РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 598 110**(13) **C2**

(51) МПК
B64D 45/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2013144374/11, 01.03.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.03.2012

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
02.03.2011 IL 211512

(43) Дата публикации заявки: **10.04.2015** Бюл. № **10**

(45) Опубликовано: **20.09.2016** Бюл. № **26**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2427501 C2, 27.08.2011. RU 80431 U1, 10.02.2009. US 4149689 A1, 17.04.1979.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **02.10.2013**

(86) Заявка PCT:
IL 2012/050068 (01.03.2012)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2012/117405 (07.09.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ЙИФРАХ Ахарон (IL)

(73) Патентообладатель(и):
ИЗРАЭЛЬ АЭРОСПЭЙС ИНДАСТРИЗ ЛТД. (IL)

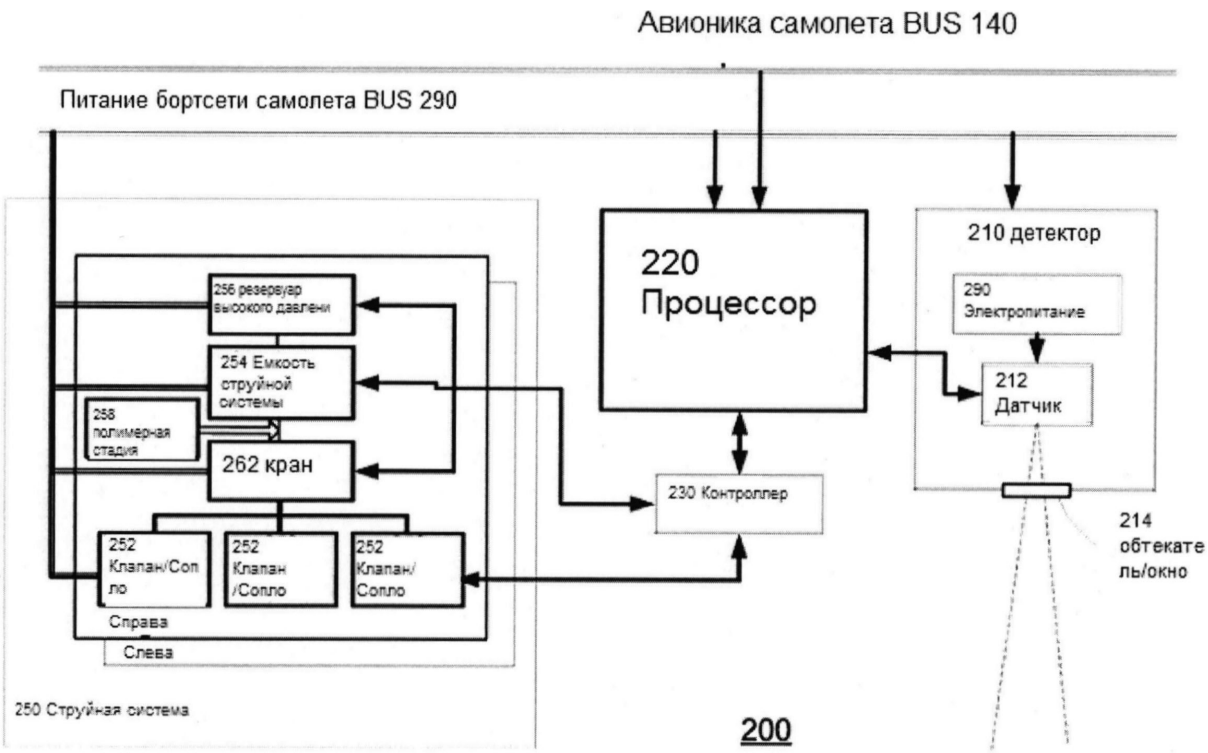
(54) СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ САМОЛЕТОВ ОТ СТОЛКНОВЕНИЯ С ПТИЦАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области авиации, в частности к защите двигателя летательного аппарата от попадания посторонних предметов. Способ уменьшения повреждений самолета от столкновений с птицами, включающий струйную систему, установленную на самолете, осуществляющую выборочный выброс струи высокого давления по птице. Струйная система содержит детектор, способный обнаружить птицу вблизи самолета и генерирующий информацию об обнаружении, процессор, соединенный с детектором, настроенный на анализ полученной информации и на выборочный запуск струйной системы. Достигается возможность снижения повреждений самолетов от столкновения с птицами. 4 н. и 34 з.п. ф-лы, 15 ил.

RU 2598110 C2

RU 2598110 C2



Фиг. 1

RU 2598110 C2

RU 2598110 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 598 110** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
B64D 45/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2013144374/11, 01.03.2012**

(24) Effective date for property rights:
01.03.2012

Priority:
(30) Convention priority:
02.03.2011 IL 211512

(43) Application published: **10.04.2015** Bull. № **10**

(45) Date of publication: **20.09.2016** Bull. № **26**

(85) Commencement of national phase: **02.10.2013**

(86) PCT application:
IL 2012/050068 (01.03.2012)

(87) PCT publication:
WO 2012/117405 (07.09.2012)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "JUridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
JIFRAKH Akharon (IL)

(73) Proprietor(s):
IZRAEL AEROSPEJS INDASTRIZ LTD. (IL)

(54) REDUCING BIRD DAMAGE TO AIRCRAFT

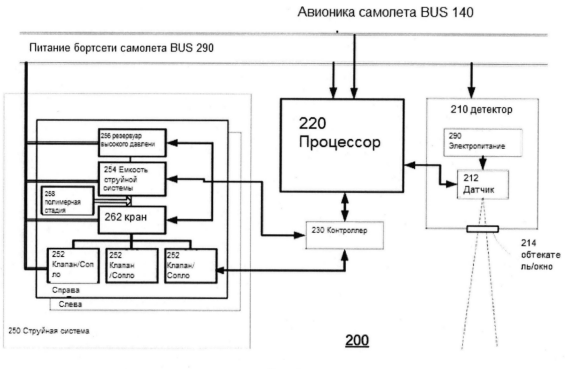
(57) Abstract:

FIELD: aviation.

