением, являются:

- 15 • Построение систем выработки энергии по бинарному циклу;
- Применение трёх текучих сред: среда источника теплоты и две различные среды бинарного цикла;
- часть тепла в первом контуре бинарного цикла регенерируются по циклу Ренкина;
- Сбрасываемое тепло первого контура бинарного цикла утилизируется на испарение
- 20 органической среды во втором контуре бинарного цикла;
- Во втором контуре бинарного цикла сбрасываемое тепло отводится во внешнюю среду воздушным конденсатором;
- Остаток тепловой энергии в рабочей среде источника тепла после её утилизации в бинарном цикле отводится из этого цикла.

25 Причины и признаки, препятствующие получению технического результата предлагаемого изобретения, по сравнению с изобретением, описанным в [89]:

- Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;
- В зависимости от текущих параметров манёвренности, тепловая энергия,
- 30 сбрасываемая из первого контура бинарного цикла, может не только утилизироваться во втором контуре этого цикла, но и частично может быть отведена в окружающую среду;
- В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных
- 35 реакторов, управляемых ускорителями;
- СПТЭС выполняется по бинарному циклу с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;
- Передача тепловой энергии в СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочередно;
- 40 • Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя, передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;
- Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии в ПТЦ и в ЦОТ применяют
- 45 тепловой инерционный накопитель энергии;
- Тепловая энергия от первичных источников в СПТЭС передаётся как в первый контур бинарного цикла - в ПТЦ, и параллельно во второй контур бинарного цикла – в ЦОТ; при этом, как вариант, может быть применено несколько параллельно

работающих вторых контуров бинарного цикла - ЦОТ;

- В предпусковых режимах в СПТЭС осуществляется разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;

- В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;

- ПТЦ и ЦОТ выполняются с квазипромежуточным перегревом паров для улучшения КПД, благодаря исключению значительных частей внутрицикловых потерь тепловой энергии за счёт её внутрициклового рекуперации путём осуществления теплообмена с перегретыми парами, получаемыми как отработанные пары, истекающие из цилиндров высокого давления, (ЦВД) ПТЦ и ЦОТ при их массотемпературном разделении в каскадах соответствующих адиабатных вихревых аппаратов;

- Для достижения наибольшей эффективности цикла, в ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды, от источника тепла, передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ, и тем самым осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды;

- Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасываемого тепла во внешнюю среду;

- Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в цилиндре среднего давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части паров, получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием) дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада адиабатных вихревых аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;

- При сбрасывании тепловой энергии парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после их утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

- Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

- Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника в контуре которого перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора (для регенеративного подогрева ЦОТ), а также ещё одним эффективно усиленным, охлаждением сбросного тепла ЦОТ (сбрасываемого во внешнюю среду) воздушным конденсатором работающем от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации, в свою очередь работающих от набегающего потока воздуха в полёте САУ.

- Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников.

• Побочное тепло генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами массотемпературной стратификации воздушных конденсаторов СПТЭС используется для технологической борьбы с возможными обледенениями планера САУ в полёте.

В части применения в составе представляемого изобретения Системы Преобразования
5 Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС), из [90] известны варианты построения бинарных циклов с атомным реактором на расплаве солей с калиевым и водопаровым циклом, с КПД 54,6% [90, с.126, 127], а также и с водогрейным циклом [90, с.129, 130]. Здесь относительно релевантными аналогами сравнительно с изобретением СПТЭС, в которых
10 оборудование работает по бинарному циклу, видимы следующие основные существенные признаки:

- Источником тепла является атомный реактор;
- Построение систем выработки энергии по бинарному циклу;
- В бинарных циклах выработки энергии используется три среды;
- Первая среда представляет собой среду, которая от источника тепла передаёт
15 тепловую энергию в систему выработки электроэнергии по бинарному циклу;
- Вторая среда, применяемая в верхних циклах бинарного цикла калий или вода;
- Третья среда, используемая в нижних циклах бинарного цикла вода или фреон;
- Верхние циклы реализованы по циклу Ренкина с применением конденсационных турбин с отбором паров на подогреватели высокого давления;
- Нижние циклы построены с применением конденсационных турбин;
- В бинарных циклах конденсатор турбины верхнего цикла заменён на парогенератор
20 нижнего цикла;
- регенеративный подогрев в нижних циклах строится посредством отбора паров из Цилиндра Сверхвысокого Давления, из ЦВД и, из ЦСД и ЦНД, либо посредством
25 отбора паров из верхнего цикла;
- Отработанный пар в турбине нижнего цикла конденсируется с отводом сбросного тепла во внешнюю среду.

Здесь общими признаками с предлагаемым изобретением, являются:

- Источником тепла является атомный реактор;
- Построение систем выработки энергии осуществляется по бинарным циклам;
- В бинарных циклах выработки энергии используется три среды;
- Первая среда представляет собой среду, которая от источника тепла передаёт
30 тепловую энергию в систему выработки электроэнергии по бинарному циклу;
- Вторая среда применяемая в верхних циклах вода или калий;
- Третья среда, используемая в нижних циклах – фреон;
- Первый верхний цикл реализован по циклу Ренкина посредством конденсационной турбины с отбором пара на промежуточный подогрев пара для срабатывания его в
35 ЦСД;
- Нижний цикл построен с применением конденсационной турбины;
- В бинарных циклах конденсатор турбины верхнего цикла заменён на парогенератор
40 нижнего цикла;
- Отработанный пар в турбине нижнего цикла конденсируется с отводом сбросного тепла во внешнюю среду.

Причины и признаки, препятствующие получению технического результата
45 предлагаемого изобретения, по сравнению с решениями, описанными в [90]:

- Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;
- В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более

одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных реакторов, управляемых ускорителями;

- СПТЭС выполняется как бинарный цикл с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;
- 5 • Передача тепловой энергии в СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно;
- Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя,
- 10 передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;
- Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии;
- Тепловая энергия от первичных источников СПТЭС передаётся как в первый контур бинарного цикла в - ПТЦ, и параллельно, во второй контур бинарного цикла
- 15 – в ЦОТ, при этом, как вариант, может быть применено несколько параллельно работающих вторых контуров бинарного цикла - ЦОТ;
- В предпусковых режимах СПТЭС осуществляется, разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;
- В зависимости от текущих и требуемых параметров манёвренности, тепловая
- 20 энергия, сбрасываемая из первого контура бинарного цикла, может не только утилизироваться во втором контуре этого цикла, но и частично может быть отведена во внешнюю среду;
- ПТЦ и ЦОТ выполняются по циклу Ренкина с квазипромежуточным перегревом паров для улучшения КПД, благодаря исключению значительных частей
- 25 внутрицикловых потерь тепловой энергии за счёт её внутрициклового рекуперации путём осуществления теплообмена с перегретыми парами, получаемыми как отработанные пары, истекающие из цилиндров высокого давления, (ЦВД) ПТЦ и ЦОТ при их массотемпературном разделении в каскадах соответствующих адиабатных вихревых аппаратов;
- 30 • В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;
- Для достижения наибольшей эффективности цикла, в ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от источника тепла передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ и, тем самым осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды;
- 35 • Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасывающего тепло во внешнюю среду;
- 40 • Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в цилиндре среднего давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части паров получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием)
- 45 дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада вихревых адиабатных аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;

• При сбрасывании тепловой энергии парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после их утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

• Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

• Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника в контуре которого, перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора (для регенеративного подогрева ЦОТ), а также ещё одним эффективно усиленным, охлаждением сбросного тепла ЦОТ (сбрасываемого во внешнюю среду) воздушным конденсатором работающим от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации, в свою очередь работающих от набегающего потока воздуха в полёте САУ;

• Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников;

• Побочное тепло генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами массотемпературной стратификации воздушных конденсаторов СПТЭС используется для технологической борьбы с возможными обледенениями планера САУ в полёте.

Относительно применения в составе представляемого изобретения Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС), известно изобретение, [91]. Здесь в связи с большим числом общих существенных признаков с представляемым изобретением СПТЭС, изобретение [91] принято в качестве прототипа.

В этом изобретении представлен способ выработки электроэнергии, в котором оборудование работает по тринарному циклу и построение двух последних циклов высоко релевантно с представляемым изобретением, в связи с чем в дальнейшем описании два последних цикла изобретения [91] будем считать прототипом.

• В системе выработки энергии прототипа используются три текучих среды, среда источника теплоты из первого контура тринарного цикла и две различные среды «дальнейшего бинарного цикла», первая среда, это теплоноситель, посредством которого тепловая энергия передаётся от «условно внешнего» источника теплоты в бинарный цикл, вторая и третья среды, это вода и это органическая жидкость с низкой температурой кипения;

• Техника прототипа в части двух последних контуров тринарного цикла в своей основе строится как бинарный цикл с пароводяным первым контуром (паротурбинный цикл – ПТЦ) и с легкокипящим рабочим телом во втором контуре (цикл органической турбины – ЦОТ). Здесь тепловая энергия, сбрасываемая из ПТЦ утилизируется преимущественно во втором контуре и, также может частично отводиться во внешнюю среду;

• Тепловая энергия в прототипе от «условно внешнего» источника – (из первого контура тринарного цикла), передаётся как в первый контур бинарного цикла - в ПТЦ, так и во второй контур бинарного цикла - в ЦОТ;

• ПТЦ выполняется по циклу Ренкина с промежуточным перегревом паров для улучшения КПД, благодаря исключению части внутрицикловых потерь тепловой

энергии;

- В ПТЦ теплом из ЦНД осуществляют регенеративный подогрев питательной воды посредством независимого теплоносителя;

- Для достижения наибольшей эффективности ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от «условно внешнего» источника тепла - (из первого контура тринарного цикла), передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ и, тем самым осуществляют дополнительно сверхперегрев рабочей среды;

- Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в Цилиндре Среднего Давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части паров получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием) дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада адиабатных аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием, также, обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;

- При сбрасывании тепловой энергии парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после её утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

- Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника, в контуре которого, перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора, и далее ещё одним охлаждением конденсатора холодильника от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации ЦОТ и также от внешней среды.

Общими существенными признаками с предлагаемым изобретением, являются:

- В системе выработки энергии прототипа используются три текучих среды, среда источника теплоты из первого контура тринарного цикла и две различные среды «дальнейшего бинарного цикла», первая среда, это теплоноситель, посредством которого тепловая энергия передаётся от «условно внешнего» источника теплоты в бинарный цикл, вторая и третья среды, это вода и это органическая жидкость с низкой температурой кипения;

- Техника прототипа в части двух последних контуров тринарного цикла в своей основе строится как бинарный цикл с пароводяным первым контуром (паротурбинный цикл – ПТЦ) и с легкокипящим рабочим телом во втором контуре (цикл органической турбины – ЦОТ). Здесь тепловая энергия, сбрасываемая из ПТЦ утилизируется преимущественно во втором контуре и, также может частично отводиться во внешнюю среду;

- Тепловая энергия в прототипе от «условно внешнего» источника – (из первого контура тринарного цикла), передаётся как в первый контур бинарного цикла - в ПТЦ, так и во второй контур бинарного цикла - в ЦОТ;

- ПТЦ выполняется по циклу Ренкина с промежуточным перегревом паров для улучшения КПД, благодаря исключению части внутрицикловых потерь тепловой энергии;

- В ПТЦ теплом из ЦНД осуществляют регенеративный подогрев питательной воды посредством независимого теплоносителя;

- Для достижения наибольшей эффективности ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от «условно внешнего» источника тепла - (из первого контура тринарного цикла), передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ и, тем самым осуществляют дополнительно сверхперегрев рабочей среды;

5 • Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в Цилиндре Среднего Давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части паров получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием)

10 дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада адиабатных аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием, также, обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;

15 • Сбрасываемая тепловая энергия парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после её утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

20 • Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника, в контуре которого, перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора, и далее ещё одним охлаждением конденсатора холодильника от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации ЦОТ и также от внешней среды.

25 Причины и отличительные признаки от прототипа препятствующие получению технического результата сравнительно с предлагаемым изобретением:

- Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;

30 • В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных реакторов, управляемых ускорителями;

- СПТЭС выполняется по бинарному циклу с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;

35 • Передача тепловой энергии в СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно;

- Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя, передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;

40 • Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии;

- В предпусковых режимах СПТЭС осуществляется, разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;

45 • В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;

- Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров

адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасывающего тепло во внешнюю среду;

- Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

- Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников.

- Побочное тепло генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами массотемпературной стратификации воздушных конденсаторов СПТЭС используется для технологической борьбы с возможными обледенениями планера САУ в полёте.

Раскрытие изобретения в части Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС).

Задачей представленного изобретения СПТЭС является разработка высокоэффективной технологии выработки механической энергии и выработки электрической энергии на основе генерации тепловой энергии посредством ядерных реакторов.

Задача изобретения высокой эффективности СПТЭС обусловлена требованиями минимальных значений массогабаритных показателей бортового технологического оборудования при максимально возможно большим значением генерации энергии с высоким коэффициентом полезного действия, (КПД), что и является достигаемым техническим результатом, обеспечивающим изобретение.

Эффективное преобразование тепловой энергии в электрическую для САУ особо актуально в связи авиационным бортовым размещением энергетических установок, с минимальными их массой и габаритами. Согласно представляемому изобретению в САУ могут использоваться не популярные решения, такие как применение электрических машин на сверхпроводниках. Актуальность массогабаритных характеристик обусловлена также и в связи с тем, что Коэффициент Полезного Действия, (КПД) атомных энергоустановок в общем традиционном случае относительно не высок из-за пониженных температур теплоносителя, греющего рабочее тело в теплоэнергетических циклах, если их сравнивать с циклами тепловых электростанций. В [92], относительно АЭС отмечается, что для начальных температур цикла ниже 650 градусов Цельсия, использование водяного пара при сверхкритических начальных параметрах практически осуществимо лишь при наличии многократного огневого перегрева пара.

Так в изобретении [93] показано, что для повышения мощности и КПД АЭС путём увеличения перепада энтальпий на всю паровую турбину, при сохранении существующей мощности атомного реактора, вводится высокотемпературный перегрев пара от внешнего источника тепловой энергии, например, при сжигании углеводородного топлива. В изобретении [94] также направленном на получение дополнительной мощности АЭС и её манёвренности показано эффективное применение газотурбинной установки, интегрированной в тепловую схему АЭС. И ещё, например, изобретения [95, 96] направлены на повышение эффективности АЭС посредством выработки дополнительной электроэнергии благодаря введению в теплосиловую схему АЭС в качестве пароперегревателя – котла сжигания водорода в кислородной среде.

В связи с этим напомним, что повышение тепловой экономичности в циклах выработки механической энергии связано с повышением средней температуры рабочего тела при подводе теплоты и понижением средней температуры при отводе теплоты.

Однако, недостаток, например, газотурбинного цикла – высокая средняя температура рабочего тела при отводе теплоты, причём эта температура возрастает с повышением максимально возможной температуры рабочего тела.

5 В связи с этим для снижения в газотурбинной установке температуры рабочего тела при отводе теплоты пришлось бы увеличивать степень регенерации до экономически неоправданного значения, [90].

По результатам анализов термодинамических циклов и разработок теплоэнергетических схем, повышение средней температуры рабочего тела при вводе теплоты в цикл и понижения средней температуры рабочего тела при отводе сбросного
10 тепла для дальнейшего повышения КПД ядерных энергоустановок могут быть достигнуты при использовании в дополнение к воде низкокипящих органических веществ, [90 с.123]. Преимущество использования различных рабочих тел наиболее полно реализуется в так называемых, и широко известных комбинированных теплоэнергетических циклах, в которых улучшается КПД.

15 Под комбинированными установками понимают совокупность двух, или нескольких установок, имеющих различные рабочие тела и обменивающиеся теплотой. Главная идея концепции комбинированного цикла состоит в сочетании паровой турбины с противодавлением и органическим циклом Ренкина, [97].

Наибольшее распространение получили бинарные циклы, представляющие собой
20 совокупность двух термодинамических циклов и осуществляемые двумя рабочими телами так, что теплота, отводимая в одном цикле, используется в другом. [98, 99 с.155]. Здесь конденсатор паровой турбины заменяется, например, фреоновым парогенератором, [90 с.129].

Возможно сочетание трёх и более циклов, в которых теплота, отводимая от верхних
25 циклов, используется в нижних, циклах, например, [90, 100, 101, 102].

Использование комбинированных циклов позволяет применять несколько рабочих тел, каждое из них в своём (наиболее выгодном) температурном интервале. При этом удаётся увеличить среднюю температуру подвода теплоты и уменьшить среднюю
30 температуру отвода теплоты в цикле и тем самым повысить термический КПД цикла, [99 с.155]. Так, например, бинарный водопреоновый цикл, за счёт повышения давления за пароводяной турбиной позволяет повысить единичную мощность паротурбинной установки, [90 с.129]. Что является важным для авиационного базирования ядерной энергоустановки. Хотя при этом известно, что при равных начальных и конечных параметрах водопреоновые установки имеют тепловую экономичность ниже базовых
35 паротурбинных установок, [90 с.129 ÷ 130]. Тепловая экономичность водопреоновых установок выше соответствующих пароводяных, при температурах конденсации фреона ниже температуры конденсации водяного пара в сравниваемых установках, [90 с.129].

В связи с этим по изобретательскому замыслу нижняя температура цикла, в связи авиационным бортовым размещением энергетического оборудования САУ, очень
40 низкая, благодаря тому, что температура воздуха за бортом САУ будет от минус 30 до минус 55 градусов по Цельсию, применение водопреонового цикла ожидается весьма эффективным.

Кроме того, высокая эффективность «бортового водопреонового цикла» обусловлена и тем, что в соответствии с изобретательским замыслом, а именно в связи с применением
45 вихревой массотемпературной стратификации от набегающего воздушного потока в полёте АТАЭС, температура охлаждающего воздуха в конденсаторах бортовых энергоустановок САУ будет в диапазоне от минус 70 до минус 100 градусов по Цельсию. В связи с этим в представляемом изобретении вводится специальное понятие, устройство

- Воздушный Конденсатор вихревой МассоТемпературной Стратификации, (КМТС).

Для достижения цели обеспечения высокого КПД в энергетических установках САУ в соответствии с изобретательским замыслом и, по некоторой аналогии с комбинированными циклами, в САУ, (в его СПТЭС) применяют Гибридный Тепло
 5 Энергетический Цикл, (ГТЭЦ) в котором используют ПароТурбинный Цикл, (ПТЦ) с промежуточным перегревом пара посредством вихревой массотемпературной стратификации и применяют Циклы Органических Турбин, (ЦОТ) также с промежуточным перегревом органического пара посредством вихревой
 10 массотемпературной стратификации, как это частично показано в [91, 103]. Здесь промежуточный перегрев пара (имеется в виду - начальные параметры пара турбоустановок), как широко известно, необходим для снижения влажности в последних ступенях турбины и повышения термического КПД цикла, [104 с.181].

В СПТЭС применяются турбины специального назначения, в которых сохраняется общность с конденсационными турбинами, но и имеются особенности относительно
 15 турбин с противодавлением и отбором пара. Их особенностью является то, что часть массы рабочей среды – её горячая часть передаётся из разделителей этой среды на расширение, а другая часть массы рабочей среды – её холодная часть передаётся из разделителей этой среды на компрессорные колёса и, возвращается в ГТЭЦ СПТЭС, чем удаётся замкнуть теплотехнический цикл, исключая значительные потери тепла
 20 рабочей среды в процессе превращения тепловой энергии в механическую работу для выработки электроэнергии.

Повышение эффективности утилизации энергии сброшенного тепла в ПТЦ и в ЦОТ, как выше указывалось, осуществляется применением эффекта вихревой
 массотемпературной стратификации, известного из изобретений [103, 105] и подробно
 25 описанного в [106, 107]. Что в настоящем изобретении относится не только к промежуточным перегревам паров в «теплотехнической обвязке» турбомашин, но и к сбросу тепла из ПТЦ и ЦОТ. При этом, необходимые конструкторские расчёты - значений давлений, температур и массовых расходов движений внутри цикловых паров и «набегающих» воздушных потоков в КМТС, могут быть определены
 30 соответствующими специалистами, и в настоящем описании этого делать не целесообразно.

В связи с единством группы изобретений и в связи с концепцией САУ представленной в раскрытии изобретения в его части, структурный состав бортового оборудования СПТЭС представлен источниками тепловой энергии – атомными реакторами, более
 35 одного, оборудованием одного, или более паротурбинных циклов и оборудованием нескольких параллельных циклов органических турбин, приводящих в движение тяговые воздушные винты планера САУ.

В составе оборудования СПТЭС представлены электрогенератор и электрические машины, используемые в двигательных и в генераторных режимах.

40 Что касается эффективности электрических машин на сверхпроводниках, ранее упоминаемых, то, например, в [108 с.2], указывается, что электрические машины на сверхпроводниках по своим удельным массоэнергетическим показателям превосходят в $2 \div 3$ раза соответствующие показатели электрических машин традиционного исполнения. Здесь же [108 с.21], приводятся данные, что компанией IRD разработан
 45 электродвигатель на 50 MW с размерами всего 4 м × 7 м.

В [109] приведена информация о том, что, в образцах, синтезированных в Физическом институте Академии наук России, значения верхнего критического поля приближаются к 100 тесла, а температура, перехода достигает 21 градуса Кельвина.

В [110] сообщается, что за последние годы открыты, или созданы несколько видов сверхпроводников, способных работать при очень высоких температурах, которые в самых лучших случаях достигают всего минус 70 градусов Цельсия, что уже почти достижимо в природных условиях. Используя такие результаты, по изобретательскому замыслу, часть выходных холодных потоков воздуха из вышеупомянутых КМТС, формируемых от «набегающих» воздушных потоков на планер САУ, как вариант, используют для создания рабочих температур сверхпроводников в бортовых электрических машинах. В связи с этим можно обратить внимание на вышеупомянутое, что с применением вихревой массотемпературной стратификации от набегающего воздушного потока в полёте САУ, температура охлаждающего воздуха в воздушных конденсаторах бортовых энергоустановок САУ будет в диапазоне от минус 70 до минус 100 градусов по Цельсию.

В [111, 112 и 113] сообщается уже об авиационном применении электрических машин на сверхпроводниках. Здесь в связи с созданием высокотемпературных сверхпроводников обращается внимание на возможность увеличения удельной мощности электрических машин на сверхпроводниках с нынешних 5 kW/kg до $8 \div 12$ kW/kg и даже до 30 kW/kg.

СПТЭС также представлена батарейными аккумуляторами: тяговыми для взлётов и посадок САУ и парашютно десантируемыми автоматами СПАСА. Посредством вышеупомянутых электрических машин обеспечиваются взлёты и посадки САУ и, на них может вырабатываться электроэнергия для бортовой генерирующей электросети САУ. Кроме того, СПТЭС представлена блоком бустерных батарейных аккумуляторов, предназначенных для увеличения скороподъёмности взлётов САУ с целью сокращения времени перед запусками реакторов. Такие бустерные батарейные аккумуляторы, после взлётов САУ и запусков в работу их реакторов - парашютно десантируются на специальные стационарные площадки, предусматриваемые вблизи аэродромов базирования САУ.

На фиг. 8 показана одна из возможных технологических схем выработки механической и электрической энергии - СПТЭС. Здесь позициями 23 и 24 показаны, как вариант, бортовые гибридные жидко солевые реакторы, обеспечивающие тепловой энергией ПТЦ.

Так, например, в кольцевой активной зоне 187 реактора 23 расплавы уранового солевого топлива, нарабатываемые из фертильного ториевого топлива, «обрабатываются» нейтронами с энергией 14,1 MeV, из плазменного источника Дейтерий Тритиевого слияния 26, выполненного на основе компактного токамака 27. Здесь тепловыделяющее ядерное топливо, с температурой около $550 \div 600$ градусов по Цельсию, по наружному контуру первичного теплообменника 28 двигают по петлевой циркуляционной линии 29 и через вентиль 30, посредством циркуляционного насоса 31, выполненного с инертной продувкой и отводом ксенона. А по петлевой линии 32 осуществляют циркуляцию солевого расплава/теплоносителя, передающего тепло в ПТЦ, при температуре около $500 \div 570$ градусов по Цельсию. При этом циркуляционный насос 33 этой линии снабжён элементами очистки соли. Передача тепла в ПТЦ по линии 32 осуществляется посредством вторичных теплообменников, представляющих собой части паронагревателя 34 и пароперегревателя 35.

При этом реакторы 23 и 24 используют в «импульсных» режимах, поочередно, обеспечивая ПТЦ непрерывным поступлением в него тепловой энергии. Что связано с достигнутым уровнем техники токамаков относительно времени удержания плазмы, то есть времени «импульса» их работы для управления реактором деления, [см. 60, 72

и 73].

Так, для выработки электроэнергии в ПТЦ, отдавший тепловую энергию солевой расплав в пароперегревателе 35, направляют в паронагреватель 34 и после него часть оставшегося тепла утилизируют в подогревателе 36 независимого теплоносителя 37, используя эту часть оставшегося тепла в дальнейшем для подогрева жидкой органической рабочей среды в ЦОТ.