SUBSTANCE: invention relates to aircraft engineering, particularly, to aircraft engine protection against ingress of foreign objects. Method of reducing damage to aircraft from collisions with birds includes jet system installed on aircraft for selective ejection of high-pressure jet towards a bird. Jet system has a detector capable of detecting a bird nearby aircraft and generating information on detection, a processor connected to detector, configured for analysis of obtained information and selective triggering of jet system.

EFFECT: reducing damage to aircraft from collision with birds.

38 cl, 15 dwg



Фиг. 1

RU 2598110 C2

RU 2598110 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[001] Настоящее изобретение относится к повышению безопасности полетов и, особенно, к снижению повреждений самолетов от столкновения с птицами.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[002] Созданный человеком самолет был введен в уже заселенное окружающее пространство и должен делить воздушную среду с различными видами птиц. Столкновения самолетов с птицами происходят не так уж и редко. О первых столкновениях с птицами сообщал уже пионер авиации Орвилл Райт в далеком 1905 году. Вскоре появились и сообщения о первых жертвах: в 1912 году самолет летчика Кала потерпел крушение от столкновения с птицей.

[003] С учетом постоянно увеличивающегося количества самолетов в небе, проблема столкновения с птицами становится с каждым годом все более серьезной. В настоящее время десятки самолетов каждый год страдают от столкновения с птицами, самолеты получают повреждения в результате этих столкновений, а для некоторых подобные встречи оказывается фатальными.

[004] 4 октября 1960 года самолет авиакомпании Eastern Air Lines, выполняющий рейс 375 из Бостона, столкнулся со стаей обыкновенных скворцов. Столкновение привело к повреждению всех четырех двигателей и к падению самолета в воды Бостонской гавани. 62 человека из присутствовавших на борту 72 погибли в результате этой катастрофы.

[005] Годовая стоимость названной проблемы одним только Соединенным Штатам Америки обходится в более чем 400 миллионов долларов. Столкновения с птицами приводит к сотням жертв по всему миру. Чаще всего столкновения с птицами происходят на малых высотах, и особенно при взлете и посадке (или при низкой высоте полета), однако проблема не ограничивается лишь небольшими высотами, столкновения с птицами происходят и на больших высотах, были зафиксированы случаи на высоте более 30000 футов. Следует отметить, что при столкновении с птицами на малых высотах у пилота нет времени, чтобы вернуть самолету заданное положение и, следовательно, крушение становится более вероятным.

[006] Столкновения самолетов с птицами может происходить различным образом, но из-за того, что скорость самолета намного выше скорости птиц, птицы обычно воздействуют на переднюю часть самолета, часто на носовую часть, передние кромки крыла и, что наиболее проблематично, на реактивный двигатель или воздухозаборник. Попадание птиц в двигатель самолета чрезвычайно опасно из-за чувствительности двигателей к любым значительным воздействиям и конструктивных особенностей двигателей. Быстрое вращение лопастей только увеличивает эту проблему. Еще более опасным является столкновения со стаями птиц.

[007] К обычным мерам борьбы относятся следующие типы решений - конструирование самолетов и их частей с устойчивостью против столкновения с птицам (двигатели больших коммерческих самолетов, к примеру, сконструированы обычно таким образом, чтобы после попадания птицы безопасным образом прекращать работу и, поскольку не предусмотрена возможность продолжать работу позже, остаточные дефекты, которые могут возникнуть, например, в результате смещения лопастей, ограничены), устранение самолетов с мест полета птиц (например, путем обучения пилотов, путем ограничения взлета и посадки в местах миграции птиц и т.д.) и перемещение птиц подальше от аэропортов и самолетов (например, использование устройств, отпугивающих птиц, с применением звуковых или световых сигналов, приманок и т.д.).

[008] Следует отметить, что стандартные применяемые в настоящее время конструктивные решения дают возможность выдерживать столкновение самолета с птицей, вес которой равен 1,8 кг. Следует также отметить, что число пассажирских и грузовых самолетов только в Соединенных Штатах Америки превышает 6500, по всему миру летает около 20000 самолетов.

[009] Поэтому очень велика потребность в создании эффективных решений снижения повреждений от столкновений с птицами.

[0010] Струи воды под большим давлением используются в производстве техники для операций резки. В следующих документах рассматривается несколько примеров использования струй высокого давления для резки и/или обработки объектов определенным образом, применяемые в настоящее время.

[0011] Патент США 6533640 представляет аппарат гидроабразивной резки под ультравысоким давлением для резки структурных компонентов ядерного реактора. Режущий аппарат имеет в своем составе сопла гидроабразивной резки (UHP), подвижно соединенные с одноосным манипулятором, и улавливающий колпак. Манипулятор и улавливающий колпак подключены к несущей раме и выполнены с возможностью размещения внутри находящихся рядом отверстий верхней направляющей или пластины магнитной системы ядерного реактора, таким образом, что режущие сопла находятся на одной линии с улавливающим колпаком. В состав манипулятора входит узкая рама, опорная пластина сопел, подвижно соединенная с узкой рамой, и двигатель, функционально соединенный с опорной пластиной сопел. В состав улавливающего колпака входит улавливающая камера удлиненной формы с удлиненным отверстием, расположенным таким образом, что отверстие находится на одной линии с режущим соплом. Улавливающий колпак имеет также, по меньшей мере, один позиционирующий цилиндр, соединенный с улавливающей камерой и несущей рамой и устанавливающий отверстие улавливающей камеры рядом с верхней направляющей или балкой пластины магнитной системы. Улавливающий колпак дополнительно имеет выходное отверстие для соединения с системой фильтрации воды.

[0012] Патент США 7,121,918 представляет станок для обработки деталей с использованием струй воды под высоким давлением. Детали для обработки устанавливаются на решетчатую или сетчатую опору над резервуаром с водой, имеющим кубическую форму, по крайней мере, в верхней части, или внутри этого резервуара. Из резервуара с водой выходит, как минимум, одна струя воды из, как минимум, одного сопла с числовым программным управлением, отвечающим за положение сопла, как минимум, в горизонтальной плоскости (X, Y) и за расстояние между деталью и соплом, удерживаемым, как минимум, на более-менее постоянном уровне или контролируемым в вертикальном положении (Z). В области резервуара с водой установлена также уравнительная емкость, с помощью которой регулируется уровень воды в резервуаре. Как минимум, одна боковая стенка резервуара с водой сконструирована как частично подъемный, складной или раздвижной элемент, который позволяет раме, на опоре которой установлена деталь, подвергающаяся обработке, перемещаться внутрь и наружу. Уравнительная емкость расположена, по меньшей мере, на жестко закрепленных боковых стенках, прилегающих к этой боковой стенке.

[0013] Патент США 7,047,857 представляет станок для резки края детали с использованием одного нескольких инструментов гидроабразивной резки, отдельно управляемых одной или несколькими поворотными частями, установленных на монорельсовом пути. Агрегат может также включать установку для формования отверстий и/или удлиненных пазов в детали до выполнения операции по обрезке кромок

или одновременно с ней, когда деталь устанавливается на свое рабочее место в агрегате. В одном варианте установка для формования отверстий оснащена режущим инструментом, установленным на удлиненном рычаге, прикрепленном к жестко ориентированной в горизонтальной плоскости пластине и выступающим из нее. При такой ориентации двигатель и узел зубчатой передачи вызывают круговые движения пластины в плоскости, что, в свою очередь, приводит к изготовлению инструментом круговых разрезов в детали. В другом варианте установки двигатель вращает кулачковый диск на свободном конце неподвижного рычага, кулачковый диск оснащен эксцентрически установленным режущим инструментом.

[0014] Патент США 7,008,305 представляет гидроабразивную обрабатывающую машину, содержащую стол для закрепления детали, сопло для обработки водой детали, удерживаемой на столе для закрепления детали, и средства подачи воды для обработки с абразивным шлифовальным зерном к соплам, при этом гидроабразивная обрабатывающая машина имеет множество сопел и средств регулирования интервала между соседними соплами.

[0015] Патент США 6,955,107 представляет оборудование для гидроабразивной резки, с упором на резку бумажной массы. Рассмотрены опора, средства позиционирования и режущая головка, удерживаемая на них в процессе работы в оттянутом положении на краю бумажной массы. Режущая головка имеет опорную поверхность и, как минимум, одно сопло, которое установлено таким образом, что край проходит между опорной поверхностью и соплом. Оборудование имеет средства механической очистки и/или чистящую конструкцию для поддержания чистоты опорной поверхности. Средства очитки и/или очищающая конструкция расположены на бумажной массе с противоположной стороны от сопла.

[0016] Патент США 5,839,927 представляет гидроабразивную систему, которая использует консольную конструкцию для предотвращения блокировки спускной решетки. Гидроабразивная система использует также корпус вала эллиптической формы для уменьшения турбулентности и шлифования частиц валом вращающейся крыльчатки. Гидроабразивная система использует лопасти рабочего колеса с изогнутым поперечным сечением с изгибом в направлении вращения. Гидроабразивная система использует U-образные фланцы, установленные на выходе водяной струи для управления направлением движения.

[0017] Патент США 5,018,317 представляет установку гидроабразивной резки. В установке для резки работа, выполняемая абразивной струей воды, содержащей абразивные частицы и абразивную суспензию, выполняется таким образом, что абразивные частицы со средним размером до около 1100 микрон, удерживаемые в воде в составе суспензии, подаются в сопла, в которых абразивная суспензия индуцируется высоким давлением выбрасываемой воды и направляется против движения. Выброшенная вода проходит через водоток выброшенной воды, к которому присоединено отверстие абразивной воды наконечника сопла абразивной воды. Отверстие абразивной воды имеет конусный участок, направленный против потока, диаметр которого постепенно увеличивается по направлению к верху отверстия, где отверстие абразивной воды плавно соединяется с выходным патрубком водотока выбрасываемой воды, в результате чего поток выбрасываемой воды упорядочивается. Абразивная суспензия подается и сливается с упорядоченным потоком выбрасываемой воды в месте примыкания водотока выброшенной воды и около отверстия абразивной воды, в качестве внешнего слоя упорядоченного потока, таим образом образуется упорядоченная струя, состоящая из двух слоев, обеспечивающая точную резку и

уменьшающая износ наконечника сопла.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0018] Предоставляется информация о системе снижения повреждений самолета от столкновения с птицами, система включает: (a) детектор, установленный на самолете, предназначенный для обнаружения птиц в непосредственной близости от самолета и служащий источником информации о движении птиц; (b) процессор, подключенный к детектору, имеющий конфигурацию для анализа информации, полученной от детектора, и вызывающий в ответ на результаты анализа активацию струйной системы, установленной на самолете; и (c) струйная система, способная выпустить струю под высоким давлением по птицам.

[0019] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, детектор может представлять собой оптический детектор, способный обнаружить птицу при помощи отраженного от птицы света. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, детектор может быть лазерным локатором (LIDAR) с возможностью излучать лазерные импульсы и обнаруживать птиц путем обнаружения света, отраженного от птиц.

[0020] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на анализ обнаружения информации, связанной с оценкой потенциальных повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета и выборочной активации струйной системы по результатам анализа.

[0021] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, расстояние между крылом самолета и соплом струйной системы, используемой для выброса струи под высоким давлением, меньше, чем расстояние от сопла до передней части носа самолета и чем расстояние между соплом и задней частью самолета.

[0022] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, расстояние между передней частью самолета и соплом струйной системы, используемой для выброса струи под высоким давлением, меньше 5% длины самолета, измеряемой между передней частью носа самолета и задней частью самолета.

[0023] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система имеет, по крайней мере, одну емкость с водой, при этом струйная система способна пустить в птицу струю под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости струйной системы.