ПТЦ и ЦОТ предлагаемого способа реализации в СПТЭС выполняются как циклы с улучшенными КПД, благодаря исключению значительной части внутрицикловых потерь энергии за счёт их внутрициклового рекуперации с использованием эффекта вихревой массотемпературной стратификации, подобно тому, как это выполнено в изобретении [103]. Кроме того, для обеспечения в ПТЦ надкритических параметров рабочей среды, с целью достижения максимальной эффективности цикла, осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды вихревым аппаратом сверхперегревателем 172, или каскадом таких аппаратов. Для этого истекающий пар 173 из пароперегревателя подают в этот аппарат и, согласно законам физики работы подобных аппаратов, получают сверхперегретый острый пар 146, да и ещё под увеличенным давлением чем пар 173 входящий в аппарат 172. Далее сверхперегретый острый пар 146 срабатывают в Цилиндре Высокого Давления 42 (ЦВД) турбины ПТЦ. При этом отделённую часть рабочей среды 177, полученную из аппарата 172 холодной и, с более низким давлением чем пар 173 входящий в аппарат 172 сжимают компрессором 178, выравнивая давление пара 179 истекающего из этого компрессора с давлением отработанного в ЦНД 39 пара 47 и 46. В связи с этим, компрессором 178 также обеспечивается отсутствие значимого противодействия на выходе из аппарата 172 холодной части от разделённой рабочей среды и, что благоприятно для работы разделительного аппарата 172.

Перед подачей питательной воды в котёл ПТЦ её нагревают под давлением посредством независимого теплоносителя 38, энергией отработанного пара истекающего из Цилиндра Низкого Давления 39, (ЦНД) паровой турбины.

Испарение питательной воды осуществляют в парогенераторе 40 котла 41 ПТЦ посредством горячей части пара, получаемой при разделении отработанного пара из ЦВД 42 паровой турбины. При этом массотемпературное разделение отработанного в ЦВД пара осуществляют на двух (или более) ступенях каскада вихревых аппаратов 43 ПТЦ. При этом также, отбор горячей части пара, направляемой на парогенератор 40 котла 41, и обладающей наибольшей температурой, осуществляют из последней ступени каскада вихревых аппаратов 43. Массу пара, из которой утилизировали часть энергии в парогенераторе 40 котла 41, направляют в Цилиндр Среднего Давления 44 (ЦСД) паровой турбины, где вырабатывают соответствующую механическую энергию.

Из ЦСД 44, массу отработанного пара направляют, в свою очередь, на выработку энергии в ЦНД 39. Таким образом, всю выработанную в ПТЦ механическую энергию преобразуют в энергию генерирующей электросети САУ.

Пар, отработанный в ЦНД 39, охлаждают в подогревателе 45, направляя часть полученного тепла, как упоминалось ранее, на подогрев питательной воды ПТЦ.

Затем этот отработанный и охлаждённый в подогревателе 45 пар 46 объединяют с «холодной» частью пара получаемой при массотемпературном разделении отработанного в ЦВД 42 паровой турбины пара 129.

Массу объединённого пара сжимают компрессором 48 и, одну, первую её часть 134 направляют (как сбросную энергию ПТЦ) в Циклы Органических Турбин для выработки энергии в других внутренних циклах ГТЭС. Например, в ЦОТ 117 – направляют часть

пара 134 на парогенератор 49 органической рабочей среды котла 50 ЦОТ 117 для выработки механической энергии тяговых воздушных винтов 76. И в некоторых режимах полёта САУ вырабатывается электрическая энергия на электрической машине 77, которую в этих случаях переводят в генераторный режим. Другие части пара 134, распределяют и направляют в другие ЦОТ, где также вырабатывается механическая энергия для тяговых воздушных винтов САУ и, в некоторых режимах вырабатывается электрическая энергия.

Другую вторую часть сжатого в компрессоре 48 пара направляют (как сбросную энергию ПТЦ) в КМТС 55.

Массу пара, из которой утилизирована часть энергии в парогенераторе 49 котла 50 ЦОТ, конденсируют в междуцикловом конденсаторе 51. При этом получая конденсатную воду 52, утилизируют энергию холодной части паров органической рабочей среды, получаемой из последней ступени каскада вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ. Конденсатную воду 52, полученную таким путём, направляют на использование её в ПТЦ. Здесь следует отметить, что охлаждение междуциклового конденсатора 51 осуществляется не из внешней среды, а из ЦОТ благодаря технике массотемпературной стратификации в аппаратах 53 и 54 ЦОТ.

Таким образом, в представляемой СПТЭС осуществляется относительно углублённая интеграция массообменных процессов прямого направления и обратного рекуперативного направления.

В зависимости от целесообразных параметров требуемой нагрузочной манёвренности САУ, в соответствии с изобретательским замыслом, регулируют общую выходную тепловую мощность реакторов посредством управления длительностью импульсов их работы и, обеспечивая таким образом далее возможность регулирования мощности вырабатываемой энергии на паровой турбине ПТЦ. Регулируют и соотношение отбора объединённых паров, из компрессора 48, как выше описано, в направлении ЦОТ, так и в направлении их конденсации в КМТС 55 ПТЦ. Где высокоэффективное охлаждение этого КМТС 55 осуществляется потоком 56 «высоко холодного» воздуха посредством вихревого аппарата 22 массотемпературной стратификации (или каскада этих аппаратов), питаемых из конфузоров 21, от «набегающего» воздушного потока 57 в полёте САУ.

Кроме того, в соответствии с изобретательским замыслом, различают нагрузочную манёвренность САУ в целом и «внутри» этой манёвренности локальную нагрузочную манёвренность в Циклах Органических Турбин. Так эти две манёвренности являются зависимыми от величины нагрузки в генерирующей электросети САУ в целом и, в зависимости от нагрузки на тяговых воздушных винтах САУ и самолётов всего аэропоезда, что определяется текущими погодными условиями полёта, процессами подзарядки аккумуляторных батарей самолётов аэропоезда и оперативной логистикой изменения состава самолётов в аэропоезде.

В связи с этим, в соответствии с изобретательским замыслом, в СПТЭС осуществляют системно-связанное регулирование мощности энергии, вырабатываемой в ПТЦ и в ЦОТ. Такое системно-связанное регулирование мощностей осуществляют управлением мощности в ПТЦ и управлением соотношением отбора сбросного тепла из ПТЦ в ЦОТ и в КМТС ПТЦ.

Математическую модель управляющей СПТЭС в связи с вышеописанными процессами в части манёвренности САУ в настоящем изобретении приводить не целесообразно, что могут сделать специалисты соответствующего профиля на основании постановки задачи на разработку этой модели в соответствии с изобретательским

замыслом.

Так, например, результирующими воздействиями управляющей СПТЭС на работу гибридных реакторов может быть динамика изменения длительности периодов импульсов активной работы реакторов и изменениями скважности этих импульсов. В свою очередь, «манёврнная статика» и динамика управления оборудованием ПТЦ реализуется (кроме другого прочего) благодаря введению в его тепловую схему инерционного звена «согласующего» тепловые потоки энергии в котёл 41 и далее на турбоагрегат ПТЦ из поочередно работающих реакторов.

Такое тепловое инерционное звено введено в линию 32 солевого расплава, на её входе в пароперегреватель 35 котла 41 и, представляющее собой буферную ёмкость 171 солевого расплава.

Для обеспечения вероятной возможности (как вариант) применения в первом контуре бинарного цикла надкритических параметров рабочей среды, для достижения максимальной эффективности цикла, в том числе для эффективной работы конденсаторов ПТЦ, в предлагаемом изобретении применяют в качестве рабочей среды смесь, составленную из небольшого количества гелия с тетрахлоридом титана, [91]. Тетрахлорид титана, имея температуру кипения 135,9 градусов по Цельсию, проявляет стабильные свойства до температуры 1727 градусов по Цельсию, а его критическая температура составляет 357,9 градусов по Цельсию.

Кроме того, учитывая возможности высокой тепловой напряжённости атомных реакторов и теплообменных устройств в первом контуре бинарного цикла перспективно применение паров металлов, например, калия, пары которого обладают хорошей совместимостью с железохромоникелевыми сплавами, или сплавами ниобия, [90].

Циклы Органических Турбин реализуют с применением рабочей среды обладающей свойством низкотемпературного кипения. Для этого могут использоваться озонобезопасные фреоны R23, R32, R125, R134a, R152a, смеси фреонов, такие как R407c, R507, R508 и низкотемпературная смесь R404A. Эффективно может применяться азеотропная смесь фреонов R507c, а также высокоплотная смесь R410A, обладающая практически отсутствием температурного скольжения и имеющая высокую теплопроводность, в сочетании с относительно низкой вязкостью. В конкретных проектах СПТЭС, в ЦОТ возможно и применение известных углеводородных рабочих сред, алканов, таких как Бутан (R600 с температурой кипения - 0,5 градусов по Цельсию), или его изомера (Изобутан R600a с температурой кипения -11,7 градусов по Цельсию). Применение изобутана в ЦОТ оправдано ввиду его озонобезопасности и его термодинамических свойств в связи с вероятно возможным применением в предлагаемом изобретении сверхкритических параметров, которые реализуют благодаря массотемпературному разделению рабочей среды. Так, критическая температура изобутана равна 134,69 градусов Цельсия, а критическое давление составляет 3,629 МПа, при плотности 225,5 кг/м. куб. В связи с этими параметрами, согласно предлагаемому изобретению, для получения максимальной эффективности ЦОТ, представляется возможным применение изобутана с начальным давлением в цикле до 5 МПа. В качестве органического рабочего тела в СПТЭС может использоваться и двухкомпонентная водно-аммиачная смесь по циклам Калины. Равновесное состояние между жидкой и газообразной фазами у каждого компонента этой смеси наступает при различных температурах. Цикл обеспечивает высокоэффективный оптимизированный процесс переноса тепловой энергии при испарении и конденсации рабочей среды в достаточно широком диапазоне температуры, до температуры диссоциации смеси 550 ÷ 600 градусов Цельсия.

Здесь в качестве рабочих сред (в ЦОТ) и не исключается использование насыщенных фторуглеродов, обладающих уникальными характеристиками.

Насыщенные фторуглероды обладают низкими значениями температур кипения, например, в диапазоне $(-128) \div (-2,0)$ градусов по Цельсию, высокой плотностью. Они химически инертны - устойчивы к действию кислот, щелочей и окислителей, трудно горючи, не взрывоопасны и мало токсичны. Они обладают высокой теплотой испарения и легко сжижаются под давлением, что актуально для эффективности представляемого настоящим изобретением ЦОТ, в котором, согласно изобретательскому замыслу, отработанные в органической турбине пары сжимают компрессором, поднимая температуру их конденсации, чем обеспечивается повышение эффективности работы конденсатора ЦОТ и, в следствие чего, массогабаритные характеристики этого конденсатора уменьшены.

Для реализации ЦОТ в предлагаемом изобретении, пары органической рабочей среды из парогенератора 49 котла 50 ЦОТ направляют в паронагреватель 58 этого котла, в котором нагревают эти пары до надкритических параметров благодаря регенеративному теплообмену с перегретыми парами этой же рабочей среды, которые получают как отработанные пары 175 в ЦВД органической турбины, при их массотемпературном разделении в каскаде вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ. Получив на каскаде вихревых аппаратов, в свою очередь, холодные части паров органической среды, их используют, как это показано раньше, для конденсации паров в ПТЦ и, используют их в ЦОТ, возвращая энергию этих паров в общий ГТЭЦ. Так, одну часть холодных паров 59 подогревают водяными парами 60 в междуцикловом конденсаторе 51 (конденсаторе ПТЦ) используя эту часть паров в качестве охлаждающего агента. Другую наиболее холодную часть паров 61 органической рабочей среды, получаемой из первой ступени каскада вихревых аппаратов 54 ЦОТ, сжимают компрессором 62, выравнивая её давление с частью холодных паров 63 органической рабочей среды, применяемой в качестве охлаждающего агента и подогретой в междуцикловом конденсаторе 51 ПТЦ и, после вывода этой части паров 63 из конденсатора 51, эти обе части холодных паров объединяют, также, с парами, отработанными последовательно в Цилиндре Среднего Давления 64 (ЦСД) и Цилиндре Низкого Давления 65 (ЦНД) органической турбины. Затем всю массу трёх объединённых частей паров органической рабочей среды, для повышения температуры их конденсации, сжимают компрессором 66 и конденсируют в жидкость рабочей органической среды в конденсаторе 67 ЦОТ, который представляет собой испаритель холодильника органического цикла. Этот холодильник ЦОТ работает на собственном независимом хладагенте посредством компрессора 68 приводимого в движение турбиной органического цикла.

Сжимая компрессором 68 пары хладагента 152 истекающие из конденсатора/испарителя 67 поднимают температуру их конденсации, увеличивая эффективность работы КМТС 70. Холодильник ЦОТ работает также посредством батарейного блока терморегулирующих вентилей 69 и посредством КМТС 70 холодильника, который, в свою очередь, высокоэффективно охлаждается потоком 71 «высоко холодного» воздуха посредством вихревого аппарата 72 массотемпературной стратификации (или каскада этих аппаратов), питаемых из конфузора 25, от «набегающего» воздушного потока 73 в полёте САУ.

Из конденсатора 67 ЦОТ органическую жидкость рабочей среды подают в питательную ёмкость 74, из которой эту жидкость, посредством питательного насоса, нагнетают в парогенератор 49 котла 50, нагревая её предварительно и последовательно, посредством «автономных» независимых теплоносителей 180 и 37 теплом сжатого пара

хладагента 152 направляемого на конденсацию и теплом расплавов солей, возвращаемых в реакторы 23 и 24 после утилизации тепла этих расплавов в ПТЦ. Таким образом, часть сбросного тепла холодильника ЦОТ регенерируется в ЦОТ, повышая эффективность этого цикла.

5 Пары органической среды надкритических параметров из паронагревателя 58 котла 50 срабатывают в Цилиндре Высокого Давления 75 (ЦВД) органической турбины, и затем «эти» (отработанные) пары подвергают массотемпературному разделению в каскаде вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ, как это ранее упоминалось. Пары, с изъятая
10 часть энергии в паронагревателе 58 котла 50, направляют в ЦСД 64 и затем в ЦНД 65 органической турбины для выработки механической энергии.

В некоторых крейсерских режимах полёта, в зависимости от целесообразных параметров требуемой нагрузочной манёвренности САУ, в соответствии с изобретательским замыслом, регулируют соотношение отбора механической энергии, от органических турбин в «направлениях» воздушных тяговых винтов САУ и, в
15 «направлении» выработки электроэнергии для аэропоезда, то есть в генерирующую электросеть САУ. Здесь возможный «генерируемый избыток» механической энергии на валах ордино-паротурбинных агрегатов, передают на электрические машины, (например, в ЦОТ 117 на машину 77), которые переводят в генераторные режимы.

Особенностью ЦОТ в представляемом СПТЭС является необходимость в
20 принудительном пуске ЦОТ. Так, например, электрическую машину 77 ЦОТ и аппаратурой управления этой машиной обеспечивают возможность её работы в двигательном режиме, как при взлётах так и при посадках САУ.

В итоге, структурно-функциональное построение предлагаемой СПТЭС обеспечивает высокоэффективное преобразование тепловой энергии бортовых ядерных реакторов
25 в механическую. Относительно не большая доля тепловой энергии, выводимой во внешнюю среду из СПТЭС, определяется сбросным теплом, уносимым из воздушных конденсаторов массотемпературной стратификации 55 ПТЦ и 70 холодильника ЦОТ.

Кроме того, представляемая в настоящем изобретении СПТЭС обеспечивает «внешнюю побочную» генерацию тепловой энергии, которую направляют для
30 технической борьбы с возможным обледенением планера САУ в полёте. Эта тепловая энергия представлена сбросным теплом – горячими частями воздуха 164 и 165, истекающими из аппаратов 22 и 72 массотемпературной стратификации набегающих воздушных потоков 57 и 73.

существенные признаки достаточные для достижения технического результата,
35 обеспечивающего изобретение СПТЭС.

- Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;

- ГТЭС СПТЭС в своей основе строится как бинарный цикл с пароводяным первым контуром (паротурбинный цикл – ПТЦ) и с легкокипящим рабочим телом во втором
40 контуре (цикл органической турбины – ЦОТ). Здесь тепловая энергия, сбрасываемая из первого контура, утилизируется преимущественно во втором контуре и, также может частично отводиться во внешнюю среду;

- В системе выработки энергии в СПТЭС используются три текучих среды, среда источника теплоты и две различные среды бинарного цикла, это солевой расплав
45 теплоносителя, посредством которого тепловая энергия передаётся из атомного/атомных реакторов в бинарные циклы, это вода и это органическая жидкость с низкой температурой кипения;

- В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более

одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных реакторов, управляемых ускорителями;

- ГТЭЦ СПТЭС выполняется как бинарный цикл с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;
- 5 • Передача тепловой энергии в ГТЭЦ СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно;
- Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя,
- 10 передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;
- Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии;
- Тепловая энергия от первичных источников СПТЭС передаётся как в первый контур бинарного цикла в - ПТЦ, и во второй контур бинарного цикла – в ЦОТ, при
- 15 этом, как вариант, может быть применено несколько параллельно работающих вторых контуров бинарного цикла - ЦОТ;
- В предпусковых режимах ГТЭЦ СПТЭС осуществляется, разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;
- ПТЦ и ЦОТ выполняются по циклу Ренкина с квазипромежуточным перегревом
- 20 паров для улучшения КПД, благодаря исключению значительных частей внутрицикловых потерь тепловой энергии за счёт её внутрициклового рекуперации путём осуществления теплообмена с перегретыми парами, получаемыми как отработанные пары, истекающие из цилиндров высокого давления, (ЦВД) ПТЦ и ЦОТ при их
- 25 массотемпературном разделении в каскадах соответствующих адиабатных вихревых аппаратов;
- В ПТЦ теплом из ЦНД осуществляют регенеративный подогрев питательной воды посредством независимого теплоносителя;
- В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;
- 30 • Для достижения наибольшей эффективности цикла, в ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от источника тепла передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ и, тем самым осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды;
- Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование
- 35 паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасываемого тепла во внешнюю среду;
- Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в цилиндре среднего давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части
- 40 паров получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием) дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада вихревых адиабатных
- 45 аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;
- При сбрасывании тепловой энергия парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после их утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла

конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

• Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

• Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника в контуре которого, перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора (для регенеративного подогрева ЦОТ), а также ещё одним эффективно усиленным, охлаждением сбросного тепла ЦОТ (сбрасываемого во внешнюю среду) воздушным конденсатором работающим от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации, в свою очередь работающих от набегающего потока воздуха в полёте САУ;

• Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые силовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников.

Все существенные признаки изобретения СПТЭС.

• Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;

• ГТЭЦ СПТЭС в своей основе строится как бинарный цикл с пароводяным первым контуром (паротурбинный цикл – ПТЦ) и с легкокипящим рабочим телом во втором контуре (цикл органической турбины – ЦОТ). Здесь тепловая энергия, сбрасываемая из первого контура, утилизируется преимущественно во втором контуре и, также может частично отводиться во внешнюю среду;

• В системе выработки энергии на САУ используются три текучих среды, среда источника теплоты и две различные среды бинарного цикла, это солевой расплав теплоносителя, посредством которого тепловая энергия передаётся из атомного/атомных реакторов в бинарные циклы, это вода и это органическая жидкость с низкой температурой кипения;

• В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных реакторов, управляемых ускорителями;

• ГТЭЦ СПТЭС выполняется как бинарный цикл с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;

• Передача тепловой энергии в СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно;

• Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя, передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;

• Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии;

• Тепловая энергия от первичных источников в ГТЭЦ СПТЭС передаётся как в первый контур бинарного цикла в - ПТЦ, и во второй контур бинарного цикла – в ЦОТ, при этом, как вариант, может быть применено несколько параллельно работающих вторых контуров бинарного цикла - ЦОТ;

- В предпусковых режимах СПТЭС осуществляется, разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;

- ПТЦ и ЦОТ выполняются по циклу Ренкина с квазипромежуточным перегревом паров для улучшения КПД, благодаря исключению значительных частей внутрицикловых потерь тепловой энергии за счёт её внутрициклового рекуперации путём осуществления теплообмена с перегретыми парами, получаемыми как отработанные пары, истекающие из цилиндров высокого давления, (ЦВД) ПТЦ и ЦОТ при их массотемпературном разделении в каскадах соответствующих адиабатных вихревых аппаратов;

- В ПТЦ теплом из ЦНД осуществляют регенеративный подогрев питательной воды посредством независимого теплоносителя;

- В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;

- Для достижения наибольшей эффективности цикла, в ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от источника тепла передаваемого в сверхперегреватель ПТЦ и, тем самым осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды;

- Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасываемого тепла во внешнюю среду;

- Для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров отработанных в цилиндре среднего давления (ЦСД) и ЦНД, а также холодной части паров получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД; кроме того в состав этих объединённых паров (перед их компримированием) дополняют предварительно подогреты пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада вихревых адиабатных аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ; этим компримированием обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ;

- Сбрасываемой тепловой энергией парами, направляемыми в ЦОТ из ПТЦ, после их утилизации в ЦОТ, эти пары рабочей среды первого контура бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ;

- Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

- Конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника в контуре которого, перед конденсатором холодильника, пары хладагента предварительно охлаждают от нагревателя технологического теплового отбора (для регенеративного подогрева ЦОТ), а также ещё одним эффективно усиленным, охлаждением сбросного тепла ЦОТ (сбрасываемого во внешнюю среду) воздушным конденсатором работающим от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации, в свою очередь работающих от набегающего потока воздуха в полёте САУ;

- Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые

силовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников.

• Побочное тепло генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами массотемпературной стратификации воздушных конденсаторов ГТЭЦ СПТЭС используется для технологической борьбы с возможными обледенениями САУ в полёте.

Существенные признаки изобретения СПТЭС отличительные от существенных признаков прототипа - [91]:

• Оборудование обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы размещается на борту летающего САУ;

• В качестве первичного источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более одного подкритического гибридного ядерного реактора, или подкритических ядерных реакторов, управляемых ускорителями;

• ГТЭЦ СПТЭС выполняется как бинарный цикл с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими телами;

• Передача тепловой энергии в СПТЭС от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно;

• Для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя, передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ;

• Для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии;

• В предпусковых режимах СПТЭС осуществляется, разогрев теплоносителя первичных источников тепла от внешних источников энергии;

• В ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ;

• Для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров, отработанных цилиндром низкого давления (ЦНД) и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасываемого тепла во внешнюю среду;

• Эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его переохлаждением посредством аппарата вихревой массотемпературной стратификации, или посредством каскада таких аппаратов;

• Для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые силовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников.

• Побочное тепло генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами массотемпературной стратификации воздушных конденсаторов СПТЭС используется для технологической борьбы с возможными обледенениями планера САУ в полёте.

Краткое описание чертежа иллюстрирующего технологию СПТЭС.

На фиг. 8 показана одна из возможных технологических схем выработки механической и электрической энергии - гибридного теплоэнергетического цикла СПТЭС. Показано использование выработанной механической и электрической энергии на приведение в движение тяговых воздушных винтов собственно САУ. Показано также использование электроэнергии для зарядки собственных тяговых аккумуляторных батарей САУ, также для зарядки тяговых аккумуляторных батарей Системы

Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда, включающую в себе Аварийно-Парашютную Систему Атомных Реакторов с винтомоторной установкой. Кроме того, здесь показано использование электрической энергии для зарядки батарейных автоматов систем расхолаживания бортовых атомных реакторов САУ.

5 Вариант осуществления изобретения – Система Преобразования Тепловой Энергии Самолёта, (СПТЭС).

На фиг. 8 показана одна из возможных технологических схем выработки механической и электрической энергии – Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта СПТЭС - показаны схемы её внутренних циклов и взаимосвязи между этими
10 циклами. Здесь же показано использование выработанной механической и электрической энергии на приведение в движение тяговых воздушных винтов собственно САУ, показано также использование электроэнергии для зарядки собственных тяговых аккумуляторных батарей САУ, также для зарядки аккумуляторных батарей Системы Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда.

15 На схеме, фиг. 8 позициями 23 и 24 показаны бортовые гибридные жидко солевые реакторы, обеспечивающие тепловой энергией ПТЦ и ЦОТ.

В кольцевой активной зоне 187 реактора 23 расплавы уранового солевого топлива, нарабатываемые из фертильного ториевого топлива, «обрабатываются» нейтронами с энергией 14,1 MeV, из плазменного источника Дейтерий Тритиевого слияния 26,
20 выполненного на основе компактного токамака 27. Здесь тепловыделяющее ядерное топливо, с температурой около 550 ÷ 600 градусов по Цельсию, по наружному контуру первичного теплообменника 28 двигают по петлевой циркуляционной линии 29 и через вентиль 30, посредством циркуляционного насоса 31, выполненного с инертной продувкой и отводом ксенона. А по петлевой линии 32, через вентиль 78 и
25 быстродействующие задвижки 79 и 80 осуществляют циркуляцию солевого расплава/ теплоносителя, передающего тепло в ПТЦ, при температуре около 500 ÷ 570 градусов по Цельсию. При этом циркуляционный насос 33 этой линии снабжён элементами очистки соли, как и циркуляционный насос 81 реактора 24.

На выходе теплоносительного солевого расплава из реактора, на линии 32 показан
30 компенсатор давления 141, который может быть, при необходимости, снабжён устройством очистки солевого расплава от газов.

От реактора 24 передача тепла в ПТЦ осуществляется циркуляцией солевого расплава/теплоносителя через вентиль 82 и быстродействующие задвижки 83 и 84, по петлевым линиям 85 и 32. При этом обратные клапаны 86 ÷ 90 обеспечивают развязку
35 направлений потоков солевых расплавов от реакторов 23 и 24. При этом посредством переключений вентиля 78 и 82 обеспечивается поочерёдная подача тепловой энергии в ПТЦ от реакторов 23 и 24, для обеспечения «импульсной» работы этих реакторов, как это было выше описано в раскрытии изобретения.

На схеме фиг. 8 показаны элементы «наземной» подготовки реакторов 23 и 24 к их
40 запускам. Здесь позициями 91 и 92 показаны теплоизолированные хранилища солевого теплоносителя, снабжённые электронагревателями, запитываемыми от наземных электросетей и которые включают перед взлётами САУ обеспечивая прогрев не работающих реакторов 23 и 24. После разогрева солей в хранилищах 91 и 92, вентили 78 и 82 фиксируют закрытыми, а вентили 93 ÷ 96 открывают и затем запускают
45 циркуляционные насосы 97 и 98, осуществляя заполнение соевыми расплавами первичный теплообменник 28 реактора 23 (и его аналог в реакторе 24) и заполняя линии 99 и 100 и соответствующие части линий 32 и 85. Насосы 33 и 81 запускают в работу после фиксации на них температуры, посредством встроенных в них термодатчиков -

температуры превышающей температуру расплава солей и, таким образом прогревают паронагреватель 34 и пароперегреватель 35 котла 41 ПТЦ.

После чего осуществляют взлёт САУ посредством приведения в движение воздушного винта 76 от электрической машины 77 турбоагрегата ЦОТ 186 и их аналогов в других приводах воздушных винтов планера САУ, раскручивая при этом посредством механического редуктора 6 собственно турбоагрегат ЦОТ 186 и соответствующие турбоагрегаты других ЦОТ.

При этом питание электрической машины 77 и её аналогов в других приводах воздушных винтов САУ осуществляют от блока тяговых батарейных аккумуляторов 101 и от блока взлётно-бустерных батарейных аккумуляторов 183.

При этом также осуществляются процессы принудительных запусков турбоагрегатов ЦОТ, как это указывалось в раскрытии изобретения.

На схеме фиг. 8 также показаны парашютно десантируемые аккумуляторные батарейные автоматы 170 Системы Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда, которые заряжаются на земле перед взлётами САУ и, в полёте САУ, их поддерживают в полностью заряженном состоянии от бортовой генерирующей электросети САУ.

На схеме фиг. 8 эти батарейные автоматы условно показаны не в составе возможно десантируемых реакторов 23 и 24, а показаны лишь для того, чтобы обозначить их как технические части, наряду с другими техническими частями составляющими СПТЭС.

При наборе должной высоты при ускоренном взлёте САУ, благодаря бустерным батарейным аккумуляторам 183 и, при необходимом прогревании всего оборудования в заполненных циркуляционных петлевых линиях 32 и 85, вентили 93 ÷ 96 закрывают, вентили 78 и 82 открывают и запускают в работу поочерёдно реакторы 23 и 24. При этом, используют энергию из блока тяговых батарейных аккумуляторов 101 и энергию из блока бустерных батарейных аккумуляторов 183.

Затем, после запуска в работу ПТЦ и ЦОТ, блок взлётно-бустерных батарейных аккумуляторов 183 - парашютно десантируют на специальную стационарную площадку, предусматриваемую в близи от аэродрома базирования САУ.

На схеме фиг. 8 показаны некоторые избранные, важные устройства «инженерной обвязки» реакторов 23 и 24.

Здесь позицией 102 показана бортовая установка непрерывной химической переработки бланкетных солей. Позицией 103 обозначены, закупоренные «замороженной» пробкой 104, «условно аварийные» баки хранения топливных солей. Если реактор станет аварийно-горячим, пробка 104 расплавится и топливные соли по линии 105 сливаются в эти баки 103, в которых «разделённое» на несколько частей топливо не может расщепляться и в итоге охлаждается. В целях обеспечения запусков реактора 23 после его плановых остановок, или послеаварийного восстановления реактора 23 к работе, эти «условно аварийные» топливные баки 103 снабжены электрическими нагревателями для плавления солей. И эти топливные соли могут быть поданы по линии 106 через вентиль 30 и по входной в реактор части линии 29 в активную зону 187 реактора 23 посредством насоса 31. Электронагреватели эти же баков 103 могут использоваться как ускорители прогрева топливных солей в пусковых режимах реактора 23, или для поддержания солей в расплавленном состоянии в предпусковых режимах этого реактора. Осуществляют это организацией движения топливных солей по циркуляционному контуру: посредством насоса 31 из баков 103 по линии 106 через вентиль 30, по входной в реактор части линии 29, в активную зону 187 реактора и, из неё по выходной части линии 29, через вентиль 107 в баки 103.

Позицией 108 на рисунке фиг.8 обозначена бортовая радиационная нейтронная защита и защита от гамма излучения реактора 23.

В критически аварийной ситуации, когда в САУ активируют Систему Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда и, аварийный реактор десантируют специальной парашютной системой, то предварительно десантированию запирают быстродействующие задвижки 79, 80 и 109, исключая тем самым выливание расплава солевого теплоносителя. Такие же быстродействующие задвижки 83 и 84 могут использоваться в аварийной ситуации применительно к второму реактору 24.

При этом используются и механические быстроразъёмные трубопроводные соединения 110 ÷ 112 применительно к реактору 23 и соединения 113 ÷ 115 для реактора 24. В составе аппаратуры реактора 23 позицией 116 обозначен и показан обратный клапан, обеспечивающий также исключения вытекания солевого расплава/теплоносителя при аварийном десантировании этого реактора 23.

Передача тепла в ПТЦ осуществляется посредством солевого расплава - теплоносителя от первичного теплообменника 28 к вторичным теплообменникам котла 41, которые представляют собой паронагреватель 34 и пароперегреватель 35. Эта передача тепла осуществляется по линии 32 от реактора 23 и по линии 85 от реактора 24. При этом реакторы 23 и 24 используют в «импульсных» режимах, поочерёдно, обеспечивая ПТЦ непрерывным поступлением в него тепловой энергии. Что связано с достигнутым уровнем техники токамаков относительно времени удержания плазмы, то есть времени «импульса» их работы для управления реакторами деления. Экспериментально достигнутое время уже сейчас определяется диапазоном 70 ÷ 1000 секунд.

Здесь, непрерывность подачи тепловой энергии в ПТЦ и её «манёвренная» статическая величина обеспечивается параметрами динамики импульсной работы реакторов 23 и 24 и, благодаря промежуточному (между реакторами и турбоагрегатом ПТЦ) тепловому инерционному звену - буферной ёмкости 171 солевого расплава.

Для выработки электроэнергии в ПТЦ, отдавший тепловую энергию солевой расплав в пароперегревателе 35, направляют в паронагреватель 34 и после него часть оставшегося тепла утилизируют в подогревателе 36 независимого теплоносителя 37, используя эту часть оставшегося тепла в дальнейшем для подогрева жидкой органической рабочей среды в ЦОТ 117 ÷ 120.

ПТЦ и ЦОТ предлагаемого способа реализации ГТЭЦ СПТЭС, выполняются как циклы с улучшенными КПД, благодаря исключению значительной части внутрицикловых потерь тепловой энергии за счёт её внутрициклового рекуперации с использованием эффекта вихревой массотемпературной стратификации.

Кроме того, для обеспечения в ПТЦ надкритических параметров рабочей среды, с целью достижения максимальной эффективности цикла, осуществляют дополнительный сверхперегрев рабочей среды, пара 173 вихревым аппаратом сверхперегревателем 172, или каскадом таких аппаратов. Для этого истекающий пар 173 из пароперегревателя 35 подают в аппарат 172 и, согласно законам физики работы подобных аппаратов, получают сверхперегретый острый пар 146, да и ещё под увеличенным давлением чем пар 173 входящий в аппарат 172. Далее сверхперегретый острый пар 146 расширяют в ЦВД 42 турбины ПТЦ. При этом холодную часть рабочей среды 177, истекающую из аппарата 172 с более низким давлением чем пар 173 входящий в аппарат 172 сжимают компрессором 178, выравнивая давление пара 179 истекающего из этого компрессора с давлением отработанного в ЦНД 39 пара 47 и 46. При этом компрессором 178 обеспечивают также отсутствие значимого противодействия на выходе из аппарата

172 холодной части рабочей среды.

Перед подачей питательной воды 125 в котёл 41 ПТЦ её нагревают под давлением насоса 121 в экономайзере 122 посредством независимого теплоносителя 38, движимого насосом 123 и посредством подогревателя 45 энергией отработанного пара 47 истекающего из ЦНД 39 паровой турбины.

Испарение питательной воды 126 осуществляют в парогенераторе 40 котла 41 ПТЦ посредством горячей части пара 124, получаемой при массотемпературном разделении отработанного пара из ЦВД 42 паровой турбины. При этом массотемпературное разделение отработанного в ЦВД 42 пара 129 осуществляют на двух (или более) ступенях каскада вихревых аппаратов 43 ПТЦ. При этом также, отбор горячей части пара 124, направляемой на парогенератор 40 котла 41, и обладающей наибольшей температурой, осуществляют из последней ступени каскада вихревых аппаратов 43. Массу пара 127, из которой утилизировали часть энергии в парогенераторе 40 котла 41, направляют через управляющий вентиль 128 в ЦСД 44 паровой турбины, где вырабатывают соответствующую механическую энергию.

Из ЦСД 44, массу отработанного пара 130 направляют, в свою очередь, на выработку механической энергии в ЦНД 39. Таким образом, всю выработанную в ПТЦ механическую энергию преобразуют в энергию генерирующей электросети САУ посредством электрогенератора 131 выполненного на высокотемпературных сверхпроводниках. Здесь для предварительного или необходимого полного захлаживания криостатного аппарата (на схеме Fig. 8 не показан) используется часть переохлаждённого воздуха 184 выходящего из аппарата или каскада аппаратов массотемпературной стратификации 22.

Пар 47, отработанный в ЦНД 39, охлаждают в подогревателе 45, направляя часть полученного тепла, как упоминалось ранее, на подогрев питательной воды.

Затем этот отработанный и охлаждённый пар 46 в подогревателе 45 объединяют с «холодной» частью пара 132 получаемой при массотемпературном разделении отработанного в ЦВД 42 паровой турбины пара 129. Массу объединённого пара сжимают компрессором 48 и, одну первую её часть 134 направляют (как сбросную энергию ПТЦ) в ЦОТ 117 ÷ 120, для выработки энергии в других внутренних циклах СПТЭС. Так, например, в ЦОТ 117 – направляют пар 135 (часть пара 134) на парогенератор 49 органической рабочей среды котла 50 ЦОТ 117 для выработки механической энергии для тяговых воздушных винтов 76. И в некоторых режимах полёта САУ вырабатывается электрическая энергия на электрической машине 77, которую в этих случаях переводят в генераторный режим.

Такая машина 77 выполнена на основе высокотемпературных сверхпроводников. Для предварительного или необходимого полного захлаживания криостатного аппарата (на схеме Fig. 8 не показан) этой машины 77 используется часть переохлаждённого воздуха 185 выходящего из аппарата или каскада аппаратов массотемпературной стратификации 72.

Вторую часть пара 134, распределяют на части и направляют в другие ЦОТ 118 ÷ 120. Эти распределённые части пара 134 показаны на рисунке фиг. 8 и обозначены позициями 137 ÷ 139. В связи с этим в ЦОТ 118 ÷ 120, также вырабатывается механическая энергия для тяговых воздушных винтов САУ и, в некоторых режимах вырабатывается электрическая энергия.

Другую часть сжатого в компрессоре 48 пара 136 направляют (как сбросную энергию ПТЦ) в КМТС 55, из которого сконденсированную воду 166 через «развязывающий» обратный клапан 167, посредством конденсатного насоса 168 направляют в питательную

ёмкость 145.

Массу пара 60, из которой утилизирована часть энергии в парогенераторе 49 котла 50, конденсируют в междуцикловом конденсаторе 51. При этом получая конденсатную воду 52, утилизируют энергию холодной части паров 59 органической рабочей среды, получаемой из последней ступени каскада вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ.

Конденсатную воду 52, полученную таким путём, посредством конденсатного насоса 142, через обратный клапан 143 направляют на использование её в ПТЦ, по линии 144 в питательную ёмкость 145.

Здесь следует отметить, что охлаждение междуциклового конденсатора 51 осуществляется локально без теплообмена с внешней средой, а осуществляется из ЦОТ благодаря технике массотемпературной стратификации в аппаратах 53 и 54.

Таким образом, в представленной СПТЭС осуществляется относительно углублённая интеграция массоотеплообменных процессов прямого направления и обратного рекуперативного направления.

В зависимости от целесообразных параметров требуемой нагрузочной манёвренности САУ, управляют длительностью работы плазменного источника нейтронов Дейтерий Тритиевого слияния 26 - регулируя длительность импульсов работы реактора 23.

Аналогично этому управляют и работой реактора 24, чем обеспечивается необходимая «манёвренная» величина выходной тепловой мощности реакторов 23 и 24. В

соответствии с этим, регулируют подачу пара 146 и посредством регулирующего вентиля 147, его подачу на паровую турбину ПТЦ. Таким образом частично регулируют тепловую мощность, подаваемую в ГТЭС СПТЭС от реакторов 23 и 24. Здесь также, посредством управляющего вентиля 140 регулируют соотношение отбора объединённых паров 133, из компрессора 48, как выше описано в раскрытии изобретения - в направлении ЦОТ 117 ÷ 120, так и в направлении их конденсации в КМТС 55 ПТЦ.

Где высокоэффективное охлаждение этого КМТС 55 осуществляется потоком 56 «высоко холодного» воздуха посредством вихревого аппарата 22 массотемпературной стратификации (или каскада этих аппаратов), питаемых из конфузоров 21, от «набегающего» воздушного потока 57 в полёте САУ.

В связи с вышеописанными процессами может быть «построена» управляющая система СПТЭС в целом и, на основе математической модели системно-связанного регулирования мощностями энергии, вырабатываемой в ПТЦ и в ЦОТ.

Циклы Органических Турбин реализуют на основе рабочей среды обладающей свойством низкотемпературного кипения. Ввиду высоких требований к авиационной технике и бортовой ядерной энергетике, здесь целесообразно использование насыщенных фторуглеродов, в связи с их уникальными физическими и химическими свойствами, не смотря на относительно высокие их цены. Здесь, например, целесообразно применить перфторгептан обладающий температурой кипения 82,5 градуса Цельсия, критической температурой 202,5 градуса Цельсия и, критическим давлением всего в 19 атмосфер.

Кроме того, он имеет температуру разложения выше 700 градусов Цельсия.

Для реализации ЦОТ в предлагаемом изобретении, пары органической рабочей среды из парогенератора 49 котла 50 ЦОТ направляют в паронагреватель 58 этого котла, в котором нагревают эти пары до надкритических параметров благодаря регенеративному теплообмену с перегретыми парами 174 этой же рабочей среды, которые получают как отработанные пары 175 в ЦВД 75 органической турбины, при их массотемпературном разделении в каскаде вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ. Получив на каскаде вихревых аппаратов 53 и 54, в свою очередь, холодные части паров 59 органической среды, их используют для конденсации паров в ПТЦ и, используют в

ЦОТ, возвращая энергию этих паров в общий ГТЭЦ СПТЭС. Так, одну часть холодных паров 59 подогревают водяными парами 60 в междуцикловом конденсаторе 51 (в конденсаторе ПТЦ) используя эту часть паров в качестве охлаждающего агента. Другую наиболее холодную часть паров 61 органической рабочей среды, получаемой из первой ступени каскада вихревых аппаратов 54 ЦОТ, сжимают компрессором 62, выравнивая её давление с частью холодных паров 63 органической рабочей среды, применяемой в качестве охлаждающего агента и подогретой в междуцикловом конденсаторе 51 ПТЦ. После вывода этой части паров 63 из конденсатора 51 через «развязывающий» обратный клапан 148, эти обе части холодных паров объединяют, также, с отработанными последовательно парами 149 в Цилиндре Среднего Давления 64 (ЦСД) и Цилиндре Низкого Давления 65 (ЦНД) органической турбины. Затем всю массу трёх объединённых частей паров органической рабочей среды, для повышения температуры их конденсации, сжимают компрессором 66 и конденсируют эту массу 150 в жидкость 151 рабочей органической среды в конденсаторе 67 ЦОТ. Этот конденсатор 67 представляет собой испаритель холодильника органического цикла. Холодильник ЦОТ работает классически на собственном хладагенте посредством компрессора 68 приводимого в движение турбиной органического цикла и, которым сжимают пары 152 хладагента. Соответственно этому, сжатием паров 152 поднимают температуру их конденсации, увеличивая эффективность работы КМТС 70. Холодильник работает посредством батарейного блока терморегулирующих вентилей 69 дросселирующих жидкий хладагент 153 в газокапельное 154 его холодное состояние и работает посредством КМТС 70 холодильника. Который, в свою очередь, высокоэффективно охлаждается потоком 71 «высоко холодного» воздуха посредством вихревого аппарата 72 массотемпературной стратификации (или каскада этих аппаратов), питаемых из конфузора 25, от «набегающего» воздушного потока 73 в полёте САУ.

Из конденсатора 67 ЦОТ органическую жидкость 151 рабочей среды, посредством конденсатного насоса 155, подают в питательную ёмкость 74, из которой эту жидкость, посредством питательного насоса 156, нагнетают под давлением в парогенератор 49 котла 50, нагревая её предварительно и последовательно в подогревателе/экономайзере 182 и нагревателе 157, посредством «автономных» независимых теплоносителей 180 и 37, теплом сжатого компрессором 68 пара хладагента 152 направляемого на конденсацию и теплом расплавов солей, возвращаемых в реакторы 23 и 24 после утилизации тепла этих расплавов в ПТЦ.

Таким образом, в ЦОТ из сбросного через холодильник тепла, направляемого в КМТС 70, часть этого тепла посредством охладителя 181 и подогревателя/экономайзера 182 регенерируется обратно в цикл, повышая его эффективность.

При этом степень подогрева органической жидкости 158 в подогревателе 157 перед подачей её в парогенератор 49 регулируют посредством дозирующего контроллера 159, в который независимый теплоноситель 37 подают циркуляционным насосом 169.

Пары 160 органической среды надкритических параметров, из паронагревателя 58 котла 50 срабатывают в ЦВД 75 органической турбины, регулируя подачу их на турбину вентилем 161 и, затем «эти» (отработанные) пары 175 подвергают массотемпературному разделению в каскаде вихревых аппаратов 53 и 54 ЦОТ, как это ранее упоминалось. Пары 162, с изъятной из них частью энергии в паронагревателе 58 котла 50, направляют в ЦСД 64, регулируя при этом их подачу вентилем 163. Затем сработанные в ЦСД 64 пары 149 направляют на сработку в ЦНД 65. Таким образом на органической турбине вырабатывают в её цикле механическую энергию.

В некоторых крейсерских режимах полёта САУ, в зависимости от целесообразных

параметров требуемой нагрузочной манёвренности САУ, в соответствии с изобретательским замыслом, регулируют соотношение отбора механической энергии, от органических турбин в «направлениях» воздушных тяговых винтов АТАЭС, (например, на винты 76 в ЦОТ 117) и, в «направлении» выработки электроэнергии для аэропоезда, то есть в генерирующую электросеть САУ. Так, например, возможный

5 «генерируемый избыток» механической энергии на валу органической турбины ЦОТ 117 передают на электрическую машину 77, которую переводят в генераторный режим.

Особенностью ЦОТ является необходимость в принудительном его пуске. Для этого, например, в ЦОТ 117 аппаратурой управления электрической машиной 77 обеспечивают

10 возможность работы этой машины 77 в двигательном режиме, как и при взлётах и посадках САУ.

В итоге, структурно-функциональное построение предлагаемой СПТЭС обеспечивает высокоэффективное преобразование тепловой энергии бортовых ядерных реакторов в механическую. Здесь относительно не большая доля тепловой энергии, выводимой

15 во внешнюю среду из СПТЭС, определяется сбросным теплом, уносимым в окружающую среду из воздушных конденсаторов массотемпературной стратификации 55 ПТЦ и 70 холодильника ЦОТ.

Кроме того, в настоящем изобретении СПТЭС обеспечивается «внешняя побочная» генерация тепловой энергии, которую направляют для технологической борьбы с

20 возможными обледенениями САУ в полёте. Так, эта тепловая энергия представлена сбросным теплом – горячими частями воздуха 164 и 165, истекающими из аппаратов 22 и 72 массотемпературной стратификации набегающих воздушных потоков 57 и 73.

Промышленная применимость изобретения СПТЭС.

Заявляемый способ построения СПТЭС может эффективно применяться на борту

25 САУ для обеспечения тяги САУ и для энергетического обеспечения тяги электрически буксируемых самолётов аэропоезда.

Большинство компонентных единиц оборудования СПТЭС с высокой степенью их технической близости к нему и применяемых для его построения согласно

30 представленному изобретению в ряде стран были уже экспериментально опробованы либо по ним ведутся проекты, направленные на их усовершенствования.

Здесь одним из примеров из [103] является экспериментальная установка иллюстрирующая применение вихревых аппаратов массотемпературной стратификации в качестве подогревателей регенераторов в теплоэнергетическом цикле с

35 промежуточным перегревом пара.

Другим примером из [6, №3, с.33 и 12, с.27] является применение жидкостно-солевых ядерных реакторов на борту самолётов с атомной тягой.

Область техники изобретения Система Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой (СТОСАУ) следует из её наименования и, обслуживание в которой осуществляется применением таких технических компонентных средств, как например:

- 40
- подсистема взлётно-посадочной полосы;
 - подсистема позиционирования САУ в точку его обслуживания;
 - средства биологической радиационной защиты;
 - средства контрольно диагностического назначения;
 - технологии и оборудование профилактики и перезарядки ядерных реакторов
- 45 расходными материалами и топливом, включая их, испытания и выполнение планово-предупредительных ремонтов тепловых частей ядерных реакторов, включая системы их безопасности;
- подсистема планового отвода тепла от неработающих реакторов;

- подсистемы и оборудование для профилактики и планово-предупредительных ремонтов бортового теплоэнергетического оборудования, такого как парогенераторы, турбины, конденсаторы, электрические машины и т.п.;

- подсистемы зарядки бортовых аккумуляторных батарей АТАЭС;
- 5 • складские средства расходных материалов, запасных частей и агрегатов;
- средства обеспечения ремонтов, под наладок и калибровок бортового оборудования САУ, включая оборудование и технологии в части профилактических регламентов, компонент парашютного десантирования, бустерно-взлётных аккумуляторных батарей и десантирования ядерных реакторов в тяжёлых аварийных ситуациях;
- 10 • транспортные средства обеспечения материально-технического снабжения СТОСАУ и утилизации отработанных расходных материалов, запасных частей и агрегатов САУ;
- подсистема организационно-управленческого обеспечения хода работ на СТОСАУ.

Область применения изобретения Систем Технического Обслуживания САУ определяется их предназначением – для технического обслуживания САУ на местах их 15 взлётов и посадок как на базовых станциях, так и на линейных/транзитных станциях, на последних из которых осуществляются минимальные технические обслуживания, преимущественно контрольно-диагностические.

Предшествующий уровень техники.

По применению в составе представляемого изобретения Системы Технического 20 Обслуживания САУ, (СТОСАУ), из [6, №3, с. 34] известно решение, согласно которому в штате Айдахо США был построен гигантский ангар для технического обслуживания атомных самолётов.

Основные существенные признаки этого решения:

- Станция обслуживания атомных самолётов размещалась на поверхности земли;
- 25 • Был построен гигантский ангар с ненормально толстыми стенами и потолочными перекрытиями с целью не выпустить радиоактивное излучение наружу;
- В ангаре планировалась установка телевизионных систем и дистанционно управляемых манипуляторов, для того чтобы не подвергать обслуживающий персонал интенсивному облучению, опасность которого сохранялась бы даже после выключения 30 реактора, в том числе и из-за запаздывающих нейтронов.

Остальные признаки этого решения авторам представляемого изобретения не известны.

Общими признаками из [6, №3, с. 34] с предлагаемым изобретением – СТОСАУ, являются все вышеописанные существенные признаки решения [6, №3, с. 34].

35 Причины и признаки, препятствующие получению технического результата в решении [6, №3, с. 34], сравнительно с изобретением СТОСАУ:

- СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-пontonным подъёмником для САУ, которая устанавливается на понтонную площадку этого 40 подъёмника;
- Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;
- Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, 45 перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;

- Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для его снятия со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра;

- Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры.