[0024] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, как минимум, один компонент струйной системы может применить полимерный материал, который характеризуется пригодностью к использованию для модификации поверхностного натяжения воды в емкости для воды струйной системы перед подачей струи под высоким давлением из, как минимум, одной емкости струйной системы.

[0025] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, как минимум, одна емкость с водой струйной системы может быть гидравлически присоединена к источнику пресной воды самолета в течение, как минимум, первого периода между взлетом самолета и срабатыванием струйной системы, при этом разница между давлением воды в любой из, как минимум, одной емкости струйной системы и давлением воды в системе подачи пресной воды, составляет менее 5% во время такого гидравлического соединения.

[0026] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, каждая из, как минимум, одной емкости струйной системы может быть соединена с соответствующим резервуаром высокого давления, в котором содержится газ под высоким давлением и это давление превышает 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI),

при этом любое соединение, позволяющее передачу газа каждой из, как минимум, одной емкости струйной системы и соответствующему резервуару высокого давления может быть заблокировано в течение первого периода и может быть избирательно открыто в ответ на команду процессора.

[0027] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, любое гидравлическое соединение между каждой из, по меньшей мере, одной емкостью струйной системы и подачей пресной воды самолета может быть заблокировано перед выбрасыванием струи под высоким давлением и в процессе выпуска.

[0028] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система способна выпускать струю одновременно из множества сопел струйной системы с множеством сопел высокого давления, из которых, как минимум, одна струя выпускается по птице.

[0029] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, угол между направлением выпущенной струи, которую струйная система способна выпустить под давлением, и направлением движения самолета, не превышает 5°.

[0030] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, угол между направлением выпущенной струи, которую струйная система способна выпустить под давлением, и направлением последовательного движения самолета может быть между 80° и 100°.

[0031] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на определение желаемого направления выпускаемой струи по результатам анализа, при этом конфигурация, как минимум, одного сопла модифицируется до выпуска струи под давлением в желаемом направлении.

[0032] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может по результатам анализа быть дополнительно настроен на приведение в готовность внешней системы самолета, с учетом того, что струйная система сработала.

[0033] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на получение информации о местоположении, указывающей местоположение самолета и выборочное предотвращение срабатывания струйной системы в ответ на информацию о местоположении.

[0034] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на получение от внешней системы самолета информации об условиях окружающей среды, служащих признаками данных, указывающих на, как минимум, одно физическое состояние внешней среды самолета, и для определения параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды.

[0035] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на определение параметров активации для нескольких выбросов струйной системы.

[0036] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть дополнительно настроен на определение параметров активации нескольких выбросов в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[0037] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор может быть настроен на автоматическое срабатывание активации струйной системы без получения команд от внешней системы.

[0038] Раскрывается способ уменьшения повреждения самолета птицами, способ включает: избирательный выпуск струи высокого давления в птицу струйной системой,

установленной на самолете. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ дополнительно включает получение информации, которая свидетельствует о движении птиц, обнаруженном в непосредственной близости от самолета, и анализ полученной информации; при этом выборочное срабатывание включает выборочное срабатывание выпуска струи под высоким давлением в птиц по результатам анализа.

[0039] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, обнаружение включает обнаружение птицы детектором, который является лазерным локатором (LIDAR) и способен излучать лазерные импульсы и обнаруживать птиц путем обнаружения света, отраженного от птиц.

[0040] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, анализ включает дальнейший анализ выявленной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета.

[0041] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением из, по меньшей мере, одного сопла, расположенного таким образом, что расстояние между крылом самолета и соплом меньше, чем расстояние от сопла до передней части носа самолета и меньше, чем расстояние от сопла до задней части самолета.

[0042] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением из, по меньшей мере, одного сопла, расположенного таким образом, что расстояние между передней частью носа самолета и соплом короче чем 5% длины самолета, измеренной между передней частью носа самолета и задней частью самолета.

[0043] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы и применение полимерного материала, который характеризуется пригодностью к использованию для изменения поверхностного натяжения воды в емкости для воды струйной системы перед подачей струи под высоким давлением.

[0044] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы, гидравлически связанной с системой подачи пресной воды самолета в течение, как минимум, первого периода между взлетом самолета и срабатыванием струйной системы, когда разница между давлением воды в любой из, как минимум, одной емкости струйной системы и давлением воды в системе подачи пресной воды, составляет менее 5% во время такого гидравлического соединения.

[0045] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы, соединенной с соответствующим резервуаром высокого давления, в котором содержится газ под высоким давлением и это давление превышает 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI); блокируя какое-либо разрешенное соединение передачи газа между каждой из, как минимум, одной емкости струйной системы и соответствующим резервуаром высокого давления, и соответствующим отверстием какого-либо из, как минимум, одного разрешенного соединения передачи газа по команде процессора.

[0046] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать блокировку и гидравлическое соединение между каждой

из, как минимум, одной емкостью струйной системы и системой подачи пресной воды самолета перед выбросом струи под высоким давлением и во время этого выброса.

[0047] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать одновременный выброс под высоким давлением из множества сопел струйной системы, и которых, по крайней мере, одна струя выбрасывается по птице.

[0048] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением в таком направлении, что угол между направлением выброса и направлением движения самолета не превышает 5°.

[0049] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи по птице под высоким давлением в таком направлении, что угол между направлением выброса и направлением движения самолета может быть между 80° и 100°.

[0050] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать определение желаемого направления выброса по результатам анализа и изменений конфигурации, как минимум, одного сопла до выброса струи под высоким давлением в нужном направлении.

[0051] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи под высоким давлением на эффективное расстояние не менее 3,5 метров из, как минимум, одного сопла струйной системы, при этом на любом расстоянии, меньшем эффективного, скорость воды в ядре струи высокого давления выше 50 метров в секунду.

[0052] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи под высоким давлением с потреблением жидкости от 30 до 150 литров.