Из [6, 7, 8, 12, 20, 43] известно решение построения станции обслуживания атомных самолётов.

Основные существенные признаки этого решения:

- Особо опасные, с точки зрения биологической радиационной защиты, подсистемы Станции Технического Обслуживания Самолётов с Атомной Установкой (СТОСАУ) размещались под землёй;

- Реактор приземляющегося атомного самолёта был заглушен;

- Самолёт с заглушенным реактором отбуксировался на СТОСАУ - специальную базу с имеющимися подземными сооружениями;

- СТОСАУ оснащалась стационарной мастерской с дистанционными манипуляторами для обслуживания реакторов и двигателей самолётов;

- На наземной части СТОСАУ ядерная силовая установка снималась с самолёта и опускалась в глубокую шахту и размещалась в помещении, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживалась для спада уровней излучения и, затем ядерная установка технически обслуживалась.

Общими признаками известными из [6, 7, 8, 12, 20, 43] с предлагаемым изобретением – СТОСАУ, являются все вышеописанные существенные признаки решений, упоминаемых в [6, 7, 8, 12, 20, 43].

Причины и признаки, препятствующие получению технического результата в решении [6, 7, 8, 12, 20, 43], сравнительно с изобретением СТОСАУ:

- СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-понтонным подъёмником для САУ, который устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника;

- Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;

- Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;

- Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для его снятия со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра;

- Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры.

Из [9, с.70] известны решения построения СТОСАУ атомных гидросамолётов типа М-60М. В связи с наибольшим числом общих признаков изобретения СТОСАУ сравнительно с другими аналогами, известными авторам изобретения, решения, показанные в [9, с.70] принимаются как прототип.

Основные существенные признаки этого решения:

- В целом размещение СТОСАУ для гидросамолётов М-60М – береговое/подземное;
 - Особо опасные, с точки зрения биологической радиационной защиты, пункты и подсистемы СТОСАУ размещались под землёй;
 - 5 • Посадка гидросамолёта М-60М на взлётно-посадочную акваторию СТОСАУ осуществлялась с предварительно заглушенным реактором;
 - Гидросамолёт перемещали буксировщиком на пункты СТОСАУ, в которых осуществлялось техническое обслуживание атомных самолётов и его агрегатов, и реакторов;
 - 10 • Пункты технического обслуживания атомных самолётов оснащались манипуляторами с дистанционным управлением;
 - На наземной части СТОСАУ был пункт где ядерная силовая установка снималась с самолёта и опускалась в глубокую шахту и размещалась в карантинном изоляторе - пункте, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживалась
 - 15 для спада уровней излучения и, затем ядерная установка технически обслуживалась;
 - На СТОСАУ имелся карантинный изолятор - пункт для спада радиационной активации турбин и компрессоров;
 - В составе СТОСАУ был гидropодъёмник гидросамолёта М60-М;
 - СТОСАУ содержала надземные железнодорожные пути к шахте, с подъёмником
 - 20 которая предназначалась для перемещения агрегатов самолёта;
 - СТОСАУ содержала внутреннюю транспортную подсистему для перемещения агрегатов самолёта по пунктам их обслуживания и по складским помещениям;
 - СТОСАУ содержала склад изолятор безопасного хранения запасных ядерных реакторов;
 - 25 • В СТОСАУ имелись контрольно-проверочные пункты агрегатов САУ;
 - СТОСАУ оснащались стендом опробования работы атомных двигателей;
 - В СТОСАУ был склад компрессоров и турбин, подлежащих их отправке в ремонт;
 - В СТОСАУ имелся склад резервных атомных двигателей.
- ОБЩИМИ ПРИЗНАКАМИ, описанными в [9, с.70], - в прототипе с представляемым
- 30 изобретением – СТОСАУ, являются:
- В целом размещение СТОСАУ - подземное;
- САУ после его посадки перемещался на СТОСАУ с уже с предварительно заглушенными реакторами до его приземления;
- Пункты СТОСАУ в которых осуществляется техническое обслуживание собственно
- 35 САУ, его агрегатов, и реакторов оснащены манипуляторами с дистанционным управлением;
- Ядерные реакторы снимались с САУ и размещались в карантинном изоляторе - пункте, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживалась для спада уровней излучения и, затем реакторы технически обслуживались;
- 40 • СТОСАУ оснащена Док-Камерой с гидropодъёмником САУ;
- В СТОСАУ устроена шахта с подъёмником для перемещений агрегатов САУ и его ядерных реакторов между надземной и подземной частями СТОСАУ;
- На надземной части СТОСАУ устроены подъездные железнодорожные пути и дороги к шахте с подъёмником которые предназначаются для перемещения агрегатов
- 45 САУ в удалённые внешние службы ремонтов агрегатов и реакторов САУ и обратно, а также для снабжения СТОСАУ новыми агрегатами и реакторами взамен выработавших свой моторесурс;
- В СТОСАУ содержится внутренняя транспортная подсистема для перемещения

реакторов и агрегатов САУ по пунктам их обслуживания и по складским помещениям;

- В СТОСАУ имеется склад изолятор безопасного хранения запасных ядерных реакторов САУ и реакторов, предназначенных к отправке их в ремонт;

- В СТОСАУ имеется склад агрегатов САУ и запасных частей, как новых, так и подлежащих к отправке их в ремонт;

- СТОСАУ снабжается комплексом составленным всеми необходимыми для технического обслуживания САУ контрольно-проверочными пунктами его реакторов и агрегатов, и собственно САУ в целом;

- СТОСАУ оснащено стендом для опробования работы ядерных реакторов.

Причины и признаки, препятствующие получению технического результата в решениях прототипа [9, с.70], сравнительно с изобретением СТОСАУ:

- СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-понтонным подъёмником для САУ, которая устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника;

- Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;

- Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;

- Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для снятия его со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра;

- Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры.

Раскрытие изобретения в части Системы Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой, (СТОСАУ).

Задача, решаемая изобретением должна совокупностью технических средств быстро обеспечивать во всей полноте техническое обслуживание САУ после его посадки на наземную взлётно-посадочную полосу аэродрома и, при этом должна обеспечиваться полная радиационная безопасность как для окружающей СТОСАУ среды, так и максимальная безопасность инфраструктурных компонентов, составляющих СТОСАУ.

Задача, на решение которой направлено изобретение, это построение комплекса инженерно-технических решений, обеспечивающих реализацию вышеописанной постановки этой задачи, а генеральное направление этой задачи – техническое обеспечение безопасности полётов САУ с минимальным временем простоев САУ относительно полётного времени аэропоездов.

Техническим результатом изобретения является обеспечение высокого уровня безопасности обслуживания САУ в совокупности с осуществлением всех технических ремонтно-профилактических регламентов бортового оборудования САУ, включая ядерные реакторы и САУ в целом, при минимальных сроках пребывания САУ вне полётов.

Представляемое решение/изобретение СТОСАУ предполагает, как и в прототипе, размещение его основных составляющих под землёй. Здесь предполагается и аналогия

с подземными АЭС, где по оценкам учёных, будет обеспечиваться высокая радиационная безопасность. Так подземные ядерные испытания, проводимые в СССР ещё в советское время, показали, что грунт с железобетонными блокировками – хороший барьер для проникающего излучения и аэрозольной пыли, [114].

5 СТОСАУ имеет надземную стапельную площадку, примыкающую к рулѐжным дорожкам взлѐтно-посадочной полосы и, на этой площадке размещѐн подъѐмник ходового роботизированного стапель-транспортѐра САУ, который позиционируется на этот подъѐмник и опускается вниз до уровня своей несущей поверхностью в уровень надземной стапельной площадки. После чего приземлившийся САУ с неработающими
10 реакторами посредством беспилотного роботизированного буксировщика позиционируется своими шасси на несущую поверхность стапель-транспортѐра. Затем посредством вышеупомянутого подъѐмника стапель-транспортѐр вместе с установленным на нём САУ поднимается на уровень надземной стапельной площадки. При этом радиационно-защитные экраны, которыми оснащѐн стапель-транспортѐр из
15 горизонтального положения переводятся в вертикальное положение, охватывая таким образом ту часть фюзеляжа САУ, где находятся ядерные реакторы, чем осуществляется защита окружающего САУ пространства от остаточного радиационного излучения.

Затем стапель-транспортѐр перемещает установленный на нём САУ на понтонную площадку вертикального подъѐмника САУ. Вертикальный подъѐмник САУ представляет
20 собой аналог поплавкового вертикального судоподъѐмника с наливной Док-Камерой. Кроме того, как вариант может быть применѐн сухой подъѐмник САУ по конструкторской аналогии как тросовый вертикальный судоподъѐмник типа syncrolift, например, [115].

Понтонная площадка, предварительно, вертикально установлена до уровня
25 надземной стапельной площадки посредством заполнения водой Док-камеры насосом, подающим воду из технологического бассейна. После чего, вода из наливной Док-камеры откачивается в технологический бассейн, и при этом, понтонную площадку вместе со стапелем/транспортѐром и САУ опускают до уровня подземной стапельной площадки.

30 После чего, открывают раздвижные шлюзовые ворота Док-камеры и посредством стапель-транспортѐра САУ перемещается в стояночную позицию помещения цеха технического обслуживания САУ. Шлюзовые ворота Док-камеры, в которых установлены радиационно-защитные экраны, закрывают, чем также осуществляется
35 защита окружающего пространства цеха технического обслуживания САУ от остаточного радиационного излучения.

Нижний центральный противорадиационный экран, встроенный в стапель-транспортѐр горизонтально выдвигается, освобождая в нижней части фюзеляжа САУ
40 проѐмы для снятия ядерных реакторов. Затем через вертикальные проѐмы стапель-транспортѐра эти реакторы, посредством реакторных подъѐмников, опускают в уровень реакторных помещений цеха технического обслуживания САУ. И, посредством предварительно установленных на эти реакторные подъѐмники реакторных транспортѐров, реакторы помещают в карантинный пункт.

Такой карантинный пункт предназначен также и для хранения реакторов, предназначенных к отправке их в ремонт в удалѐнные внешние службы ремонтов.

45 По истечении регламентированного времени ядерные реакторы посредством роботизированных транспортѐров реакторов, перемещают по пунктам их технического обслуживания, включая стенд испытаний работы атомных реакторов где, также осуществляется опробование их работы.

При этом в пунктах технического обслуживания используются манипуляторы с дистанционным управлением.

Используя внутреннюю транспортную подсистему СТОСАУ агрегаты САУ, включая бортовое оборудование для выработки электроэнергии перемещают по пунктам их проверки и контроля, и обслуживания и по складским помещениям. При этом заряжают аккумуляторные батареи реакторных автоматов Системы Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда, и которые вместе с реакторами могут парашютно-десантироваться.

При необходимости и по срокам технических регламентов, бортовое оборудование САУ включая его реакторы и, оборудование, выработавшее свой полный моторесурс, перемещают на поверхность СТОСАУ для отправки его в ремонт в удалённые внешних службы и на замены на новое оборудование.

Для этого используют специальную шахту с грузовым подъёмником, и по примыкающим к ней подъездным железнодорожным путям и дорогам отправляют эти реакторы и агрегаты в удалённые службы ремонтов. Отремонтированные там агрегаты и реакторы, а также и новые агрегаты, и реакторы, а также и запасные части, по этим путям и посредством упомянутой шахты перемещают в соответствующие пункты и склады СТОСАУ.

На стояночной позиции помещения цеха технического обслуживания САУ заряжают его бортовые аккумуляторные батареи для обеспечения взлёта САУ и возможной аварийной его посадки до запуска ядерных реакторов.

Установка ядерных реакторов на САУ и перемещение САУ на уровень над земной стапельной площадки осуществляется в обратном порядке, относительно вышеописанных действий.

Управление всеми технологическими процессами на СТОСАУ осуществляется дистанционно из удалённого наземного диспетчерского и операторского пункта.

Существенные признаки достаточные для достижения технического результата, обеспечивающего изобретение СТОСАУ.

- В целом размещение СТОСАУ - подземное;
- Посадка САУ на сухопутную взлётно-посадочную полосу СТОСАУ осуществляется с уже с предварительно заглушенными реакторами;
- СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-понтонным подъёмником для САУ, который устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника;
- Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;
- Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводится в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;
- Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для снятия его со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра;
- В СТОСАУ содержится внутренняя транспортная подсистема для перемещения реакторов и агрегатов САУ по пунктам их обслуживания и по складским помещениям;

- СТОСАУ оснащена стендом для опробования работы ядерных реакторов. Все существенные признаки изобретения СТОСАУ.
 - В целом размещение СТОСАУ - подземное;
 - Посадка САУ на сухопутную взлётно-посадочную полосу СТОСАУ осуществляется с уже с предварительно заглушенными реакторами;
 - СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-понтонным подъёмником для САУ, которая устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника;
 - Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;
 - Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;
 - Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для его снятия со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра;
 - Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры.
 - Пункты СТОСАУ в которых осуществляется техническое обслуживание собственно САУ, его агрегатов, и реакторов оснащены манипуляторами с дистанционными управлением;
 - Ядерные реакторы снимаются с САУ и размещаются в карантинном изоляторе - пункте, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживаются для спада уровней излучения и, затем реакторы технически обслуживаются;
 - В СТОСАУ устроена шахта с подъёмником для перемещений агрегатов САУ и его ядерных реакторов между надземной и подземной частями СТОСАУ;
 - На надземной части СТОСАУ устроены подъездные железнодорожные пути и дороги к шахте с подъёмником которые предназначаются для перемещения агрегатов САУ в удалённые внешние службы ремонтов агрегатов и реакторов САУ и обратно, а также для снабжения СТОСАУ новыми агрегатами и реакторами взамен выработавших свой моторесурс;
 - В СТОСАУ содержится внутренняя транспортная подсистема для перемещения реакторов и агрегатов САУ по пунктам их обслуживания и по складским помещениям;
 - В СТОСАУ имеется склад изолятор безопасного хранения запасных ядерных реакторов САУ и реакторов, предназначенных к отправке их в ремонт;
 - В СТОСАУ имеется склад агрегатов САУ и запасных частей, как новых, так и подлежащих к отправке их в ремонт;
 - СТОСАУ снабжается комплексом составленным всеми необходимыми для технического обслуживания САУ контрольно-проверочными пунктами его реакторов и агрегатов, и собственно САУ в целом;
 - СТОСАУ оснащено стендом для опробования работы ядерных реакторов.
- Существенные признаки изобретения СТОСАУ отличительные от существенных признаков прототипа.

- СТОСАУ в своём составе имеет наливную Док-камеру с поплавково-понтонным подъёмником для САУ, которая устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника;

- Перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной 5 полосы на СТОСАУ посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и, этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной Док-камеры в помещение цеха технического обслуживания САУ;

- Ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, 10 перевозящий САУ оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты; такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например, для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ;

- Для установки САУ на его стапель-транспортёр, или для снятия его со стапель-транспортёра на наземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник 15 для ходового роботизированного стапель-транспортёра;

- Ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры.

Краткое описание ЧЕРТЕЖЕЙ, касающихся описания СТОСАУ.

20 На фиг. 9 показан укрупнённо возможный вариант компоновки базовой СТОСАУ с подземной стоянкой САУ, со встроенным для него гидроподъёмником и подсистемой перемещений.

Лучший вариант осуществления изобретения.

25 Основные инфраструктурные компоненты наземной части базовой СТОСАУ на фиг. 9 показаны позициями:

188 – наземная стапельная площадка.

189 – Подъёмник ходового роботизированного стапель-транспортёра.

220 - Наземный удалённый диспетчерский и операторский пункт дистанционного управления процессами технического обслуживания САУ на СТОСАУ.

30 222 – Гаражный бокс стапель-транспортёров САУ.

Основные инфраструктурные компоненты общего назначения для наземной и подземной частей базовой СТОСАУ на фиг. 9 показаны позициями:

190 – Стапель-транспортёр САУ.

35 191 – Пассажирский лифт перемещений между наземной и подземной частями СТОСАУ.

192 – Верхнебоковые радиационно-защитные экраны стапель - транспортёра.

193 - Понтонная площадка вертикального подъёмника САУ.

194 – Поплавково-понтонный подъёмник САУ.

195 – Вода Док-камеры.

40 196 – Наливная Док-камера.

197 – Насос.

198 – Вода технологического бассейна.

199 – Технологический бассейн.

200 – Заборник/приёмник воды технологического бассейна.

45 201, 202, 203, 204, 209, 210 – Водопроводные линии подачи воды из технологического бассейна в Доу-камеру и обратно.

205, 206, 207, 208 – Направляющие вентили подачи воды из технологического бассейна в Доу-камеру и обратно.

212 – Раздвижные шлюзовые ворота наливной Док-камеры со встроенными радиационно-защитными экранами.

214 – Нижний центральный противорадиационный экран стапель-транспортёра.

221 - Грунт с добавками защиты от радиационного излучения.

5 223 – Шахта пассажирского лифта перемещений между надземной и подземной частями СТОСАУ.

226 – Заборник/приёмник воды Док-камеры.

Основные инфраструктурные компоненты подземной части базовой СТОСАУ на фиг. 9 показаны позициями:

10 211 - Подземная стапельная площадка и её уровень.

213 – Помещение цеха технического обслуживания САУ.

215 - Реакторный подъёмник.

216 – Уровень реакторных помещений цеха технического обслуживания САУ.

217 - Реакторный транспортёр.

15 218 - Карантинный пункт ядерных реакторов.

219 - Стенд испытаний атомных реакторов и опробования их работы.

224 – экраны усиленной радиационной защиты.

225 – ворота с экранами усиленной радиационной защиты.

В представляемом решении/изобретении СТОСАУ размещение её основных составляющих выполняется под землёй. На рисунке Fig. 9 позицией 221 показан грунт с добавками защиты от радиационного излучения.

СТОСАУ имеет надземную стапельную площадку 188, примыкающую к рулѐжным дорожкам взлѐтно-посадочной полосы и, на этой площадке размещѐн подъёмник 189 ходового роботизированного стапель-транспортёра 190 САУ, который позиционируется на этот подъёмник 189 и опускается вниз до уровня своей несущей поверхностью в уровень надземной стапельной площадки 188. После чего приземлившийся САУ 1 с выключенными реакторами 23 и 24 посредством беспилотного роботизированного буксировщика, (на рис. Fig. 9 не показан) позиционируется своим шасси на несущую поверхность стапель-транспортёра 190. Затем посредством вышеупомянутого

30 подъёмника 189 стапель-транспортёр 190 вместе с установленным на нём САУ 1 поднимается на уровень надземной стапельной площадки 188. При этом радиационно-защитные экраны 192, которыми оснащён стапель-транспортёр 190 из горизонтального положения переводятся в вертикальное положение, охватывая таким образом ту часть фюзеляжа САУ 1, где находятся ядерные реакторы 23 и 24, чем осуществляется защита

35 окружающего САУ 1 пространства от остаточного радиационного излучения.

Затем стапель-транспортёр 190 перемещает установленный на нём САУ 1 на понтонную площадку 193 вертикального подъёмника 194 САУ 1. Этот вертикальный подъёмник 194 представляет собой аналог поплавкового вертикального судоподъёмника с наливной Док-Камерой.

40 Понтонная площадка 193, предварительно, вертикально установлена до уровня надземной стапельной площадки 188 посредством заполнения водой 195 Док-камеры 196 насосом 197 подающим воду 198 из технологического бассейна 199 через Заборники/приёмники воды 200 и 226 по водопроводным линиям 201, 202, 203 и 204, через запорные вентили 205 и 206, и через трёхходовые вентили 207 и 208. После чего, вода 195 из

45 наливной Док-камеры 196 откачивается в технологический бассейн 199 насосом 197 через заборники/приёмники воды 226 и 200 по водопроводным линиям 204, 209, 210 и 201, через запорные вентили 209 и 205 и через трёхходовые вентили 207 и 208.

При этом, понтонную площадку 193 вместе со стапелем/транспортёром 190 и САУ

1 опускают до уровня подземной стапельной площадки 211.

После чего, открывают раздвижные шлюзовые ворота 212 Док-камеры 196 и посредством стапель-транспортёра 190, САУ 1 перемещается в стояночную позицию помещения цеха 213 технического обслуживания САУ. Шлюзовые ворота 212 Док-камеры 196, в которых установлены радиационно-защитные экраны, закрывают, чем также осуществляется защита окружающего пространства цеха 213 технического обслуживания САУ от остаточного радиационного излучения.

Нижний центральный противорадиационный экран 214, встроенный в стапель-транспортёр 190 горизонтально выдвигается, освобождая в нижней части фюзеляжа САУ 1 проёмы для снятия ядерных реакторов 23 и 24. Затем через вертикальные проёмы стапель-транспортёра 190 эти реакторы, посредством реакторных подъёмников 215, опускают в уровень 216 реакторных помещений цеха 213 технического обслуживания САУ. И, посредством предварительно установленных на эти реакторные подъёмники 215 реакторных транспортёров 217, реакторы помещают в карантинный пункт 218.

Такой карантинный пункт 218 предназначен также и для хранения реакторов, предназначенных к отправке их в ремонт в удалённые внешние службы ремонтов.

По истечении регламентированного времени ядерные реакторы 23 и 24, посредством роботизированных транспортёров реакторов 217, перемещают по пунктам их технического обслуживания, включая стенд 219 испытаний работы атомных реакторов 23 и 24 где, также осуществляется опробование их работы.

При этом в пунктах технического обслуживания используются манипуляторы с дистанционным управлением.

Используя внутреннюю транспортную подсистему СТОСАУ агрегаты САУ, включая бортовое оборудование для выработки электроэнергии перемещают по пунктам их проверки и контроля, и обслуживания и по складским помещениям, (на рис. Fig. 9 транспортная подсистема и упомянутые пункты и склады не показаны).

При необходимости и по срокам технических регламентов, бортовое оборудование САУ включая его реакторы и, оборудование, выработавшее свой полный моторесурс, перемещают на поверхность СТОСАУ для отправки его в ремонты в удалённые внешних службы и на замены на новое оборудование.

Для этого используют специальную шахту с грузовым подъёмником, (на рис. Fig 9 не показаны) и по примыкающим к ней подъездным железнодорожным путям и дорогам отправляют эти реакторы и агрегаты в удалённые службы ремонтов.

Отремонтированные там агрегаты и реакторы, а также и новые агрегаты, и реакторы, а также и запасные части по этим путям и посредством упомянутой шахты перемещают в соответствующие пункты и склады СТОСАУ.

На стояночной позиции помещения цеха 213 технического обслуживания САУ 1 заряжают его бортовые аккумуляторные батареи, (показаны на рис. Fig. 8 позициями 101, 170 и 183).

Установка ядерных реакторов 23 и 24 на САУ 1 и перемещение САУ 1 на уровень над земной стапельной площадки 188 осуществляется в обратном порядке, относительно вышеописанных действий.

Управление всеми технологическими процессами на СТОСАУ осуществляется дистанционно из удалённого наземного диспетчерского и операторского пункта 220.

Промышленная применимость изобретения СТОСАУ.

Заявляемый способ построения СТОСАУ может эффективно применяться для воздушных скоростных крупнотоннажных перевозок как грузов, так и пассажиров при высоко гибкой логистике.

Большинство компонентных единиц оборудования СТОСАУ с высокой степенью их технической близости к нему и применяемых для его построения согласно представленному изобретению в ряде стран либо находится в эксплуатации, либо по ним интенсивно ведутся проекты, направленные на их усовершенствования.

5 Область техники изобретения Система Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда, (СПАСА).

Изобретение СПАСА относится к области авиации с атомными двигателями. Применение изобретения СПАСА согласно изобретательскому замыслу обеспечивает безопасность САУ и его атомных реакторов при возникновении тяжёлых аварийных ситуаций в полёте аэропоезда.

Предшествующий уровень техники относительно изобретения СПАСА.

Относительно применения в составе представляемого изобретения СПАСА, известно решение, описанное в [6]. Здесь найденное решение гарантирует достаточный уровень ядерной безопасности в случае лётного происшествия. Так реактор вместе с первичным контуром теплообменника выполнялся в виде отдельного блока, оснащённого парашютной системой и способный отделиться от самолёта в критический момент и выполнить мягкую (безударную) посадку.

Таким образом, даже если бы самолёт разбился, опасность радиационного заражения местности была бы незначительной, [6].

20 Такое разработанное основное техническое решение принято в качестве прототипа.

Существенные признаки прототипа и, они же общие существенные признаки изобретения с признаками прототипа:

- Наличие тяжёлой радиационной защиты – капсульной оболочки ядерного реактора и дополнительной теневой защиты;
- 25 • Реактор вместе с первичным контуром теплообменника выполнялся в виде отдельного блока, оснащённого парашютной системой и способный отделиться от самолёта в критический момент и способный выполнить мягкую (безударную) посадку.

Причины и признаки, препятствующие получению технических результатов в представляемой СПАСА, по сравнению с прототипом - с проектом атомного самолёта М-60М, [9] и, сравнительно с Летящими Атомными Лабораториями, созданными на базе самолёта АН22 «Антей», (№01-06 и №01-07) и испытанными по программе Аист», [6]:

- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа;
- 35 • В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, Система Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом подсистема «Штурман» СПАСА автоматически вырабатывает и выдаёт на отстыкованные самолёты данные навигации в места их посадки на аэродромы, включая резервные;
- 40 • В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА автоматически управляет прицельным парашютным - мотопараплановым десантированием ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания
- 45 неработающих реакторов;
- От электрической энергии САУ в ходе полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов и, посредством этих автоматов может выполняться

прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем автоматического расхолаживания реакторов и может осуществляться работа радионавигационных маяков;

• От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта, при нахождении реакторов на земной поверхности, или при нахождении десантированных ядерных реакторов в воде осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА;

• Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшей СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в наиболее безопасные места;

Осуществление аварийного расхолаживания ядерного реактора обеспечивается и выполняется на время до прибытия к десантированному реактору специального Мобильного Комплекса Аварийного Расхолаживания (МКАР) и с его соответствующими специалистами для работы с ним и, до транспортировки реактора на его обслуживание.

• Такие комплексы могут быть укомплектованы различными средствами их доставки к десантированному ядерному реактору: самолётно-десантными, вертолётными, наземными высокой проходимости и водными, или ракетными.

Раскрытие изобретения в части Системы Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда, (СПАСА).

Задачей изобретения является построение СПАСА обеспечивающей Заблаговременное предупреждение катастроф. В связи с этим концепция СПАСА ориентирована на компенсационную безопасность двух типов маловероятных полётных происшествий:

• Полномасштабная аварийная ситуация с САУ в целом; в этом случае аварии с ядерными реакторами может и не быть, но их парашютное и прицельное десантирование обязательно;

• Аварийная ситуация с бортовым ядерным реактором САУ, или с несколькими ядерными реакторами.

В первом случае при тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно и парашютно десантируются в наиболее безопасные места по некоторой аналогии с решениями известными из [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 и 116].

При этом, предварительно СПАСА автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и выдаёт на отстыкованные самолёты данные навигации в ближайшие места их посадки на аэродромы включая запасные – аварийные.

Во втором случае, так как бортовые ядерные реакторы выполнены конструкторски отдельными и максимально автономными модулями и с первичным контуром теплообменника, то осуществляется прицельное и навигационное десантирование ядерного реактора, или нескольких реакторов. Реакторный модуль сбрасывается вниз, с расстыковкой по второму тепловому контуру реактора, например, посредством

гравитационного катапультирования, по аналогии с решениями, показанными в [117, 118] и с применением интеллектуально-управляемой активной тяговой мотопараплановой парашютной системы и, с выбором точки приземления/приводнения и с обеспечением мягкой посадки. При этом с прицельным парашютно-мотопараплановым полётом ядерного реактора его посадка осуществляется на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места и с развёртыванием специальной автоматической системы расхолаживания неработающего реактора.

В этом втором случае в зависимости от того сколько реакторных модулей десантируется осуществляется полная или частичная расстыковка самолётов аэропоезда, с возможной их пересортировкой на основе оперативной генерации СПАСА обновлённых данных логистики. При этом автоматическая подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и передаёт на отстыкованные самолёты данные навигации в целесообразные места их посадки на аэродромы включая запасные - аварийные. При этом также, автоматическая подсистема «Штурман» СПАСА, при необходимости, вырабатывает и передаёт на отстыкованные самолёты данные новой последовательности построения аэропоезда. В связи с этими данными аэропоезд может перестраиваться.

Купольная часть мотопараплановой системы десантирования ядерного реактора выполнена конструкторски по схеме близкой к компоновке аэрошюта и с надувным крылом, заполняемым лёгким безопасным газом, например, гелием.

После раскрытия купольной части системы десантирования реактора осуществляется раскладка консолей тяговых двигатель-винтовых блоков, затем и осуществляется прицельный полёт реакторного модуля к определённому месту его посадки. В зависимости от погодных условий, в расчётной близости у места посадки, выполняется торможение системы десантирования в горизонтальном направлении за счёт управления стропами и тяги двигатель-винтовых блоков системы. Затем в определённой по вертикали близости реакторного модуля к посадочной поверхности выполняют расклад надувных подушек мягкой (безударной) посадки и осуществляют дополнительное его торможение реактивными двигателями мягкой посадки в которых применяется новое пастообразное ракетное топливо упомянутое в [119].

От электрической энергии САУ в ходе его полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций модулей ядерных реакторов. Посредством этих автоматов и приводов управления стропами и двигатель-винтовых блоков выполняется прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем расхолаживания реакторов и может осуществляться работа радионавигационных маяков, например, таких как описанных в [120].

Согласно изобретательскому замыслу, в стропы мотопараплановой системы встроены соленоидные электрогенераторы, работающие от механической энергии внешней среды. Эти электрогенераторы представляют собой электромагнитные соленоиды с сердечниками, выполненными из высокоэнергетических постоянных магнитов и снабжены пружинами, посредством которых при возникновении динамических составляющих сил натяжения строп обеспечивается линейное движение между электрической обмоткой соленоидов и магнитным сердечником.

Динамические составляющие сил натяжения строп возникают благодаря наличию неперiodической аэрогидродинамической картине атмосферных воздушных потоков в ходе мотопарапланового полёта, при нахождении реактора на земле после его посадки, или в воде от возможного её волнения, или при наличии течения. В упомянутой

аэрогидродинамической картине практически всегда существуют микротурбулентности, свойства которых меняются на малых масштабах длины. Такие турбулентные потоки существуют благодаря зонам различного атмосферного давления, из-за облачности, в горной местности, из-за наличия термических границ лесистой местности, полей и долин и у береговых линиях. В связи этим мы можем часто наблюдать порывы ветра.

Кроме того, благодаря соленоидным электрогенераторам при активном маневрировании мотопараплановой системы посредством изменений длины различных её строп и при маневрировании посредством изменений тяги воздушных винтов от электрических двигателей в тяговой силовой установке мотопараплановой системы возникает полезный эффект рекуперации энергии.

От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта и при нахождении реакторных модулей на земной поверхности, или при их нахождении в воде осуществляется подзарядка аккумуляторных батарей автоматов СПАСА находящихся на борту реакторного модуля. После посадки реакторного модуля от электрической энергии аккумуляторных батарей автоматов СПАСА осуществляется поддержка работы автоматической системы расхолаживания неработающего ядерного реактора и работы радиосигнального маяка.

В Мире существует хороший изобретательско-конструкторский задел для применения в представляемом изобретении парашютно-десантируемых систем, в том числе управляемых по планированию и полёту. Так, например, Российским Научно-Исследовательским Институтом парашютостроения разработаны новые конструкции парашютов для спасения объектов массой 53 т и 70 т., [121]. А в тысяча девяностых годах этот институт разработал, изготовил, провёл полный цикл квалификационных испытаний и сдал заказчику, голландской фирме «FOKKER», парашютную систему для спасения ускорителя бустера европейской ракеты-носителя «Ариан-5» массой 40 т. Также были разработаны парашютные системы для капсулы «Кариан» для французской фирмы «Aérospatiale» и для капсулы «Экспресс» по заказу немецкой фирмы «ERNO», [121].

В связи с изобретательским решением о применении мотопараплановой системы в СПАСА следует заметить, что, например, в России уже разрабатывается система парашютной посадки грузов с установленными в ней двигателями малой тяги для спуска грузов в задаваемый район приземления. Система ориентирована на обеспечение уменьшения района десантирования, [122].

Также одним из уже давно реализованных решений в американской Управляемой Планирующей Парашютной Грузовой Системе «Опух» предназначенной для точного десантирования грузов, хорошим инженерным заделом являются её навигационные свойства. Здесь управление полётом осуществляется посредством управляющей вычислительной машины, (УВМ) использующей данные от инерциальной навигационной системы, корректируемой по сигналам Космической РадиоНавигационной Системы, (КРНС). УВМ обрабатывает данные: о горизонтальной дальности до точки приземления, высоту по барометру, курс, высоту, рассчитанную с помощью КРНС, скорость ветра, скорость снижения, путевую скорость, линию пути, недалёт/перелёт до места посадки, наклонную дальность до точки приземления и ожидаемое время приземления. Для корректировки в реальном времени входных данных для КРНС используется трёх координатный гироскоп, акселерометр, магнитометр и барометрический высотомер. Для управления стропами системы «Опух» применяется

пневматический силовой привод, [123].

Хорошим научно-техническим заделом для построения СПАСА являются разработки России и США. Так, например, в России разрабатываются парашютные многофункциональные грузовые системы для десантирования в интересах Воздушно-десантных сил, грузов и техники массой до 40 тонн. Разрабатываются и парашютные системы десантирования сверхтяжёлых объектов вооружения, военной и специальной техники массой до 60 тонн, [124]. Кроме того, в России имеется опыт создания парашютной системы для спасения ракетных блоков массой до 70 тонн, [124]. В России разрабатываются Парашютно Реактивные Системы (ПРС) для перспективных объектов вооружения и военной техники Воздушнодесантных войск массой 15÷25 тонн с бесконтактной системой включения двигателей ПРС и с автоматической корректировкой высоты их срабатывания, [119]. В Воздушно-десантных войсках России существует система десантирования ПСБ-950, обеспечивающая массу полезного груза 13000 kg, [125]. А американская компания HDT Airborne Systems ещё в 2008 году создала большую парашютную систему GIGAFLY с десантируемым грузом 18144 kg. [126].

В СПАСА важнейшей её частью, наряду с процессами десантирования реакторного модуля, является отвод выделяющегося непрерывно «остаточного» тепла от неработающего ядерного реактора - так называемое расхолаживание.

Здесь для задачи расхолаживания удельное тепловыделение от массы используемого ядерного топлива относительно небольшое ввиду применения в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа, что значительно облегчает задачу.

В системе автоматического расхолаживания реакторного модуля могут применяться как активные, так и пассивные подсистемы расхолаживания с естественной циркуляцией. Актуальность и необходимость реализации естественной циркуляции теплоносителя, дающей новое решение проблемы безопасности и живучести АЭС при неограниченном по времени внешнем обесточивании, признается всеми, [127].

В связи с этим согласно изобретательскому замыслу в автоматической системе расхолаживания реактора применяется два теплоредукционных преобразовательных контура – один от активной, другой от пассивной подсистем расхолаживания.

В активной подсистеме аварийного расхолаживания ядерного реактора используется криостат с запасом жидкого воздуха, расход хладресурса которого обеспечивает первый этап времени расхолаживания, при его подогреве от тепловыделения реактора. И ещё при этом получаемым сжатым воздухом приводится в движение Микро ТурбоЭлектрический агрегат и, вырабатываемая таким образом электроэнергия используется для подзарядки автоматов аккумуляторных батарей СПАСА.

На втором этапе времени расхолаживания реактора применяется холодильник, например компрессионный, компрессор которого приводится в движение энергией заряженных аккумуляторных батарей СПАСА.

Таким образом, согласно изобретательскому замыслу, осуществляется основное активное аварийное расхолаживание ядерного реактора на время прибытия к десантированному реактору специального МКАР и с его соответствующими специалистами для работы с ним и до транспортировки реактора на его обслуживание.

Такие комплексы могут быть укомплектованы различными средствами их доставки к десантированному ядерному реактору: Самолётно-десантными, Вертолётными, Наземными высокой проходимости и Водными, или Ракетными как это показано в изобретениях [128 и 129].

В пассивной подсистеме расхолаживания используется эффект тяговой трубы

зависящий от её размеров и разницы между средней температурой воздуха внутри трубы и температурой воздуха окружающей среды, то есть между плотностями уходящего воздуха и наружного атмосферного воздуха. Тяга, или разрежение, это снижение давления воздуха в трубе, способствующее притоку воздуха в область пониженного

5 давления.

Тяговая труба отводит из тепловыделяющих поверхностей реактора нагретый воздух и обеспечивает подсос «холодного» воздуха окружающей среды внизу этой трубы. Для этого после посадки реакторного модуля на земную поверхность суши осуществляют развёртывание сложенной до этого времени гофрированной воздушно-тяговой трубы системы пассивной безопасности расхолаживания неработающего ядерного реактора. Такое пассивное расхолаживание десантированного ядерного реактора с использованием естественной тяги воздуха, не зависящее от работы насосов, [6, 38] осуществляется если энергетический ресурс активной подсистемы расхолаживания будет выработан полностью и, до времени прибытия к десантированному реактору

15 специального МКАР.

При этом воздушно-тяговая труба подсистемы пассивного расхолаживания реактора удерживается на высоте посредством электромеханической фиксации её оголовка на надувной купольной части мотопараплановой системы десантирования ядерного реактора.

20 В оголовок воздушно-тяговой трубы, по изобретательскому замыслу, встроен электромеханический клапан/экспаустер, управляемый от бортового компьютера реакторного модуля и благодаря работе этого клапана/экспаустера работа пассивной подсистемы расхолаживания реактора оптимизируется по критериям безопасности и степени выделения неработающим ядерным реактором тепла.

25 При наличии ветра и при его порывах в работе воздушно-тяговой трубы происходит увеличение разрежения за счёт эффекта Вентури, когда этот эффект выполняет роль аэромеханического дефлектора, чем повышается эффективность расхолаживания неработающего реактора.

30 Существенные признаки достаточные для достижения технического результата, обеспечивающего изобретение СПАСА.

- Наличие тяжёлой радиационной защиты – капсульной оболочки ядерного реактора и дополнительной теневой защиты;

- Реактор вместе с первичным контуром теплообменника выполнялся в виде отдельного блока, оснащённого парашютной системой, и способный отделиться от самолёта в критический момент и способный выполнить мягкую (безударную) посадку.

- Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа;

- В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом интерактивная вычислительная подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и выдаёт на отстыкованные самолёты данные навигации в наиболее радиационно безопасные места их посадки на аэродромы, включая запасные аварийные;

- От электрической энергии САУ в ходе полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов и, посредством этих автоматов может выполняться прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем автоматического аварийного расхолаживания неработающих реакторов и может осуществляться работа

радионавигационных маяков;

• От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта, при нахождении реакторов на земной поверхности, или при нахождении десантированных ядерных реакторов в воде осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА;

• Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в оптимально безопасные места;

Все существенные признаки изобретения СПАСА.

• Наличие тяжёлой радиационной защиты – капсульной оболочки ядерного реактора и дополнительной теневой защиты;

• Реактор вместе с первичным контуром теплообменника выполнялся в виде отдельного блока, оснащённого парашютной системой и способный отделиться от самолёта в критический момент и способный выполнить мягкую (безударную) посадку.

• Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа;

• В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом интерактивная вычислительная подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и выдаёт на отстыкованные самолёты данные навигации в наиболее радиационно безопасные места их посадки на аэродромы, включая запасные аварийные;

• В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА управляет прицельным парашютным - мотопараплановым десантированием ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с развёртыванием специальных систем автоматического аварийного расхолаживания неработающих реакторов;

• От электрической энергии САУ в ходе полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов и, посредством этих автоматов может выполняться прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем автоматического аварийного расхолаживания неработающих реакторов и может осуществляться работа радионавигационных маяков;

• От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта, при нахождении реакторов на земной поверхности, или при нахождении десантированных ядерных реакторов в воде осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА;

• Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в наиболее радиационно безопасные места;

• Осуществление аварийного расхолаживания десантированного ядерного реактора обеспечивается и выполняется на время до прибытия к аварийному реактору специального МКАР и с соответствующими специалистами для работы с ним и, до транспортировки реактора на его обслуживание. Такие комплексы могут быть

5 укомплектованы различными средствами их доставки к десантированному ядерному реактору: самолётно-десантными, вертолётными, наземными высокой проходимости и водными, или ракетными.

Существенные признаки изобретения СПАСА отличительные от существенных признаков прототипа:

10 • Применение в САУ практически и принципиально безопасных ядерных реакторов на расплавах солей подкритического типа;

• В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом автоматическая подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и выдаёт на отстыкованные самолёты

15 данные навигации в места их посадки на аэродромы, включая запасные аварийные;

• В случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА управляет прицельным парашютным - мотопараплановым десантированием ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом и с

20 развёртыванием специальных систем автоматического аварийного расхолаживания неработающих реакторов;

• От электрической энергии САУ в ходе полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов и, посредством этих автоматов может выполняться

25 прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем расхолаживания реакторов и может осуществляться работа радионавигационных маяков;

• От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного

30 мотопарапланового полёта, при нахождении реакторов на земной поверхности, или при нахождении десантированных ядерных реакторов в воде осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА;

• Для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшей СТОСАУ не может быть обеспечен из-за

35 дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и, отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно, прицельно парашютно десантируются в наиболее радиационно безопасные места;

• Осуществление аварийного расхолаживания десантированного ядерного реактора

40 обеспечивается и выполняется на время до прибытия к аварийному реактору специального МКАР и с соответствующими специалистами для работы с ним и до транспортировки реактора на его обслуживание. Такие комплексы могут быть укомплектованы различными средствами их доставки к десантированному ядерному реактору: самолётно-десантными, вертолётными, наземными высокой проходимости

45 и водными, или ракетными.

Краткое описание ЧЕРТЕЖЕЙ, иллюстрирующих концепцию построения Системы Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда, (СПАСА).

На фиг. 10 показан внешний вид бортового атомного реактора САУ в фазе его

гравитационного катапультирования в крайне тяжёлой аварийной ситуации.

На фиг. 11 показан внешний вид бортового атомного реактора САУ в крайне тяжёлой аварийной ситуации, в ходе его парашютного и активно прицельного десантирования.

5 На фиг. 12 показан вариант компоновки соленоидного электрического генератора, работающего в ходе парашютно-десантируемого реактора САУ и работающего при нахождении реактора на земной поверхности, или в воде после его посадки.

На фиг. 13 показан внешний вид бортового атомного реактора САУ после его прицельной парашютной посадки на твёрдую поверхность и после развёртывания системы расхолаживания реактора.

10 На фиг. 14 показан внешний вид бортового атомного реактора САУ после его прицельной парашютной посадки на воду и после развёртывания систем расхолаживания реактора.

Лучший вариант осуществления изобретения СПАСА.

15 Как ранее упоминалось в описании СПАСА бортовые ядерные реакторы 23 и 24, или они же автономные модули, как это показано на фиг. 10, например, для реактора 23, могут парашютно, прицельно и навигационно десантироваться из САУ 1 - из его реакторного отсека 227. Реакторный модуль, он же реактор 23, гравитационно катапультируется вниз, с расстыковкой по второму тепловому контуру реактора посредством быстроразъёмных трубопроводных соединений 110 ÷ 112. При этом
20 предварительно запирают быстродействующие задвижки 79, 80 и 109 показанные на фиг. 8, исключая тем самым выливание расплава солевого теплоносителя.

В зависимости от того сколько реакторных модулей десантируется осуществляется полная или частичная расстыковка самолётов аэропоезда, показанного на фиг. 3 ÷ 7, с возможной их пересортировкой на основе оперативной генерации вычислительными
25 средствами СПАСА, используя обновлённые данные логистики. При этом автоматическая подсистема «Штурман» СПАСА вырабатывает и передаёт на отстыкованные самолёты от аэропоезда данные навигации в оптимальные места их посадки на аэродромы. При этом также, автоматическая подсистема «Штурман» СПАСА, при необходимости, вырабатывает и передаёт на отстыкованные самолёты
30 данные новой последовательности построения аэропоезда. В связи с этими данными аэропоезд может перестраиваться.

Десантирование реакторных модулей осуществляется с применением интеллектуально-управляемой активной тяговой мотопараплановой парашютной системы и, с выбором точки приземления/приводнения и с обеспечением мягкой
35 (безударной) посадки. При этом с прицельным парашютно-мотопараплановым полётом реакторных модулей их посадка может выполняться на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места и с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания неработающих реакторов.

40 Купольная часть 228 (фиг. 11) мотопараплановой системы десантирования ядерного реактора выполнена конструкторски по схеме близкой к компоновке аэрошюта и с надувным крылом, заполняемым лёгким безопасным газом, например, гелием.

После раскрытия купольной части 228 системы десантирования реактора, осуществляется раскладка консолей 229 тяговых двигатель-винтовых блоков 230,
45 затем и осуществляется прицельный полёт реакторного модуля к определённому месту его посадки.

В зависимости от погодных условий, в расчётной близости у места посадки, выполняется торможение системы десантирования в горизонтальном направлении за

счёт управления стропами 232 и тяги двигательного-винтовых блоков 230 мотопараплановой системы. Затем в определённой по вертикали близости реакторного модуля к посадочной поверхности выполняют расклад надувных подушек 233 мягкой посадки и осуществляют дополнительное его торможение реактивными двигателями 234. Надувные подушки 233 мягкой посадки ещё и выполняют роль погружных понтонов, которые совместно с купольной частью 228 парашютной системы обеспечивают плавучесть реакторного модуля при возможной его посадке на воду, как это показано на фиг. 14.

От электрической энергии САУ 1 в ходе его полёта обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов 170 СПАСА, встроенных в энергетическую инженерную обвязку конструкции модуля ядерного реактора, (см. фиг.8). Посредством этих автоматов 170 и приводов управления стропами 232 и двигательного-винтовых блоков 230 выполняется прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерного реактора 23, может выполняться развёртывание и работа систем автоматического расхолаживания неработающего реактора и может осуществляться работа радионавигационного маяка 235.

Согласно изобретательскому замыслу, в стропы 232 мотопараплановой системы встроены соленоидные электрогенераторы 236. Вариант устройства соленоидного электрогенератора показан на фиг. 12. Такие генераторы, работают от механической энергии внешней среды. Электрогенератор 236 представляют собой электромагнитный соленоид с сердечником 237 выполненным из высокоэнергетического постоянного магнита и снабжён пружинами 238, посредством которых при возникновении динамических составляющих сил натяжения строп 232 обеспечивается линейное движение между электрической обмоткой 239 соленоида и его магнитным сердечником 237.

На фиг. 12 укрупнённо показано устройство соленоидного электрогенератора 236. Здесь позициями 247 и 248 показаны установочные площадки для электрической обмотки 239 соленоида и его магнитным сердечником 237, к которым закреплены стропы 232. В удерживающем электрическую обмотку 239 фланце 249 встроены подшипники 250 скольжения для магнитного сердечника 237. Позицией 251 обозначена сильфонная защитная оболочка электрогенератора 236, которая закреплена посредством колец 252 и 253 на установочных площадках 247 и 248.

Динамические составляющие сил натяжения строп 232 возникают благодаря наличию неперiodической аэрогидродинамической картине атмосферных воздушных потоков в ходе мотопарапланового полёта, при нахождении реактора на земле после его посадки, или на воде 246 от возможного её волнения 245, (фиг.14) или при наличии течений, которые так же будут не равномерно-турбулентными. В упомянутой аэрогидродинамической картине практически всегда существуют микротурбулентности, свойства которых меняются на малых масштабах длины. Такие турбулентные потоки существуют благодаря зонам различного атмосферного давления, из-за облачности, в горной местности, из-за наличия термических границ лесистой местности, полей и долин и у береговых линиях. В связи этим мы можем часто наблюдать порывы ветра 242, как показано на фиг.13.

Кроме того, благодаря соленоидным электрогенераторам 236 при активном маневрировании мотопараплановой системы посредством изменений длины различных её строп 232 и при маневрировании посредством изменений тяги двигательного-винтовых блоков 230 работающих от электрических двигателей мотопараплановой системы возникает полезный эффект рекуперации энергии.

От электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов 236,

работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта и при нахождении реакторных модулей на земной поверхности, (см. фиг.13) или при их нахождении в воде, (см. фиг, 14) осуществляется подзарядка аккумуляторных батарей автоматов 170 СПАСА находящихся на борту реакторного модуля. После посадки реакторного модуля от электрической энергии аккумуляторных батарей автоматов 170 СПАСА осуществляется поддержка работы систем расхолаживания ядерного реактора и работы радиосигнального маяка 235.

В СПАСА важнейшей её частью является отвод выделяющегося тепла от неработающего ядерного реактора - так называемое расхолаживание.

В системе расхолаживания реакторного модуля могут применяться как активные, так и пассивные подсистемы расхолаживания с естественной циркуляцией. Согласно изобретательскому замыслу в системе расхолаживания реактора применяется два теплоредукционных преобразовательных контура – один от активной, другой от пассивной подсистем расхолаживания.

В активной подсистеме аварийного расхолаживания ядерного реактора 23 используется криостат с запасом жидкого воздуха, расход хладресурса которого обеспечивает первый этап времени расхолаживания, при его подогреве от тепловыделения реактора. И ещё при этом получаемым сжатым воздухом приводится в движение Микро ТурбоЭлектрический агрегат и, вырабатываемая таким образом электроэнергия используется для подзарядки аккумуляторных батарей автомата 170 СПАСА.

На втором этапе времени расхолаживания реактора применяется холодильник, например, компрессионный, компрессор которого приводится в движение энергией заряженных аккумуляторных батарей автомата 170 СПАСА. Таким образом осуществляется основное активное аварийное расхолаживание неработающего ядерного реактора на время до прибытия к десантированному реактору специального МКАР с соответствующими специалистами для работы с ним и до транспортировки реактора на его обслуживание.

В пассивной подсистеме расхолаживания используется эффект тяговой трубы зависящий от её размеров и разницы между средней температурой воздуха внутри трубы и температурой воздуха окружающей среды, то есть между плотностями уходящего воздуха и наружного атмосферного воздуха.