[0053] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс, по меньшей мере, одной струи высокого давления таким образом, что какая-либо струя высокого давления, выброшенная струйной системой за время одного полета самолета с эффективной продолжительностью меньше 20 миллисекунд, при этом эффективной продолжительностью выброса является время, в течение которого скорость воды в ядре струи высокого давления превышает 50% максимальной скорости воды в ядре этой струи.

[0054] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выброс струи под высоким давлением, при котором размер отверстия какого-либо сопла, используемого струйной системой для выпуска струи высокого давления, меньше 4 миллиметров.

[0055] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать подачу сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала осуществляется после анализа.

[0056] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать выборочную инициацию прекращения активации струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета.

[0057] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать определение параметров активации струйной системы

в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[0058] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[0059] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на информацию, полученную от детектора об обнаружении множества птиц, по крайней мере, до некоторой степени, одновременно.

[0060] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, избирательный запуск включает активацию автономного запуска струйной системы без получения команды от внешней системы.

[0061] Раскрывается также другой способ уменьшения повреждений самолета от столкновений с птицами; другой способ включает: (a) получение информации от детектора, свидетельствующей о движении птицы в непосредственной близости от самолета; (b) анализ обнаруженной информации; и (c) выборочный выброс струи из струйной системы, установленной на самолете, по результатам анализа.

[0062] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другим способом получения может быть получение обнаруженной информации, созданной детектором, прикрепленным к самолету.

[0063] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другим способом получения может быть получение обнаруженной информации, созданной детектором, который является лазерным локатором (LIDAR), способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света.

[0064] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, в другом способе анализ может дополнительно включать анализ обнаруженной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета.

[0065] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать подачу команды модифицировать состояние гидравлического соединения между системой подачи пресной воды самолета и, как минимум, одной емкостью с водой, входящей в состав струйной системы, в которой содержится вода для выпуска струй высокого давления, и которая гидравлически соединена с системой подачи пресной воды самолета для запуска струйной системы.

[0066] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать избирательную подачу команды на открытие, как минимум, одного из разрешенных газовых соединений между, как минимум, одной емкостью струйной системы, содержащей воду для выпуска струи высокого давления по птице, и соответствующим резервуаром высокого давления.

[0067] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать определение желаемого направления выпуска струи по результатам анализа и подачу команды модификации относительно способа модификации конфигурации, как минимум, одного сопла до выпуска струи высокого давления в нужном направлении.

[0068] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать подачу сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала

осуществляется после анализа.

[0069] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать выборочное предотвращение срабатывания струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета.

[0070] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать определение параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[0071] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[0072] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, другой способ может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[0073] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения в другом методе выборочный запуск включает автономную активацию струйной системы без получения команды от внешней системы.

[0074] Раскрывается информация об устройстве для хранения программ, используемых машиной; устройство хранения программ включает учебную программу, исполняемую машиной для демонстрации способа уменьшения повреждений самолетов от столкновений с птицами, включая следующие стадии: (a) получение информации, обнаруженной детектором, установленным на самолете и свидетельствующей о движении птицы, обнаруженной детектором в непосредственной близости от самолета; (b) анализ полученной информации; и (c) выборочное срабатывание по птице струйной системой, прикрепленной к самолету, с выпуском струй высокого давления по результатам анализа.

[0075] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, получение включает получение обнаруженной информации, сгенерированной детектором, который является лазерным локатором (LIDAR) способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света.

[0076] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, дополнительный анализ включает анализ дополнительной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета.

[0077] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает подачу команды модифицировать состояние гидравлического соединения между системой подачи пресной воды самолета и, как минимум, одной емкостью с водой, входящей в состав струйной системы, в которой содержится вода для выпуска струй высокого давления и которая гидравлически соединена с системой подачи пресной воды самолета для запуска струйной системы.

[0078] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает выборочную подачу команды на открытие какого-либо из, по меньшей мере, одного разрешающего передачу газа соединения между, как минимум, одной емкостью струйной системы, содержащей воду для выпуска струи высокого давления по птице и соответствующим контейнером высокого давления.

[0079] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство

хранения программ дополнительно включает определение желаемого направления выпуска струи по результатам анализа и команды модификации относительно способа модификации конфигурации, как минимум, одного сопла до выпуска струи высокого давления в нужном направлении.

[0080] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает подачу сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала осуществляется после анализа.

[0081] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает выборочную инициацию прекращения активации струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета.

[0082] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает определение параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[0083] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения программ дополнительно включает определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[0084] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения устройство хранения программ дополнительно включает определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[0085] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выборочный запуск включает автономную активацию струйной системы без получения команды от внешней системы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0086] Для того чтобы понять изобретение и увидеть, как оно может быть воплощено на практике, варианты осуществления будут описаны посредством не имеющих ограничительного характера примеров, со ссылками на прилагаемые чертежи, в которых:

[0087] Фиг.1 является пространственной диаграммой системы для уменьшения повреждений самолетов от птиц, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения;

[0088] Фиг.2A-2F иллюстрируют некоторые возможные варианты системы, изображенной на Фиг.1 на самолете, в соответствии с различными вариантами изобретения;

[0089] Фиг.3 иллюстрирует струйную систему, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения;

[0090] Фиг.4A-4C показывают различные варианты струй, которые могут выпускаться струйной системой, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения;

[0091] На Фиг.5A показана блок-схема способа уменьшения повреждений самолета птицами, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения;

[0092] На Фиг.5B и 5C показаны различные стадии способа, изображенного на Фиг.5A, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения

[0093] На Фиг.6 показана блок-схема способа уменьшения повреждений самолета

птицами, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения.

[0094] Следует отметить, что для простоты и ясности иллюстрации, элементы, изображенные на фигурах, не обязательно даны в масштабе. Например, размеры некоторых элементов могут быть увеличены относительно других элементов для ясности. Кроме того, при необходимости, ссылочные цифры могут повторяться среди цифр, обозначающих соответствующие и аналогичные элементы.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0095] В последующем подробном описании раскрыты многочисленные конкретные детали для обеспечения полного понимания настоящего изобретения. Специалистам в данной области техники, однако, должно быть понятно, что изобретение может применяться и без этих подробностей. В иных случаях, широко известные способы, процедуры и компоненты не описаны подробно, чтобы не затруднять понимание настоящего изобретения

[0096] На чертежах и при описании одинаковые номера позиций обозначают общие компоненты для различных вариантов и конфигураций.