Тяговая труба 240, показанная на фиг. 13, отводит из тепловыделяющих поверхностей реактора 23 нагретый воздух и обеспечивает подсос более холодного воздуха окружающей среды через диффузор 241. Для этого после посадки реакторного модуля на земную поверхность суши осуществляют развёртывание сложенной до этого времени гофрированной воздушно-тяговой трубы 240 системы пассивной безопасности расхолаживания неработающего ядерного реактора. Такое развёртывание осуществляют применением электрического привода (на фигурах не показан), который обеспечивает движение оголовка тяговой трубы 240 вверх по тросовым направляющим 243. При этом воздушно-тяговая труба 240 подсистемы пассивного расхолаживания реактора 23 удерживается на высоте посредством электромеханической фиксации её оголовка (на фигурах не показан), фиксации с в электромеханическом клапане/экспаустере 244 который встроен в верхней точке надувной купольной части 228 мотопараплановой системы десантируемого ядерного реактора 23.

Клапан/экспаустер 244 управляется от бортового компьютера реакторного модуля и благодаря работе этого клапана/экспаустера работа пассивной подсистемы расхолаживания реактора оптимизируется по критериям безопасности и степени

выделения ядерным реактором тепла.

При порывах ветра 242, или даже при постоянной скорости ветра, в работе воздушно-тяговой трубы 240 происходит увеличение разряжения за счёт эффекта Вентури, когда клапан/экстаустер 244 выполняет роль аэромеханического дефлектора, чем повышается
5 эффективность расхолаживания неработающего реактора.

Такое пассивное расхолаживание десантированного ядерного реактора с использованием естественной тяги воздуха, не зависящее от работы насосов, осуществляется если энергетический ресурс активной подсистемы расхолаживания будет выработан полностью и, до времени прибытия к десантированному реактору
10 МКАР с соответствующими его специалистами и, до транспортировки реактора на его ремонтное обслуживание.

Промышленная применимость изобретения СПАСА.

Заявляемый способ построения СПАСА может эффективно применяться как категория безопасности для воздушных скоростных крупнотоннажных перевозок как
15 грузов, так и пассажиров при высоко гибкой логистике ААТК.

Большинство компонентных единиц оборудования СПАСА с высокой степенью их технической близости к нему и применяемых для его построения согласно представленному изобретению в ряде стран либо находится в эксплуатации, либо по ним интенсивно ведутся проекты, направленные на их усовершенствования.

20 **Библиографические данные источников информации**

1. С.А. Субботин. Ториевая энергетика – новый вызов России? РИЦ «Курчатовский институт», Россия, 2013 год. <http://www.bbc.co.uk/russian/>

2. Константин Предатченко. Концептуальный электролёт 2040 года: Bauhaus Luftfahrt – «Ce-liner» Энциклопедия военной авиации. Опубликовано 09.10.2014 https://vk.com/military_aircraft?w=wall-5111774_167351
25

3. Даниил Ревадзе. NASA построит электрический самолёт к весне 2018 года. Опубликовано 06.09.2016 <https://hightech.fm/2016/09/06/x57>

4. Юлия Красильникова. Электрический самолёт «Siemens» установил мировой рекорд скорости. 05.04.2017 https://hightech.fm/2017/04/05/siemens_speed

30 5. Георгий Голованов. Электросамолёт Wright Electric планирует потеснить Boeing 737. Опубликовано 22.03.2017 <https://hightech.fm/2017/03/22/wright-electric>

6. В.Кудрявцев, А.Совенко. Атомный самолёт: будущее в прошедшем времени, (статья о создававшихся в США и СССР самолётах с ядерными силовыми установками). Авиационный журнал Украины «Авиация и Время», 2004 год, № 4 (72), с.16÷20, 35.

35 7. Атомные самолёты. А что было у США? Найдено и источники : 29.08.2013. <http://masterok.livejournal.com/1292401.html> <http://jpcolliat.free.fr/> http://nvahof.org/_original_site/convoir_x-6.html http://olymp.asclub.ru/publ/arkhiv_rabot/vosmaja_olimpiada_2010_11_uch_god/atomnye_samolety_proekty_i_letajushhie_laboratorii/26-1-0-175

8. А. Брук, С. Смирнов, К. Удалов. Атомный самолёт: утопия или реальность. Журнал
40 «Крылья Родины», 2001 год, № 12, с. 6-8. Москва, Россия.

9 А. Грек. Верхом на реакторе. Журнал «Популярная механика», 2003 год, № 5, с. 66-71. Москва, Россия.

10. Измайлов А.Ю., Марченко Л.А., Годжаев З.А., Смирнов И.Г., Личман Г.И., Мочкова Т.В. Комплекс летательных аппаратов для внесения жидких средств химизации
45 в точном земледелии. Патент России, 21.04.2017. RU 2617163 C1.

11. Измайлов А.Ю., Марченко Л.А., Годжаев З.А., Смирнов И.Г., Мочкова Т.В. Патент России от 16.06.2017. RU 2622617 C1. Комплекс летательных аппаратов для дифференцированного внесения жидких средств химизации.

12. М. Козырев, В. Козырев. Ядерное «сердце» из Америки. О проектах атомных самолётов. Журнал «Крылья Родины» № 4, 2002 год, Москва, Россия, с. 25 ÷ 28.
13. Тим Скоренко. Троянские кони войны, Военные планёры. Журнал «Популярная Механика», май 2013, № 5 (127), с. 106 ÷ 110. Москва, Россия.
- 5 14. Найдено: <http://www.airwar.ru/enc/glider/cg4a.html#LTH>. Планёр «Waco CG-4A Hadrian». Авиационная энциклопедия Уголок неба. Планёры, 2004 год.
- 15 15. Военная Авиация. Транспортный планер Мессершмитт Me 321. Найдено : http://www.warbirds.ru/samolety_messerschmitt_ag/transportnyj_planer_messerschmitt_me_321.html
- 10 16. 26 ноября 1925 года совершил первый полет АНТ-4 (ТБ-1). 26.11.2016. Информационный центр «AfterShock». <https://m.aftershock.news/?q=node/460275>. Также в <http://xn--80aafy5bs.xn--p1ai/aviamuseum/aviatsiya/sssrbombardirovshhiki-2/bombard-1920-e-1940-e-gody/tyazhelyj-bombardirovshhik-tb-1/tyazhelyj-bombardirovshhik-tb-1-ant-4/>
- 15 17. Горбачёв А.Д., Михайлов Ю.И., Ивашин А.В. Патент России от 15.08.2017. RU 2628282 C1. Узел стыковки разделяемых объектов летательных аппаратов.
18. Иванов Б.Ф., Малой Б.С., Новиков Р.Н., Печёнкин А.А. Патент России от 20.01.1998. RU 2102288. Устройство для соединения электрических магистралей.
19. Агеев А.М., Волобуев М.Ф., Замыслов М.А. и другие. Патент России, 14.08.2017. RU 2628043 C1. Способ вывода самолёта в точку начала посадки.
- 20 20. Н. Александров. История атомного самолёта в кратком изложении. Научно-технический журнал «Двигатель», № 6(30), 2003 год. № 7(31), 2004 год. Москва, Россия.
21. Татаренко В.Н. Самолёт с устройством для коллективного спасения пассажиров и (или) грузов при аварийной ситуации. Журнал Українська Академія Наук, «Винахідник і Раціоналізатор» № 1, 2014 р., с. 6 ÷ 15.
- 25 22. Горячев В.В. Способ спасения экипажа и пассажиров при аварии самолёта в полёте на различных высотах. Патент России, 26.04.2018. RU 2652477 C1.
23. Зачёсов А.Л., Митрофанов И.В. и другие. Устройство соединения разделяемых элементов летательного аппарата. Патент России, 11.09.2017. RU 2630565 C2.
- 30 24. Дергачёв А.А., Горлашкин А.А. и другие. Система отделения отсека летательного аппарата. Патент России, 23.04.2018. RU 2651780 C1.
25. Татаренко В.Н. Самолёт с устройством для спасения пассажиров и (или) грузов при аварийной ситуации. Патент России на полезную модель, 27.08.2014. RU 144783 U1.
26. Бергани Р.Л. Система безопасности самолёта. Патент России, 10.03.2011. RU 2425781 C2.
- 35 27. Хусанов К.С. Самолёт Хусанова с разделяющимся фюзеляжем. Патент России на полезную модель, 27.04.2003. RU 29032 U1.
28. Халидов Г.Ю., Халидов У.Г. Авиационная пассажирская автономная капсула спасения. Патент России, 27.07.2001. RU 2171209 C1.
- 40 29. Халидов Г.Ю., Халидов У.Г. Способ аварийной эвакуации пассажиров самолёта. Патент России, 20.03.2003. RU 2200688 C2.
30. Цыганков Е.Е. Аэробус «ЛЮСИ». Патент России, 15.10.1994. RU 2021164 C1.
31. Кочетов О.С. Патент России, 13.09.2017. RU 2630780 C1. Система виброизоляции ядерного реактора подводной лодки.
32. Беляев В.И. Патент России от 10.02.2016. RU 2574295 C2. Аэрокосмический самолёт с ядерным двигателем и способ осуществления им аэрокосмических полётов.
- 45 33. А.В. Зродников, Г.И. Тошинский и другие. Модульные реакторы малой мощности для большой атомной энергетики. Журнал «Атомная стратегия», № 16, апрель 2005 год. г. Санкт-Петербург, Россия.

34. Найдено <https://mirnt.ru/scince/novoe-pokolenie-atomnyh-reaktorov>. Новое поколение ядерных реакторов (MSR реакторы). Мир науки и техники. 28 июня 2011 года. Number 9,390,820. July 12, 2016. Electricity production module.

35. В США разрабатывают РЕАКТОР, работающий на ядерных отходах. Военное обозрение 21.08.2014. Новости ВПК (Россия). Найдено: https://vpk.name/news/116037_v_ssha_razrabatyivayut_reaktor_rabotayushii_na_yadernyih_othodoh.html.

36. Найдено https://pikabu.ru/story/reactor_na_rasplavakh_soleymsr_3832020. Реактор на расплавах солей (MSR). 6 ÷ 9 августа 2016.

37. Реактор на расплавах солей. Материал из Википедии – свободной энциклопедии. https://ru.wikipedia.jrg/wiki/Реактор_на_расплавах_солей.

38. Е.О. Адамов, В.А. Першуков. Проект «Прорыв» Росатом, 25.05.2016. Россия.

39. Климов Н.Н. Свцово-Висмутовые быстрые реакторы для атомных станций малой и средней мощности. Международный форум «атомэкспо 2009», 26-28 мая 2009 г., ЦВК «Экспоцентр», Москва, Россия.

40. В.И. Волков, И.Н. Острецов. Стратегия развития ядерной энергетики. Основные инструменты развития безопасной ядерной энергетики в России. Изд. дом «АСМО-пресс», Экономика России взгляд в будущее, 28.07.2012. с. 270 ÷ 279.

41. Острецов И.Н., Волков В.И., Андреев А.П., Фальковский Л.Н., Чилап В.В. Патент России от 20.10.2004. RU 2238597 C1. Способ преобразования ядерной энергии в тепловую энергию.

42. Быков А.Ю., Мосяж В.М. Патент России, 07.07.2017, RU 2624824 C1. Способ преобразования ядерной энергии в тепловую и устройство для его осуществления, (варианты).

43. В. Волков - Генеральный директор консалтинговой компании «Практика СРМ», первый вице-президент Международного Московского клуба независимых учёных, член ядерного общества России. А как же Чернобыльская катастрофа? Люди ведь боятся этого. Найдено <http://pereprava.org/society/448-prizrak-brodit-po-miru-prizrak-posledney-socialnoy-revolyucii.html>

44. Богомоллов А.С., Острецов И.Н. Патент России от 27.02.2011. RU 2413314 C2. Способ и комплекс преобразования ядерной энергии в тепловую.

45. Руббиа Карло. Патент России от 10.01.2002. Способ выработки энергии из ядерного топлива, усилитель мощности для осуществления способа, энерговырабатывающая установка.

46. Carlo Rubbia. United States Patent, Number 5,774,514. Jun. 30, 1998. Energy amplifier for nuclear energy production driven by a particle beam accelerator.

47. Реакторы с ускорительным драйвером. Livejournal, Tenergy. 12/06/2016. <http://tenergy.livejournal.com/63810.html>

48. Ж.П. Риволь. Электроядерная установка для уничтожения ядерных отходов. Журнал «Успехи физических наук», Том 173, № 7, июль 2003 год. Москва, Россия.

49. Богомоллов А.С., Бакиров Т.С. Патент России от 27.06.2000. RU 2152142 C1. Способ и устройство получения ускоренных заряженных частиц.

50. А.С. Богомоллов, Т.С. Бакиров, П.К. Богданов. Ускорители на обратной волне как альтернатива классическим сверхпроводящим ускорителям. ЗАО Физтехмед, Вестник научно-технического развития № 4 (44), 2011 год, Москва, Россия.

51. Н. Попова, А. Шмидт. Иван и Мрия. Журнал «Объектив», № 01 (24), январь 2016 г. Издательство: Международное бюро журналистских расследований... 20, Medousis street, 6302 Larnaca, Cyprus.

52. Евгения Ольховик, Наука, 17.01.2017. Новый гибридный реактор.

<http://comandir.com/2017/01/17/40759-novyj-gibridnyj-reaktor-na-rasplave-solej.html>

53. Пивин И.Ф. Патент России от 20.02.2013. RU 2475870 C2. Реактор.

54. Юрин В.Е., Егоров А.Н. Патент России, 09.01.2018. RU 2640409 C1. Способ
повышения манёвренности и безопасности АЭС на основе теплового и химического
5 аккумулярования.

55. Е.П. Велихов, М.В. Ковальчук, Э.А. Азизов, В.В. Игнатъев, С.А. Субботин, В.Ф. Цибульский. Гибридный термоядерный реактор для производства ядерного горючего с минимальным загрязнением топливного цикла. НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия. 13 октября 2014 г.

10 56. Леонид Попов. Гибридный реактор Уничтожит Самые опасные ядерные отходы. 29 января 2009 год. Найдено: <http://www.membrana.ru/particle/3309>

57. Б. Кутеев. Гибридные системы для термоядерной стратегии России. Зимняя школа в Рощино Петербургского Института Ядерной Физики, Национальный
Исследовательский Центр «Курчатовский Институт». 27.02.2014, посёлок. Рощино,
15 Ленинградской области, Россия.

58. Fusion-Fission Hybrids-Agents for Nuclear Energy Resurgence – Greening of Nuclear Energy + Sustainable Nuclear future. CIMPA/ICTP Geometric Structures and Theory of Control. 1-2 October 2012. Swadesh M. Mahajan. University of Texas at Austin USA.

59. Э.А. Азизов, Ф.Б. Минеев. О пределах компактности нейтронных источников на
20 основе токамака. Журнал «Вопросы Атомной Науки и Техники», (ВАНТ),
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Россия. Серия
Термоядерный синтез, 2012, выпуск 2, с. 5 ÷ 20.

60. Э.А. Азизов, Г.Г. Гладуш, В.Н. Докука, Р.Р. Хайрутдинов, В.П. Смирнов, А.А. Гостев, А.В. Лопаткин, Н.А. Обысов. Использование компактных токамаков в качестве
25 источника нейтронов для решения проблем ядерной энергетики. Журнал «Вопросы
Атомной Науки и Техники», Национальный Исследовательский Центр «Курчатовский
институт», Россия. Серия Термоядерный синтез, 2009 год, выпуск 3.

61. Сферический токамак Глобус-М (УНУ Глобус-М). Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской
30 академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия. Найдено: <http://www.ckp-rf.ru/usu/73569/>

62. Модернизированный токамак Глобус-М2 заработает в 2018 году. Материалы
портала «Научная Россия», 26 июля 2017 г. Найдено: <https://scientificrussia.ru/articles/modernizirovannyj-tokamak-globus-m2-zarabotaet-v-2018-godu>

63. Справочник под редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина. Тепловые и атомные
35 электростанции. Книга 3, «Энергоатомиздат», Россия, Москва, 1989 год, с. 577.

64. ИТЭР: вакуумная камера, дивертор, бланкет. Apr. 5th, 2015.

<http://tnenergy.livejournal.com/2565.html>

65. E. Havlíčková, W. Fundamenski, M. Wischmeier, G. Fishpool and A.W. Morris. Investigation
of Conventional and Super-X Divertor Configurations of MAST Upgrade Using Scrape-off Layer
40 Plasma Simulation. The following article appeared in Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol.
56, No. 7, July 2014, p/ 075008.

66. Michael T. Kotschenreuther, Shadesh M. Mahajan, Prashant M. Valanju. United States
Patent, Number 8279994 B2. Oct. 2, 2012. Tokamak Reactor for Treating fertile material or waste
nuclear by-products.

45 67. Michael T. Kotschenreuther, Prashant M. Valanju, Swadesh M. Mahajan. United States
Patent Application Publication, No.: US 2011/0170649 A1. Jul. 14, 2011. Magnetic confinement
device with aluminum or aluminum-alloy magnets.

68. Laila El-Guebaly, Arthur Rowcliffe, Jonathan Menard and Thomas Brown. TBM/MTM

for HTS-FNSF: An Innovative Testing Strategy to Qualify/Validate Fusion Technologies for U.S. DEMO. Department of Engineering Physics, University of Wisconsin-Madison, 1500 Engineering Drive, Madison, WI 53706, USA. Published: 11 August 2016.

69. Керножицкий В.А., Колычев А.В. Патент полезной модели России, 17.08.2017.
5 RU 173179 U1. Устройство для защиты стенок вакуумной камеры дивертора реактора-токамака.

70. Керножицкий В.А., Колычев А.В. Патент полезной модели России, 17.08.2017.
RU 173227 U1. Устройство дивертора реактора-токамака.

71. Kuteev B.V., Azizov E.A., Bykov A.S. et al. Steady-state operation in compact tokamaks
10 with copper coils. – Nucl. Fusion, 2011, vol. 51, p. 073013/

72. Александр Войтюк. На токамаке KSTAR поставили мировой рекорд по удержанию плазмы. Техномания. Найдено: <https://texnomaniya.ru/na-tokamake-KSTAR-postavili-mirovoiyu-record-po-uderzhaniyu-plazmi> Опубликовано: 2016-12-21

73. К радости термоядерщиков – Новый российский токамак, (устройство и обзор
15 топовых токамаков). Найдено: <http://www.termoyadu.net/index.php?topic=6.120>
Опубликовано: Feb.27th, 2017.

74. Тритий в установках управляемого термоядерного синтеза. Найдено : <http://profbeckman.narod.ru/DisAjizhan.files/G11.pdf>

75. Д.В. Юров, В.В. Приходько. Гибридные системы для дожигания трансурановых
20 отходов атомных энергетических установок: состояние исследований и перспективы. Журнал «Успехи физических наук», Москва, Россия. Том 184, № 11, ноябрь 2014 года. Стр. 1243 ÷ 1244.

76. М.Ю. Жарков, А.В. Вертков, И.Е. Люблинский. Вертикальный литиевый лимитер для экспериментов на токамаке Т-11М. ОАО «Красная звезда», Московский институт
25 электроники и математики им. А.Н. Тихонова, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия. Труды XXII международной конференции «Радиационная физика твёрдого тела», 2012 год, Севастополь, Украина, стр. 316 ÷ 323.

77. В.Б. Лазарев, С.В. Мирнов и другие. Изучение особенностей циркуляции лития
30 вблизи литиевого лимитера Т-11М с использованием дополнительного кольцевого коллектора лимитера. Материалы XV конференции Взаимодействие плазмы с поверхностью. Москва, Россия. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2 ÷ 3 февраля 2012. Стр. 48 ÷ 54.

78. First experiments with lithium limiter on FTU/M.L. Apicella [et al.] // J. Nucl. Mater. V.
35 363 ÷ 365. 2007. P. 1346 ÷ 1351.

79. Мирнов С.В., Евтихин В.А. Применение Ga и Li как материала лимитеров в
токамаках Т-3М и Т-11М. Журнал «Вопросы Атомной Науки и Техники». Серия Термоядерный синтез. 2005. Выпуск 4. Стр. 3 ÷ 18.

80. Полтавец М.А. Патент России от 20.01.2016. RU 2572841 C2. Способ увеличения
40 эффективности преобразования энергии лазерного термоядерного синтеза и устройство для его осуществления.

81. Чивель Ю.А. Патент России, 10.09.2012. RU 2461083 C2. Способ поглощения энергии лазерного термоядерного синтеза и устройство для его осуществления.

82. Нестеров А.В., Низьев В.Г. Патент России, 20.11.2001. RU 2176132 C2. Способ
45 лазерного нагрева плазмы.

83. James C. Hedstrom. United States Patent, Number 3,762,992. Oct. 2, 1973. Laser-driven fusion reactor.

84. Найдено <http://www.dogswar.ru/voennyi-flot/podvodnye-lodki/7282-atomnye-podvodnye->

lo.html 11.07.2014. Атомные подводные лодки проекта 627 и 627А, (СССР).

85. А.В. Карпенко. Большая ракетная подводная лодка проекта 651Э со вспомогательной атомной энергетической установкой (ВАУ) Large missile submarine of project 651E with auxiliary nuclear power unit. Журнал оборонно промышленного комплекса «Военно-технический сборник БАСТИОН». 22.06.2017. Internet – издание, Россия. Найдено <http://bastion-karpenko.ru/project-651e/>

86. Подводные лодки проекта 651. Модификация 651Э Материал из Википедии — свободной энциклопедии. https://ru.wikipedia.org/wiki/Подводные_лодки_проекта_651.

87. Хрусталёв В.А., Башлыков Д.О., Симонян А.А. Патент России от 20.11.2016. RU 2602649 С2. Паротурбинная АЭС.

89. Ohad Zimron, Gan Yavne; Danny Batscha, Ramat Hascharon. United States Patent, No.: US 6,960,839 B2. Nov.1, 2005. Method of and apparatus for producing power from a heat source.

90. Б.Г. Ганчев, Л.Л. Калишевский, Р.С. Демешев и другие; Под общей редакцией Н.А. Доллежала. 2-е издание. Ядерные энергетические установки: учебное пособие для ВУЗов. «Энергоатомиздат» 1990 год. Москва, Россия.

91. Севастьянов В.П. Способ псевдодетонационной газификации угольной суспензии в комбинированном цикле «ICSGCC» Патент России, 2011. RU 2433282.

92. Д.П. Гохштейн. О тепловом цикле атомных энергетических установок. Физика и теплотехника реакторов. Приложение № 1 к журналу «Атомная энергия» за 1958 год. Атомиздат. Москва, Россия, с. 198.

93. Зарянкин А.Е., Арианов С.В., Зарянкин В.А., Роголёв Н.Д. Патент России, 10.10.2008. RU 2335641 С2. Способ повышения КПД и мощности двухконтурной атомной станции.

94. Хрусталева В.А., Новикова З.Ю., Наумов А.С. Патент России от 10.08.2012. RU 2489574 С1. Парогазовая установка на базе АЭС.

95. Аминов Р.З., Егоров А.Н. Патент России, 13.07.2018. RU 2661231 С1. Способ водородного перегрева пара на АЭС.

96. Аминов Р.З., Байрамов А.Н. Патент России, 28.08.2011. RU 2427048 С2. Система сжигания водорода для пароводяного перегрева свежего пара в цикле Атомной Электрической Станции.

97. Steam Organic Rankine Cycle (SORC) for Distributed Generation and Combined Heat and Power Production/ Y.Chudnovsky, M. Gotovsky, M. Greenman et al.// Proc. Of IHTC-14 (IHTC-14-22704). Washington, 2010.

98. Гафуров Айрат Маратович. Патент России от 10.06.2015. RU 2552481 С1. Способ работы тепловой электрической станции.

99. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 2. Под редакцией В.А. Григорьева и В.М. Зорина. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент. Справочник. Москва, «Энергоатомиздат», 1988 год.

100. Jay D. Wethe; William M. Waters. United States Patent, Number US 3,971,211. July 27, 1976. Thermodynamic cycles with supercritical CO₂ cycle topping.

101. James Jun Xu, Albert Andreas Scharl, Shamim Imani. United States, Patent Application Publication, Number US 2013/0168972 A1. Jul 4, 2013. Waste heat recovery systems. А также Grant US 8984884. Publication date March 24, 2015.

102. Гафуров Айрат Маратович. Патент России от 10.07.2015. RU 2555597 С1. Способ работы тепловой электрической станции.

103. Смирнов Л.Н. Патент России от 27.04.1997. RU 2078253 С1. Способ преобразования тепловой энергии внешнего источника в механическую работу.

104. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Под редакцией В.А. Григорьева и

В.М. Зорина. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Москва, «Энергоатомиздат», 1989 год.

105. Patent No.: US 1,952,281. Mar. 27, 1934. Method and apparatus for obtaining from a fluid under pressure to currents of fluids at different temperatures.

5 106. А.П. Меркулов. Вихревой эффект и его применение в технике. «Машиностроение», Москва, 1969 год.

107. Мартынов А.В. Что такое вихревая труба? Москва, «Энергия», 1976 год.

108. Ковалёв Л.К., Ковалёв К.Л., Конеев С.М.-А., Пенкин В.Т., Полтавец В.Н., Ильясов Р.И., Дежин Л.С. Электрические машины и устройства на основе
10 высокотемпературных сверхпроводников. Россия, Москва: Физматлит, 2010.

109. Российские физики синтезировали сверхпроводники нового поколения. 29.07.2013. <https://ria.ru/20130729/952733606.html>

110. Российский физик придумал, как создать «комнатный» сверхпроводник. 07.11.2016. <https://ria.ru/2016.11.07/1480828218.html>

15 111. Учёные центрального аэрогидродинамического института России (ЦАГИ) занимаются исследованием авиационных двигателей с эффектом сверхпроводимости. 18.09.2018. <https://riamo.ru/article/312313/uchenye-tsagi-zanimayutsya-issledovaniem-aviatsionnyh-dvigatelej-s-effektom-sverhprovodimosti.xl>

20 112. Успешно прошли испытания авиационного электродвигателя на сверхпроводниках. 11.02.2019.

113. Сверхпроводник на борту: в Московском авиационном институте (МАИ) создали мощный электрический авиадвигатель. 26.02.2019.

114. Павел Андреев. Реактор под землёй. Газета «Энергетика и промышленность России» № 22 (138), ноябрь, 2009 год. Новые технологии.

25 115. Вертикальный тросовый судоподъёмник типа syncrolift: <https://www.youtube.com/watch?v=E2IpngG117g>

116. Прохоров Д.А., Коршиков Н.В. и другие. Пирозамок. Патент России, 11.04.2017. RU 2655978 C1.

30 117. Головкин К.И. Заявка России на изобретение от 17.05.2017. RU 2017103885. Гравитационная катапульта.

118. Вехов А.С., Зырянов А.С., Кузоро В.И. Патент России от 09.01.2018. RU 2640498 C2. Способ отделения полезной нагрузки с учётом энергии пружинного толкателя.

119. A. V. Karpenko 2014 ÷ 2019. Парашютно-реактивная система ПРСМ-925 «Reaktabr». Отечественное оружие и военная техника. <http://bastion-opk.ru/prsm-925>

35 120. С.Е. Зеленский, А.Н. Козырев, П.И. Ермаков. Сигнальное устройство обозначения места аварии летательного аппарата. Патент России, 06.12.2017. RU 2637712 C1.

121. Найдено: <http://rostec.ru/news/1700>. Небесный купол. Живая история от шатра из простыни до космических достижений. 19 апреля 2013 года.

40 122. Салопяхин С.К., Трушляков В.И. и другие. Обеспечение спасения элементов полезной нагрузки при входе в атмосферу с гиперзвуковой скоростью. Сборник тезисов докладов конференции «Инновации в авиации и космонавтике - 2015», с. 239 ÷ 240. Издательство ООО «Принт-салон», 2015 год. Санкт-Петербург, Россия.

123. С. Прокофьев. Американская парашютная система «Опук». Зарубежное военное обозрение, № 5, 2007. Журнал России. с. 46 ÷ 51.

45 124. В. Попов, С. Антонов. Здесь конструируют парашюты и учат их летать. Журнал Авиа Панорама, № 1, 2013 год. Россия.

125. Робототехника, Космонавтика. Системы обеспечения мягкой посадки первой ступени ракеты-носителя. <https://harb.com/ru/post/193810/>

126. Alex Alexeev. Точная выброска с воздуха. Военное обозрение, Армии мира. Россия. 09 апреля 2014 года. <https://topwar.ru/43327-tochnaya-vybroska-s-vozduha.html>

127. Благовещенский А.Я. Современное состояние и перспективы развития атомной энергетики России. Курчатовские чтения НИТИ им. А.П. Александрова, 03.04.2013.
 5 Об атомной энергетике России в год её большого юбилея. Интервью, 23.09.2014. г. Сосновый Бор, Ленинградской области, Россия. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5543>.

128. О.Г. Пилявец, А.С. Буданов, С.С. Новиков. Способ транспортирования грузов. Патент России, 04.07.2018. RU 2660087 C1.

10 129. Леонов А.Г., Благов А.В. и другие. Патент России, 19.04.2018, RU 2651350 C1. Способ оперативной доставки средств спасения терпящим бедствие людям в удалённых районах с неточно известными координатами и ракетный комплекс оперативной доставки средств спасения.

15 (57) Формула изобретения

1. Система Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой - (СТОСАУ), размещаемая на земле и под землёй, где особо опасные с точки зрения биологической радиационной защиты пункты и подсистемы СТОСАУ размещаются под землёй, а посадка самолётов с атомной установкой на взлётно-посадочную
 20 поверхность осуществляется с предварительно заглушенным реактором; Самолёт с Атомной Установкой – (САУ) перемещают буксировщиком на пункты, в которых осуществляется его техническое обслуживание и его агрегатов, и реакторов и такие пункты технического обслуживания оснащены манипуляторами с дистанционным управлением; при этом на наземной части СТОСАУ ядерная силовая установка
 25 снимается с самолёта и опускается в глубокую шахту и размещается в карантинном изоляторе - пункте, оборудованном радиационной защитой, где некоторое время выдерживается для спада уровней излучения, и затем ядерная установка технически обслуживается; на СТОСАУ имеется карантинный изолятор - пункт для спада радиационной активации турбин и компрессоров; в составе СТОСАУ содержится
 30 гидроподъёмник САУ и атомных гидросамолётов; на СТОСАУ имеются надземные железнодорожные пути к шахте с подъёмником, которая предназначена для перемещения агрегатов самолёта; СТОСАУ содержит внутреннюю транспортную подсистему для перемещения агрегатов самолёта по пунктам их обслуживания и по складским помещениям; в СТОСАУ имеется склад - изолятор безопасного хранения
 35 запасных ядерных реакторов; в СТОСАУ имеются контрольно-проверочные пункты агрегатов самолёта и стенд опробования работы атомных двигателей; в СТОСАУ есть склад компрессоров и турбин, подлежащих их отправке в ремонт, и имеется склад резервных атомных двигателей, отличающаяся тем, что СТОСАУ в своём составе имеет наливную док-камеру с поплавково-пontonным подъёмником для САУ, который
 40 устанавливается на понтонную площадку этого подъёмника; перемещение САУ после его посадки осуществляется от взлётно-посадочной полосы на верхний уровень понтонной площадки наливной док-камеры посредством перевозки на специальном ходовом роботизированном стапель-транспортёре и этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной док-камеры в помещение цеха
 45 технического обслуживания САУ; ходовой роботизированный стапель-транспортёр, как компонент СТОСАУ, перевозящий САУ, оснащён верхнебоковыми экранами и нижним центральным экраном радиационной защиты и такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения

снятия радиационной защиты, например для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ; для установки САУ на её стапель-транспортёр или для его снятия со стапель-транспортёра на надземной стапельной площадке СТОСАУ установлен подъёмник для ходового роботизированного стапель-транспортёра, на
5 который САУ после его посадки самостоятельно перемещается и позиционируется; ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения, в которых установлены ядерные реакторы на расплавах солей и которые тестируются и испытываются после их обслуживания, выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной
10 док-камеры; кроме того, в СТОСАУ есть пункты для зарядки бортовых аккумуляторных батарей САУ, обеспечивающих взлёт САУ и возможную его аварийную посадку до запуска ядерных реакторов; в СТОСАУ также имеется пункт, в который устанавливаются ядерные реакторы для зарядки аккумуляторных батарей реакторных автоматов Системы Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА);
15 кроме того, в СТОСАУ есть склад запасных ядерных реакторов на расплавах солей.

2. СТОСАУ по п. 1, отличающаяся тем, что в СТОСАУ в качестве подъёмника применяется сухой подъёмник САУ по конструкторской аналогии как тросовый вертикальный судоподъёмник типа syncrolift.

3. Система Противодействия Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА), который
20 построен на основе тягового самолёта – Самолёт с Атомной Установкой (САУ), имеющий на борту тяжёлую радиационную защиту – капсульную оболочку ядерного реактора и дополнительную теньевую защиту, а атомный реактор вместе с первичным контуром теплообменника выполняется в виде отдельного блока, оснащённого парашютной системой, и способный отделиться от самолёта в критический момент и
25 способный выполнить мягкую (безударную) посадку, отличающаяся тем, что для противодействия аварийным ситуациям в САУ применяются безопасные ядерные реакторы на расплавах солей подкритического типа; в случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ СПАСА автоматически и директивно управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом её автоматическая навигационная подсистема «штурман»
30 вырабатывает и выдаёт на отстыкованные от Аэропоезда электрические самолёты данные навигации в наиболее радиационно безопасные места их посадки на аэродромы, включая запасные – аварийные; при этом также подсистема «штурман» автоматически управляет мотопараплановым полётом десантируемого реактора; в случае тяжёлой аварийной ситуации в полёте САУ, СПАСА управляет прицельным парашютным -
35 мотопараплановым десантированием ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов мягким (безударным) способом (такие способы широко известны), и с развёртыванием специальной системы аварийного расхолаживания реакторов встроенной в них; от электрической энергии вырабатываемой САУ в ходе полёта
40 обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов, и посредством этих автоматов может выполняться прицельное парашютное мотопараплановое десантирование ядерных реакторов, может выполняться развёртывание и работа систем аварийного расхолаживания реакторов встроенных в них и может осуществляться
45 работа радионавигационных маяков; от электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов, работающих от механической энергии внешней среды, в ходе парашютного мотопарапланового полёта и при нахождении реакторов на земной поверхности, или при нахождении десантированных ядерных реакторов в

воде осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА; для случаев тяжёлой аварийной ситуации на САУ, когда оборудованием Системы Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу и отдельные модули планера САУ взаимно расстыковываются и пассивно прицельно парашютно десантируются в ближайшие безопасные места; осуществление аварийного расхолаживания ядерных реакторов осуществляется работой систем расхолаживания реакторов встроенных в них и обеспечивается на время до прибытия к десантированному реактору специального Мобильного Комплекса Аварийного Расхолаживания аварийного реактора, оборудование которого может работать долговременно и в сопровождении квалифицированного персонала до его доставки на СТОСАУ; такие комплексы могут быть укомплектованы различными техническими средствами их доставки к десантированному ядерному реактору - самолётно-десантными, вертолётными, наземными средствами высокой проходимости и водными, или ракетными.

4. СПАСА по п. 3, отличающаяся тем, что тепло, выделяемое неработающим ядерным реактором, при его расхолаживании направляют по трубопроводному газопроводу в надувное мягкое крыло, обеспечивая, таким образом, дополнительную подъёмную силу в ходе десантирования реактора и после его посадки как на сушу, так и на воду; в этих случаях трубопроводный газопровод выполняет роль тяговой трубы для отвода тепла выделяемого реактором во внешнюю среду, при этом в надувном мягком крыле используют управляемый клапан/экспаустер регулируя им количество необходимого газа в надувном мягком крыле.

5. Система Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС), в системе которой используются три разных текучих среды и система строится как бинарный цикл с пароводяным первым контуром (паротурбинный цикл – ПТЦ) и с легкокипящим рабочим телом во втором контуре (цикл органической турбины – ЦОТ), здесь тепловая энергия, сбрасываемая в ПТЦ, утилизируется преимущественно во втором контуре, а также может частично отводиться во внешнюю среду; тепловая энергия источника теплоты (ядерного реактора) передаётся как в первый контур бинарного цикла - в ПТЦ, так и во второй контур бинарного цикла - в ЦОТ, при этом ПТЦ выполняется по циклу Ренкина с промежуточным перегревом паров, и теплом из Цилиндра Высокого Давления (ЦВД) осуществляют регенеративный подогрев питательной воды посредством независимого теплоносителя; для достижения эффективности ПТЦ создают надкритические параметры рабочей среды от источника тепла, направляемого в сверхперегреватель ПТЦ, и тем осуществляют сверхперегрев рабочей среды; для улучшения эффективности ЦОТ осуществляют компримирование паров, отработанных в Цилиндре Среднего Давления (ЦСД) и в Цилиндре Низкого Давления (ЦНД), а также холодной части паров, получаемых в результате разделения паров в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ из отработанных в ЦВД паров и компримированных после их истечения из ЦВД, кроме того, в состав этих объединённых паров (перед их компримированием) дополняют предварительно подогретые пары из междуциклового конденсатора ПТЦ, которые сформированы и истекают переохлаждёнными из каскада адиабатных аппаратов массотемпературной стратификации ЦОТ, и этим компримированием также обеспечивается повышение температуры конденсации паров рабочей среды ЦОТ; сбрасываемая тепловая энергия парами, направляемыми в ЦОТ, из ПТЦ утилизируются в ЦОТ, после чего эти пары рабочей среды первого контура

бинарного цикла конденсируют посредством холодной части паров, отработанных в турбине ЦОТ и получаемых в результате разделения паров, отработанных в ЦОТ – в каскаде адиабатных вихревых аппаратов ЦОТ; конденсация паров рабочей среды ЦОТ обеспечивается независимым хладагентом компрессионного холодильника, в контуре которого перед конденсатором холодильника пары хладагента предварительно охлаждаются от нагревателя технологического теплового отбора и далее ещё одним охлаждением конденсатора холодильника от аппарата, или каскада аппаратов вихревой массотемпературной стратификации ЦОТ и также от внешней среды, отличающаяся тем, что оборудование, обеспечивающее работу СПТЭС, включающее в том числе ядерные реакторы, размещается на борту летающего САУ, а в качестве источника тепловой энергии в СПТЭС применяется более одного подкритического гибридного ядерного реактора на расплавах солей, или подкритических ядерных реакторов на расплавах солей, управляемых ускорителями; бинарный СПТЭС выполняется с несколькими и параллельно работающими вторыми контурами с легкокипящими рабочими средами, а передача тепловой энергии от ядерных реакторов осуществляется как непрерывно, так и в варианте – поочерёдно, при этом для обеспечения манёвренности выработки энергии в СПТЭС управляют скважностью и длительностью импульсов работы реакторов с периодами, обеспечивающими поддержание целесообразных температур теплоносителя, передающего энергию в ПТЦ и в ЦОТ, а для сглаживания импульсов подачи тепловой энергии от имеющихся в составе оборудования СПТЭС ядерных реакторов в ПТЦ и в ЦОТ применяют тепловой инерционный накопитель энергии; в предпусковых режимах СПТЭС осуществляется разогрев теплоносителя источников тепла от внешних источников энергии; в ЦОТ осуществляют регенеративный подогрев жидкости рабочей среды ЦОТ из контура холодильника ЦОТ; для улучшения эффективности ПТЦ и для обеспечения манёвренности по передаче сбросного тепла из ПТЦ во внешнюю среду и в ЦОТ применяют компримирование паров отработанных ЦНД и холодной части паров адиабатных вихревых аппаратов – сверхперегревателя, улучшая при этом также режим работы конденсатора сбрасываемого тепла во внешнюю среду; эффективность конденсации части паров при сбросе тепловой энергии из ПТЦ во внешнюю среду обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его сверхпереохлаждением посредством воздушного вихревого аппарата – Конденсатора МассоТемпературной Стратификации (КМТС), или посредством каскада таких аппаратов; для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников; побочное тепло, генерируемое применяемыми вихревыми аппаратами воздушными КМТС в СПТЭС, используется для технологической борьбы с возможными обледенениями планера САУ в полёте.

6. СПТЭС по п. 5, отличающаяся тем, что в первом контуре бинарного цикла в качестве рабочей среды применяют композицию, представляющую собой тетрахлорид титана с относительно небольшим количеством гелия, или применяют пары металлов, например калия, а во втором контуре бинарного цикла в качестве рабочей среды применяют насыщенные фторуглероды, например перфторгептан.

7. СПТЭС по пп. 5 и 6, отличающаяся тем, что части переохлаждённых потоков воздуха, выходящих из вихревых аппаратов КМТС, используют для создания рабочих температур сверхпроводников в силовых бортовых электрических машинах САУ.

8. Самолёт с Атомной Энергоустановкой (САУ) - в конструкции планера этого

самолёта применяется несколько двигателей, у которого на борту установлен атомный реактор, являющийся источником тепловой энергии, используемой для создания тяги в крейсерских режимах полёта, при этом применяется ядерный реактор на солевых расплавах и применяется пропульсивная установка закрытого типа, когда через атомный реактор атмосферный воздух не продувается, а тяговые двигатели с воздушными винтами приводятся во вращение паровыми турбинами; самолёт имеет возможность нахождения в воздухе длительно большего времени, не сравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива; использование энергии, вырабатываемой ядерным реактором, применяется преимущественно для крейсерских режимов полётов, когда взлёты и посадки САУ осуществляются благодаря другим бортовым источникам энергии; как вариант применяется беспилотность ограниченного формата, когда САУ мог бы управляться дистанционно по электрическому кабелю от специального пилотируемого планёра, который мог бы механически буксироваться вслед за САУ; на самолёте применяется бортовые Вспомогательные Силовые Установки (ВСУ) и самолёт снабжён тяжёлыми радиационными защитами, преимущественно теньевыми, отличающийся тем, что конструкция планера САУ построена по модульному принципу и отдельные модули планера САУ могут пассивно и прицельно парашютно десантироваться в случаях тяжёлых аварийных ситуаций; конструкция планера САУ обладает повышенными аэродинамической манёвренностью и манёвренностью мощности тяговых двигателей по их приёмности в связи с применением гибридных приводов САУ, которые построены на основе механической энергии паровых турбин и на основе бустерного использования электрических машин; применение более одного бортового ядерного реактора, увеличивает надёжность энергетического обеспечения САУ в целом и увеличивает энергетическую манёвренность в крейсерских режимах полёта; применяются безопасные ядерные реакторы на расплавах солей подкритического типа, управляемые одним протонным ускорителем обеспечивающим управление в импульсных режимах несколькими бортовыми ядерными реакторами, посредством устройств отклонений протонных пучков на тот или иной реактор; в полёте САУ посредством одного или нескольких электрических турбогенераторов вырабатывает сетевую электроэнергию; в САУ используются внешние полётные активные устройства – электрические кабели, фидеры и штанги, посредством которых в полёте обеспечивается передача электрической энергии «буксируемым» электрическим самолётам на расстояния, достаточные в связи с радиационной безопасностью; в некоторых крейсерских режимах полёта возможный «избыток» механической энергии на валах ордино-паротурбинных агрегатов, приводящих в движение воздушные тяговые винты САУ, передают на электрические машины, которые переводят из двигательных режимов в генераторные режимы, а электроэнергию, выработанную таким образом, направляют в генерирующую электросеть САУ; в инженерных решениях по борьбе с обледенением в полёте САУ используют сбросное тепло теплоэнергетических циклов выработки электроэнергии; в САУ применяется беспилотное управление его взлётами, полётами и посадками, а также маневрированием в ходе стыковок и расстыковок с «буксируемыми» электрическими самолётами, при этом пилотируемость САУ может осуществляться не только экипажами «буксируемых» самолётов, но и собственным автопилотированием, а также и с дистанционным управлением с земли; в случае тяжёлой аварийной ситуации на САУ используют прицельное парашютное/мотопараплановое десантирование ядерных реакторов на относительно большую горизонтальную дальность и в наиболее радиационно безопасные места посадки ядерных реакторов способом мягкой

(безударной) посадки (такие способы широко известны) и при необходимости с развёртыванием специальной системы аварийного расхолаживания реакторов встроенной в них.

5 9. САУ по п. 8, отличающийся тем, что конструкция его планера кроме взлётов и посадок на твёрдую поверхность взлётно-посадочной полосы могла бы и обеспечивать взлёт с водной поверхности и посадку на неё.

10. САУ по пп. 8 и 9, отличающийся тем, что управление бортовыми подкритическими реакторами осуществляют от одного источника нейтронов – компактного реактора термоядерного синтеза благодаря свойствам проникновения «сверхбыстрых» нейтронов
10 через специальные транзитные конструкционные элементы реакторов деления, которые обладают свойствами низкого поглощения нейтронов.

11. САУ по пп. 8, 9 и 10, отличающийся тем, что конструкторское размещение реакторных установок на его борту выполняется в опорных узлах виброизоляции.

12. САУ по пп. 8, 9, 10 и 11, отличающийся тем, что для реализации на САУ
15 «пропульсивной функции» применяют турбореактивные двигатели без винтов, основанные на испарении жидкого воздуха, и при установке на борту САУ криогенной установки, сжижающей воздух, при этом жидкий воздух может быть использован при его расширении как источник механической энергии при взлётах и посадках САУ.

13. САУ по п. 12, отличающийся тем, что применение расширения жидкого воздуха
20 используют для выработки части общесетевой электроэнергии.

14. САУ по пп. 8, 9, 10, 11, 12 и 13, отличающийся тем, что для движения САУ по
рулевым дорожкам аэродромной структуры и для его позиционирования на подъёмник
ходового роботизированного стапель-транспортёра надземной стапельной площадки,
шасси САУ снабжены роботизированными электроприводами, обеспечивающими это
25 движение.

15. САУ по пп. 8, 9, 10, 11, 12, 13 и 14, отличающийся тем, что в варианте исполнения
его планера, как самолёта амфибии, движение САУ по фарватеру аэродромной
структуры для его позиционирования в док/эллинг СТОСАУ и обратно, САУ снабжен
встроенной беспилотной лоцманской навигационной системой для её интерактивного
30 взаимодействия при буксировке САУ роботизированными морскими буксирами.

16. Аэропоезд, состоящий из самолёта тягача и «буксируемых» им электрически
самолётов с электродвигателями, - Аэропоезд составлен самолётом тягачом и
механически буксируемыми им планёрами, взлёт и полёт которых обеспечивается
механической тягой самолёта «Тягача», а посадки планеров являются самостоятельными
35 в последовательности от последнего планера по полёту к первому, при их отцеплении
от буксировочных тросов в соответствии с этой последовательностью и при этом
посадки планеров осуществляются без принудительной тяги за счёт аэродинамических
качеств этих планёров, отличающийся тем, что в составе летательных аппаратов
аэропоезда, применяется «буксировщик» - беспилотный Самолёт с Атомной Установкой
40 (САУ), с использованием ядерных реакторов на расплавах солей, а «буксируемые»
самолёты летают благодаря электроэнергии генерируемой в бортовой СПТЭС, от
тепловой энергии ядерных реакторов на расплавах солей, а взлетать и садится самолёты
могут самостоятельно, используя свои электрические двигатели и бортовые
аккумуляторные батареи; при этом самолёты могут самостоятельно пристыковываться
45 в воздухе к «буксировщику» - САУ; количество «буксируемых» электрических самолётов
в составе аэропоезда – до нескольких десятков; «буксируемые» самолёты обладают
большой грузоподъёмностью и не ограниченной дальностью доставки их к местам их
посадок благодаря использованию энергии ядерных реакторов на расплавах солей и

при этом обеспечиваются высокие скорости полёта аэропоезда - как у современных самолётов; логистика использования аэропоезда обладает высокоэффективной гибкостью в связи с возможностью применения в ходе его полёта сортировки «буксируемых» самолётов, а именно благодаря возможности расстыковки того, или
5 иного «буксируемого» самолёта из любого места в составе аэропоезда, и благодаря возможности вставки «новых» взлетающих электрических самолётов в любое место в составе аэропоезда в воздухе.

17. Аэропоезд по п. 16, отличающийся тем, что формируя аэропоезд, «буксируемые» электрически самолёты могут выстраиваться не только по полёту позади САУ, но и
10 могут выстраиваться как над полётные относительно САУ, то есть впереди него.

18. Аэропоезд по пп. 16 и 17, отличающийся тем, что для формирования состава аэропоезда с большим количеством «буксируемых» самолётов увеличивают количество ядерных реакторов в составе аэропоезда - используют несколько САУ, с возможностью присоединения их к аэропоезду и отсоединения от него по ходу полётного маршрута
15 аэропоезда.

19. Аэропоезд по пп. 16, 17 и 18, отличающийся тем, что в ходе его полёта «буксируемые» самолёты обеспечиваются электрической энергией от САУ благодаря применению ядерных реакторов не только для создания полётной тяги самолётов аэропоезда, но и для подзарядки их бортовых аккумуляторных батарей, которые
20 разряжаются при взлётах.