[0097] Работа в соответствии с раскрытыми здесь рекомендациями может производиться при помощи специально сконструированного под задачу компьютера или с применением компьютера общего назначения, имеющего необходимую конфигурацию и способного к выполнению задач благодаря использованию необходимого программного обеспечения, хранящегося на машиночитаемом устройстве хранения программ.

[0098] В контексте данного документа фраза «например», «такой как», «к примеру» и их варианты относятся к вариантам применения, неограниченным предметом рассмотрения в настоящем документе. Ссылки в этом документе типа «один случай», «некоторые случаи», «другие случаи» или их варианты означают, что конкретный признак, структура или характеристика, описанные в связи с раскрытым(и) вариантом (ами), включены, как минимум, в один вариант применения, являющийся предметом рассмотрения настоящего документа. Таким образом, фразы «один случай», «некоторые случаи», «другие случаи» или их варианты не обязательно являются ссылками на конкретный(ые) вариант(ы).

[0099] Следует принимать во внимание, что определенные характеристики, являющийся предметом рассмотрения настоящего документа, которые для ясности описываются в контексте конкретных вариантов, также могут быть представлены во взаимодействии в конкретном варианте исполнения. И наоборот, различные признаки, являющиеся предметом рассмотрения настоящего документа, которые для краткости описаны в контексте конкретного варианта исполнения, могут также быть представлены отдельно или в любом приемлемом взаимодействии.

[00100] В вариантах, являющихся предметом рассмотрения настоящего документа, одна или несколько стадий, показанных на чертеже, могут быть выполнены в различном порядке, а одна или несколько сгруппированных стадий могут быть выполнены одновременно или наоборот. Фигуры иллюстрируют общую схему общей структурной схемы системы в соответствии с вариантами, являющиеся предметом рассмотрения настоящего документа. Каждый модуль на фигурах может быть составлен из любой комбинации программного и аппаратного обеспечения и/или периферийных устройств, выполняющих определенные функции в соответствии с данными здесь определениями и объяснениями. Модули на фигурах могут быть сконцентрированы в одном месте или размещены в разных местах.

[00101] На Фиг.1 изображена система 200 для снижения повреждений самолетов от

столкновений с птицами (обозначено 100), в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения. Следует отметить, что различные варианты системы 200 могут быть адаптированы и установлены на различные типы самолетов и что конкретные требования для различных самолетов, для различных сценариев полетов, для различных типов птиц и т.д. могут требовать различных реализаций системы 200.

[00102] Следует отметить, что некоторые варианты системы 200 могут быть полностью интегрированы в самолет 100 (например, даже в процессе изготовления), а другие варианты могут быть независимыми системами, установленными на самолет 100, и в некоторых случаях могут даже переноситься с одного самолета на другой.

[00103] Следует также отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения некоторые компоненты системы 200 могут также использоваться другими системами самолета 100, и в некоторых случаях могут рассматриваться сами по себе как другие системы самолета 100. Приведем пример подобного случая: силовой блок 290 системы 200 может быть источником автономного питания, интегрированным в систему 100, а в других вариантах исполнения компоненты системы 200 могут получать питание от источника питания самолета 100, и в этом случае источник электроэнергии - хотя и осуществлявшаяся ранее на самолете 100, может рассматриваться как источник питания 290 системы 200 для удобства последующего обсуждения.

[00104] Кроме того, следует отметить, что в описании изобретения, компоненты системы 200, которые описаны и/или приведены в качестве примера определенного количества компонентов, могут быть реализованы в некоторых вариантах в меньшем или большем количестве, как может быть понятно специалисту в данной области техники. Например, если изображен на фигурах и описан один источник питания 290, использование нескольких источников питания (например, различных источников питания для различных компонентов системы 200) не превышает ни сферы использования данного изобретения, ни объема раскрытия. Продолжая рассматривать примеры, приведенные выше, будет ясно, что источник питания 290 может быть использован для нескольких компонентов системы 200 вместе с источниками питания самолета 100 для других компонентов системы 200.

[00105] Система 200 предназначена для поражения, как минимум, одной птицы, находящейся в непосредственной близости от самолета 100 при помощи одной или нескольких струй высокого давления (например, воды), при этом такие возможности могут быть использованы для потенциального снижения возможных повреждений самолета от столкновений с птицами. Как будет подробно описано ниже, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения, система 200 может включать один или несколько детекторов 210, при этом каждый дополнительный детектор 210 способен обнаруживать птиц в непосредственной близости от самолета 100 и обрабатывать полученную информацию, указывающую на движение птиц; процессор 220, конфигурация которого позволяет производить анализ полученной информации и выборочно производить - по результатам анализа - активацию струйной системы 250, которая установлена на самолете и которая способна выпускать струю высокого давления по птице.

[00106] Как говорилось выше, система 200 может иметь в своем составе, как минимум, один детектор 210, способный обнаружить птицу (обозначена цифрой 10, например, на Фиг.2В) в непосредственной близости от самолета 100, и обработать полученную информацию, указывающую на движение птицы. В некоторых вариантах осуществления изобретения, детектор 210 установлен на самолете 100, но это не всегда бывает так, в других вариантах осуществления изобретения может также использоваться наружное

положение детектора по отношению к самолету 100.

[00107] Следует отметить, что в различных вариантах системы 200 могут быть применены различные типы детекторов 210 - такие как радар, лазерный локатор (LIDAR), оптический детектор, акустический детектор и др. Тем более, что система 200 может быть оснащена более, чем одним детектором одного или разного типа. Различные типы детекторов могут предоставлять информацию различного вида и разного качества (например, неодномерное и/или временное разрешение), и т.д. Выбор типа детектора 210 для конкретных целей может быть произведен путем рассмотрения различных параметров, этом могут быть параметры детектора как такового (например, стоимость, размер, энергетические требования, возможности и т.д.), параметры самолета 100 (например, размер самолета 100, геометрия самолета и особенно расположение двигателя 110, наличие ранее установленных на самолете 100 детекторов и т.д.), параметры, связанные с предполагаемым использованием (например, предполагаемый режим скоростей и высот) и т.д. Следует, однако, заметить, что любой из приемлемых детекторов (примеры которых приведены выше) могут использоваться в различных вариантах осуществления изобретения, с внесением соответствующих изменений, если нет физических препятствий для такого сочетания.

[00108] Как ясно специалисту в данной области техники, детектор 210 может включать различные компоненты, среди которых один или несколько датчиков 212, Radom или окно, обеспечивающие обнаружение испускаемых частиц таким датчиком 212 (если применяется, обозначается номером 214) и т.д.

[00109] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, детектор 210 является лазерным локатором (LIDAR) способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от нее света. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, детектор 210 может быть любым другим оптическим детектором, способным обнаружить птицу путем обнаружения отраженного от птицы света - свет может испускаться самим детектором или другим источником света (который может контролироваться детектором, а может не контролироваться), или светом, не связанным с детектором. Например, в качестве оптического детектора может выступать широколучевой лазерный детектор.

[00110] Полученная от детектора 210 информация может включать широкий диапазон параметров в различных вариантах осуществления изобретения. Например, полученная информация может включать информацию, относящуюся к одному или нескольким следующим параметрам - местоположение птицы в настоящий момент (особенно по отношению к самолету 100), ожидаемое местоположение птицы, относительная скорость птицы, размер птицы и т.д. В случае обнаружения большего количества птиц, чем одна, полученная информация может относиться к каждой птице отдельно.

[00111] Следует отметить, что различные типы детекторов 210 и различные их конфигурации (например, по отношению к корпусу самолета 100) могут быть использованы для различных планов действий и видов применения. Соображения, относящиеся к определенному плану действий и применению системы 200, базируются на определении близости к самолету 100, на которой детектор 210 должен быть способен обнаружить птицу 10. Следует отметить, что зона обнаружения каждого из более, чем одного установленного детектора 210 может быть симметрично расположена по отношению к самолету 210, из-за физических ограничений и требований - область интереса для обнаружения птиц находится в основном в передней области самолета 100, в качестве примера можно воспользоваться Фиг.2А.

[00112] Зона доступности самолета 100, в пределах которой детектор 210 способен

обнаруживать птиц, находится, как правило, в диапазоне десятков, сотен и тысяч метров (например, 10-1000 метров) вдоль длины (обычно, непосредственно впереди самолета 100 и/или одного из двигателей 110), и обычно определяется в отношении ожидаемой скорости самолета 100, к моменту проведения операции системой 200 (и особенно процессором 220 и струйной системы 250) обычно определяется относительно ожидаемой скорости самолета 100 и с учетом размеров самолета 100 (особенно расстояния между детектором 210 и любым из двигателей 110 вдоль оси движения самолета 100). Следует, однако, отметить, что расстояние, на котором детектор 210 способен обнаруживать птиц, может превышать минимально требуемое расстояние (особенно для некоторых видов детекторов), в некоторых случаях это расстояние может быть недостаточным (например, при плохих погодных условиях). В любом случае, зона доступности самолета 100, в пределах которой детектор 210 способен обнаруживать птиц, может быть определена в зависимости от конкретного случая, принимая во внимание вышеприведенные параметры.

[00113] Информация об обнаружении (некоторая или вся), полученная от одного или нескольких детекторов 210 (если задействованы) - и особенно полученная информация, указывающая на движение одной или нескольких птиц 10 - передается процессору 220 системы 200. Следует отметить, что полученная таким образом информация может быть обработана тем или иным способом перед доставкой ее к процессору 220, она необязательно передается как необработанные данные. Например, накопительный блок (который может быть частью процессора 220, но не обязательно) может накапливать полученную от нескольких детекторов 210 информацию, если задействован.

[00114] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть соединен с детектором 210 либо напрямую (при помощи кабеля передачи данных, с использованием беспроводного соединения и т.д.) или косвенно (через коммуникационную систему самолета 100, через блок предварительной обработки данных - не изображено на фигуре, через базу данных - не изображено на фигуре, - на которых детектор 210 сохраняет полученную информацию и которые доступны для процессора 220 и др.). В некоторых вариантах процессор 220 может интегрироваться с детектором 210 и/или его процессором.

[00115] Процессор 220 выполнен с возможностью выборочной активации струйной системы 250, установленной на самолете 100. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть дополнительно настроен на анализ полученной информации (некоторой или всей), при этом процессор 220 может выполнять выборочную активацию струйной системы по результатам анализа.

[00116] Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения процессор 220 может выполнять выборочную активацию струйной системы в ответ на другие события - без обязательного анализа полученных результатов. Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может выполнять выборочную активацию струйной системы 250 в соответствии с информацией о времени, о высоте, по рекомендации другой системы и т.д. В типичном варианте осуществления процессор 220 может выполнять выборочную активацию струйной системы 250 и производить выброс струй под высоким давлением, когда самолет 100 пролетает через область или на высоте, подверженной столкновению с птицами.

[00117] Как будет подробно описано ниже, струйная система 250 способна выпускать, по крайней мере, одну струю высокого давления, которая может быть использована для попадания в птиц (после успешного срабатывания струйной системы 250) и, таким

образом, уменьшить потенциальную опасность для самолета 100.

[00118] Следует отметить, что в различных вариантах осуществления изобретения, процессор 220 может быть задействован различными способами. Например, процессор 220 может быть специализированным процессором, предназначенным для реализации функциональных возможностей системы 200, может быть программируемым процессором, запрограммированным для реализации функциональных возможностей системы 200, процессором общего назначения, предназначенным для запуска специализированного программного обеспечения для реализации функциональных возможностей системы 200 процессором самолета 100 (или его другой подсистемы), который может запускать специализированное программное обеспечение, сочетанием любых из вышеперечисленных и так далее.