20. Атомный Авиационный Транспортный Комплекс (ААТК) - представляет собой инфраструктуру составленную объектами в совокупности обеспечивающими быстрые и дальние многотоннажные воздушные перевозки при высоко эффективной гибкой логистике и составлен Аэропоездом по пп. 16-19, в котором применяются самолёты с
25 электрическими двигателями: беспилотный самолёт тягач/буксировщик, представляющий собой Самолёт с Атомной Установкой (САУ) по пп. 8-15, вырабатывающий в ходе полётов сетевую электроэнергию для всего аэропоезда, в котором «буксируемые» электрические самолёты летают благодаря электроэнергии генерируемой САУ, а взлетать и садиться могут самостоятельно, используя свои электрические двигатели и
30 бортовые аккумуляторные батареи; при этом электрические самолёты могут самостоятельно пристыковываться в воздухе к самолёту буксировщику - САУ и к другим электрическим самолётам Аэропоезда; логистика использования аэропоезда высоко эффективная, в связи с возможностью применения в ходе его полёта сортировки «буксируемых» электрических самолётов в любые последовательности, а именно
35 благодаря возможности расстыковки того, или иного «буксируемого» электрического самолёта из любого места в составе аэропоезда, и благодаря возможности вставки «новых» взлетевших электрических самолётов в любое место в составе аэропоезда в воздухе; в ААТК, в качестве инфраструктурных единиц применяются аэродромные средства обслуживания электрических самолётов аэропоездов, включая зарядку их
40 аккумуляторных батарей; САУ имеет возможность нахождения в воздухе длительно большего времени, несравнимого с возможностями пребывания в воздухе самолётов, использующих традиционные углеводородные топлива; САУ имеет на борту ядерные реакторы с радиационными защитами типа капсул и дополнительные теньевые защиты, а конструкция его планера построена по модульному принципу и отдельные модули
45 планера могут прицельно парашютно десантироваться в случаях тяжёлой аварийной ситуации; в САУ применяются безопасные ядерные реакторы на расплавах солей подкритического типа; в САУ используются внешние полётные активные устройства – электрические кабели, фидеры и штанги, посредством которых в полёте обеспечивается

передача электрической энергии «буксируемым» электрическим самолётам на расстояния, достаточные в связи с их радиационной безопасностью; в случае тяжёлой авариной ситуации на САУ используют прицельное парашютное/мотопараплановое десантирование ядерных реакторов в наиболее радиационно безопасные места их посадки мягким (безударным) способом (такие способы широко известны), с развёртыванием специальных систем автоматического расхолаживания не работающих реакторов, встроенных в них конструктивно; ААТК содержит в своём составе также Систему Преобразования Тепловой Энергии Самолёта (СПТЭС) по пп. 5-7, применяемую как изобретение вложенное в изобретение САУ, посредством которой вырабатывается бортовая механическая и электрическая энергия САУ и сетевая электроэнергия для Аэропоезда; СПТЭС строится как бинарный цикл с паротурбинным циклом – ПТЦ и с циклом легкокипящего рабочего тела, циклом органической турбины – ЦОТ; особенностью СПТЭС является применение аппаратов вихревой массотемпературной стратификации для улучшения промежуточного перегрева паров в ПТЦ и ЦОТ, а также в целях повышения КПД циклов, в процессах конденсации паров при сбросе тепловой энергии во внешнюю среду, что обеспечивается использованием набегающего воздушного потока в полёте САУ с дополнительным его сверхпереохлаждением посредством воздушных вихревых аппаратов – Конденсаторов МассоТемпературной Стратификации (КМТС); в СПТЭС применяется более одного подкритического ядерного реактора на расплавах солей, а бинарный цикл СПТЭС выполняется с несколькими параллельно работающими вторыми контурами ЦОТ; для улучшения массогабаритных характеристик оборудования СПТЭС бортовые силовые электрические машины САУ применяют выполненными на основе высокотемпературных сверхпроводников; в составе ААТК применяется Система Противодействий Аварийным Ситуациям Аэропоезда (СПАСА) по пп. 3, 4; в случае тяжёлой авариной ситуации в полёте САУ СПАСА автоматически управляет расстыковкой самолётов аэропоезда и при этом её навигационная автоматическая подсистема «Штурман» вырабатывает и выдаёт на отстыкованные от аэропоезда электрические самолёты данные навигации в наиболее радиационно безопасные места их посадки на аэродромы, включая запасные - аварийные; при этом также подсистема «штурман» автоматически управляет мотопараплановым полётом десантируемого реактора; атомные реакторы вместе с первичными контурами теплообменников выполняются в виде отдельных блоков, которые конструкторски выполнены в капсулах - оболочках радиационной защиты, оснащённых парашютными системами и способны отделиться от САУ в критический момент; при этом СПАСА управляет прицельным парашютным – мотопараплановым десантированием ядерных реакторов в наиболее радиационно безопасные места их посадки мягким (безударным) способом (такие способы широко известны), и далее с развёртыванием специальных систем расхолаживания аварийных реакторов встроенных в них; от электрической энергии САУ в ходе полёта аэропоезда обеспечивается зарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА, встроенных в инженерную обвязку конструкций ядерных реакторов и, кроме того, от электрической энергии парашютных соленоидных электрогенераторов осуществляется подзарядка бортовых аккумуляторных батарей автоматов СПАСА; для случаев тяжёлой авариной ситуации на САУ, когда оборудованием СПТЭС полёт аварийного САУ до ближайшего СТОСАУ не может быть обеспечен из-за дальности этого полёта, то для этих случаев планер САУ строится конструкторски по модульному принципу, и отдельные модули его планера взаимно расстыковываются и пассивно прицельно парашютно десантируются в ближайшие

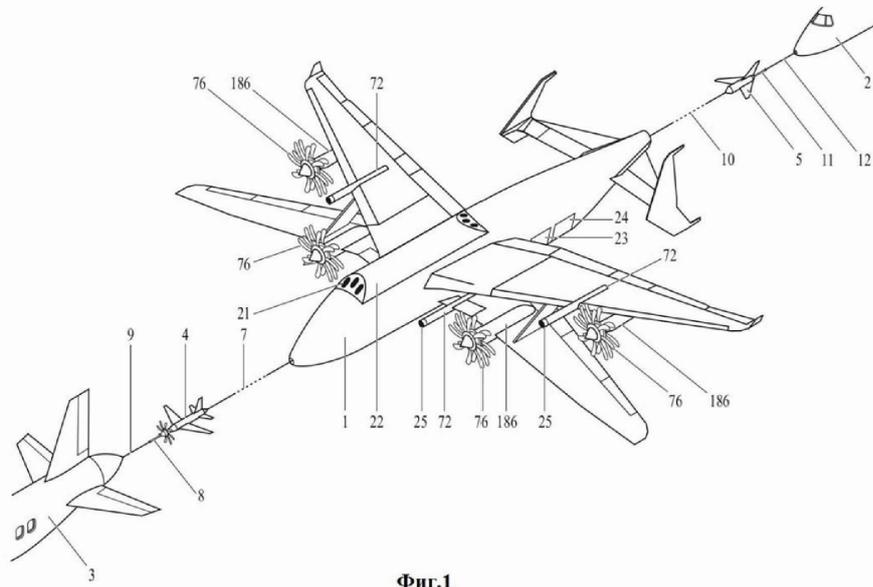
безопасные места; применительно к СПАСА создаются специальные рассредоточенные Мобильные Комплексы для работ с аварийно-десантированными ядерными реакторами, включая их долговременное расхолаживание и транспортировку; прибытие таких Мобильных Комплексов к десантированным ядерным реакторам осуществляется самолётно-десантными, вертолётными, наземными средствами высокой проходимости и водными, или ракетными; эксплуатация таких составляющих ААТК как САУ и СПАСА осуществляется Системой Технического Обслуживания Самолёта с Атомной Установкой (СТОСАУ) по пп. 1, 2, размещаемой на земле и под землёй; посадка САУ на взлётно-посадочную поверхность осуществляется с предварительно заглушенными реакторами, и она автономно/самостоятельно перемещается и позиционируется на специальный ходовой роботизированный стапель-транспортёр, которым САУ перемещается и устанавливается на верхнем уровне поплавково-пontonной площадки гидроподъёмника САУ, выполненного в наливной док-камере, и после перемещения поплавково-пontonной площадки на подземный уровень СТОСАУ с установленным на нём САУ этим же стапель-транспортёром САУ перевозится из нижнего уровня наливной док-камеры в цех его технического обслуживания; стапель-транспортёр оснащён верхнебоковыми экранами и нижним экраном радиационной защиты и такие защитные экраны посредством приводов могут переводиться в положения защиты САУ и в положения снятия радиационной защиты, например для извлечения из планера САУ ядерных реакторов или перед взлётом САУ; на СТОСАУ имеется карантинный изолятор для спада остаточной радиационной активации оборудования САУ; на СТОСАУ имеется транспортная подсистема для перемещения агрегатов самолёта по складским помещениям и пунктам их обслуживания; в СТОСАУ встроен склад/изолятор безопасного хранения запасных ядерных реакторов; в СТОСАУ имеются контрольно-проверочные пункты агрегатов САУ и стенды опробования работы атомных реакторов; ограждающие конструкции помещений подземной стапельной площадки СТОСАУ и её реакторные помещения выполнены с усиленной радиационной защитой, включая раздвижные шлюзовые ворота наливной док-камеры; кроме того, в СТОСАУ есть пункты для зарядки бортовых аккумуляторных батарей САУ, обеспечивающих его взлёт и возможную его аварийную посадку до запуска ядерных реакторов; в СТОСАУ также имеется пункт зарядки аккумуляторных батарей реакторных автоматов СПАСА.

35

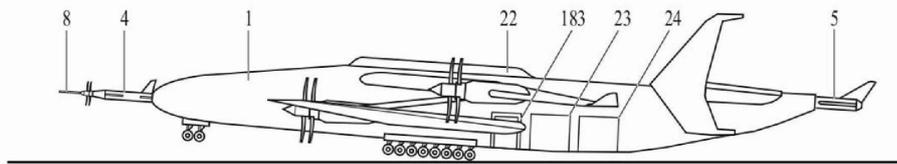
40

45

1



Фиг.1

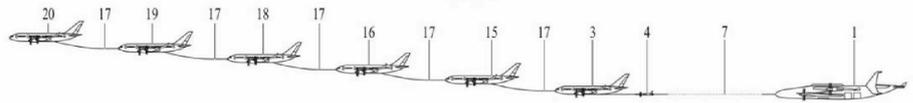


Фиг.2

2



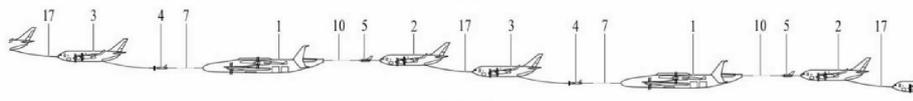
Фиг.3



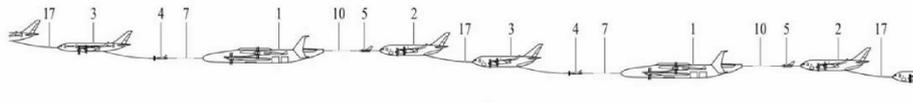
Фиг.4



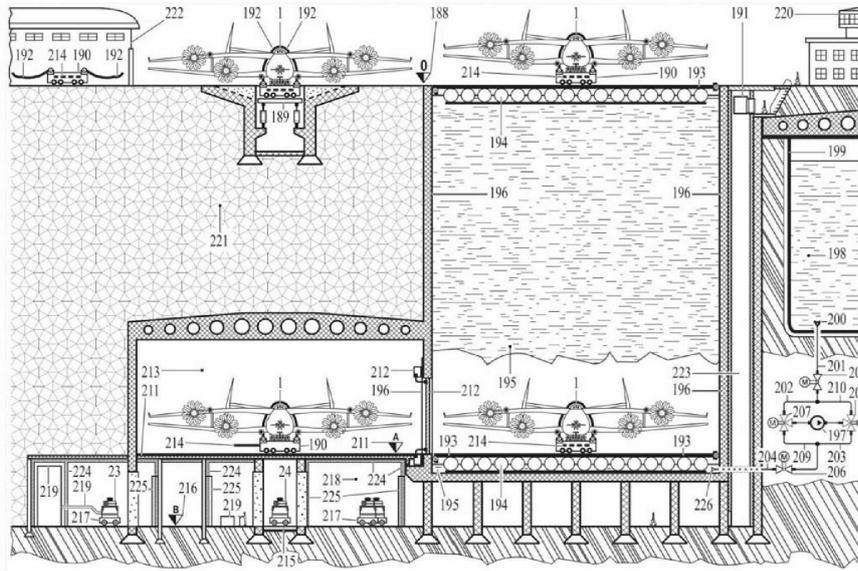
Фиг.5



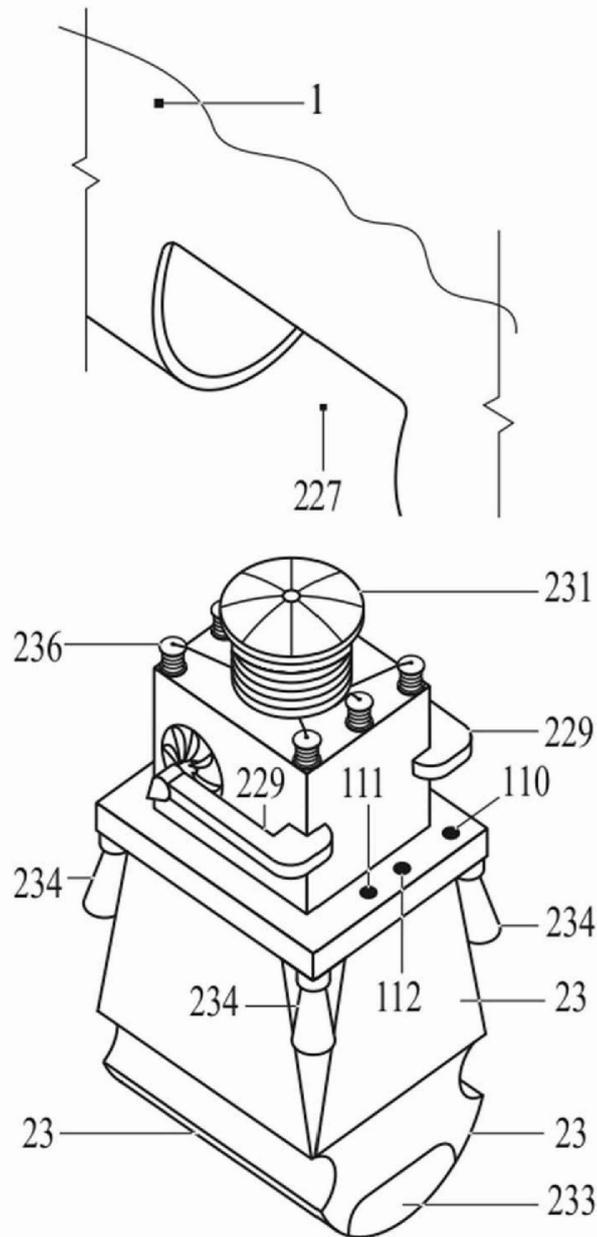
Фиг.6



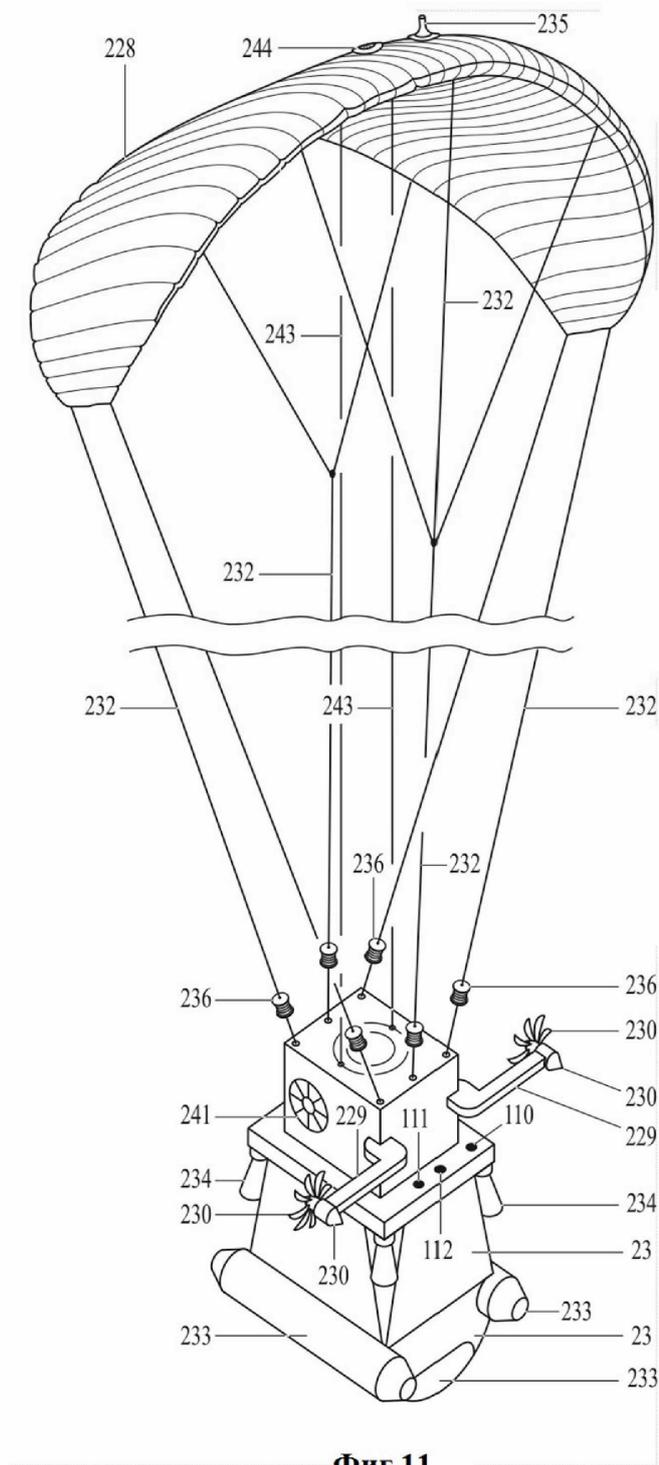
Фиг.7



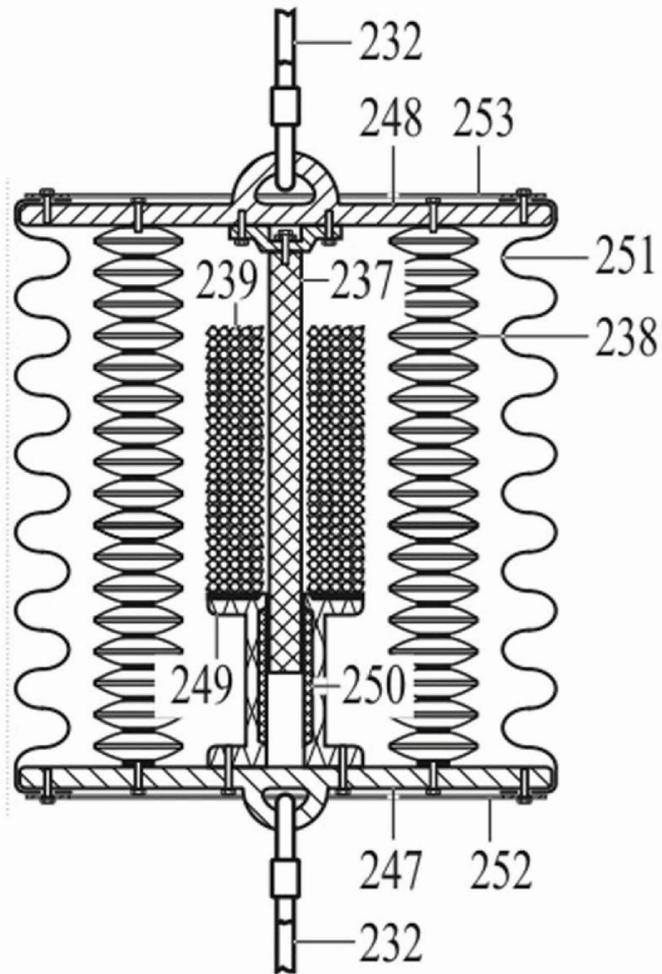
Фиг.9



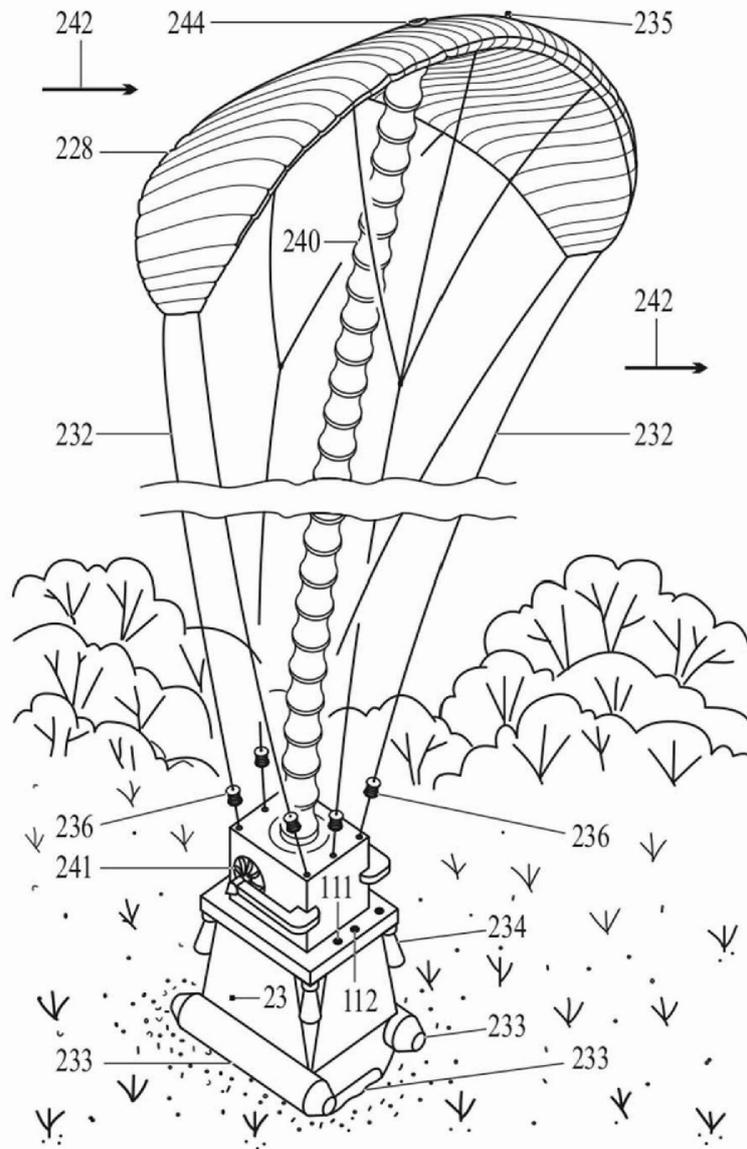
Фиг.10



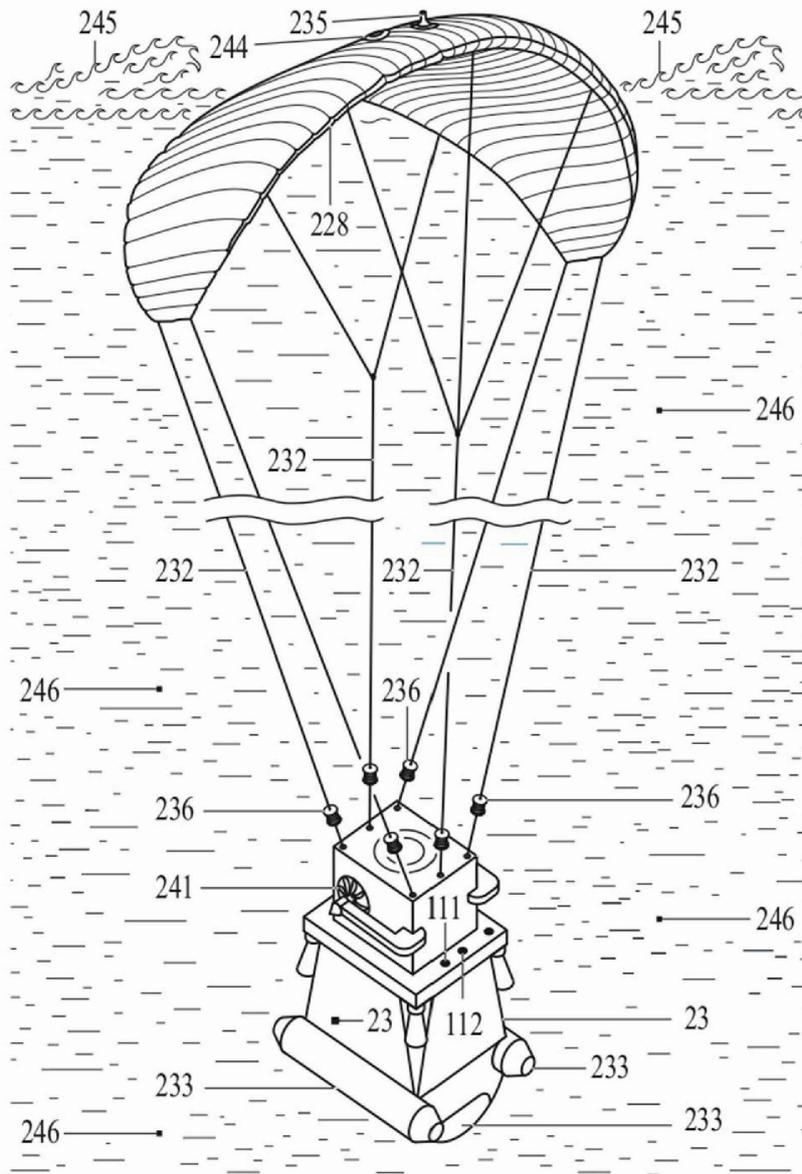
Фиг.11



Фиг.12



Фиг.13



Фиг.14