[00119] Связь между процессором 220 и струйной системой 250 может быть облегчена, согласно некоторым вариантам осуществления изобретения, посредством одного или нескольких контроллеров 230, предназначенных для контроля активации и/или работы струйной системы 250, и настроенных на прием команд от процессора 220. Контроллер 230 задействован (если есть в наличии) как часть процессора 220, как часть струйной системы 250, и как независимое устройство.

[00120] Выборочная инициация активации струйной системы 250 обычно предназначена для активации струйной системы 250 только в ситуациях, когда такая операция рассматривается как необходимая - например, для предотвращения столкновений с птицами двигателя 110 (или другой части самолета 100) или для уменьшения вероятности таких инцидентов. В других вариантах осуществления изобретения могут быть реализованы другие соображения и/или правила принятия решений - либо альтернативные, либо дополнительные к описанным выше.

[00121] Следует отметить, что процессор 220 может получать от детектора 210 на анализ только обнаруженную информацию, относящуюся только к положительной диагностике, но это условие не является обязательным, и в некоторых вариантах осуществления изобретения нет необходимости в определении того, действительно ли были обнаружены детектор 210 и/или любой компонент, находящийся между ним и процессором 220 - эта задача может быть возложена на процессор 220.

[00122] Так как система 200 может быть создана и/или может рассматриваться как система аварийной безопасности, в некоторых вариантах воплощения она может работать самостоятельно, без вмешательства внешней системы и/или человека. Поэтому, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть настроен на автономную инициацию активации струйной системы без получения команды от внешней системы - при этом следует отметить, что даже если инициатором команды является человек (например, пилот самолета 100), команды передаются процессору 220 через внешнюю систему (управляемую этим человеком).

[00123] В некоторых вариантах осуществления изобретения, внешняя система (или человек) может оказывать некоторое влияние на активацию системы 200, и особенно на струйную систему 250. Такой внешний элемент не только может предоставлять информацию, которая может влиять на выборочное определение процессором 220 (например, информация систем самолета о внешних метрологических условиях), в некоторых вариантах воплощения такой внешний элемент может определять, например, состояние допуска активации для системы 200 или для ее компонентов.

[00124] Следует отметить, что такой внешний элемент может быть расположен не на борту самолета 100. Рассмотрим следующий пример: в некоторых вариантах осуществления изобретения активация струйной системы 250 может быть нежелательной

для некоторых мест и условий (например, на уровне земли, на кронштейне и т.д.), при этом объекты, препятствующие выпуску струй в данном месте, могут находиться на борту (возможно даже в качестве части системы 200) и/или снаружи (например, в системе аэродрома). В другом примере, внешний объект может дать команду об активации струйной системы 250, используя низкий порог чувствительности - например, визуально обнаружив стаю птиц (пилот, радар и др.) в области, подверженной столкновению с птицами, когда другие условия самолета 100 ухудшены и более восприимчивы к опасности повреждения птицами т.д.

[00125] Кроме выборочного определения активации струйной системы 250 (и, следовательно, определения времени выброса струи высокого давления струйной системой 250), процессор 220 может быть дополнительно настроен на определение параметров активации струйной системы 250, там, где это применимо. Определение таких параметров активации для струйной системы 250 может быть, по крайней мере, частично влиять на результаты указанного анализа, но это не является обязательным. К примеру, одним планом действий, при котором параметры активации могут определяться по отношению к другим факторам, является ограничение давления струи высокого давления до выезда из района аэропорта.

[00126] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть дополнительно настроен на получение информации о местоположении самолета 100 (это может быть абсолютная информация о местоположении, такая как координаты GPS, относительная информация о местоположении, такая как расстояние от данного пункта, и/или частичная информация о местоположении и т.д.) и на выборочное предотвращение срабатывания активации струйной системы 250 в зависимости от информации о местоположении. Это может быть использовано, к примеру, для предотвращения активации системы в пределах аэропорта, на уровне земли, ниже или выше заданной высоты и т.д. В соответствии с более подробным описанием, сделанным в другом месте настоящей заявки, такая информация о местоположении может быть использована процессором 220 также для других целей, таких как определение параметров активации и др.

[00127] В некоторых примерах различных вариантов воплощения, параметры активации, которые могут быть определены процессором 220 (например, по результатам анализа полученной информации от одного или нескольких детекторов 210 и/или от других датчиков, в ответ на информацию самолета 100, полученную от систем самолета, в ответ на состояние системы 200 такое как доступное количество воды для выброса и любые комбинации вышеперечисленного), могут быть следующими:

[00128] Желаемое направление выброса струи (если изменение направления струи возможно);

[00129] Идентификация одного или нескольких сопел, которые должны участвовать в выбросе струи (если более одного сопла задействовано);

[00130] Количество и продолжительность выбросов, одновременно или последовательно (если желательно использование нескольких струй);

[00131] Количество воды или давление струй высокого давления (если может быть изменено);

[00132] Предварительные действия, которые необходимо выполнить до выброса струи, такие как оттаивание (в случае осуществления, возможности и необходимости).

[00133] Следует отметить, что этот список никоим образом не является исчерпывающим и что другие виды активации могут быть реализованы (если они имеются), либо в качестве дополнения, либо вместо сочетания вышеприведенных

примерных параметров.

[00134] Как упомянуто выше, по крайней мере, некоторые параметры, которые могут влиять на решение и/или определение/выбор значения процессором 220, могут быть получены от внешней системы самолета 100. Приведем такой пример: процессор 220 может быть дополнительно настроен на получение от, как минимум, одной внешней системы самолета 100 (например, системы авиационной бортовой радиоэлектронной аппаратуры, представленной BUS 140 на Фиг.1) данных, характеризующих внешнюю обстановку, которые свидетельствуют о, как минимум, одном физическом состоянии условий окружающей среды самолета 100, и на определение параметров активации струйной системы 250 в ответ на данные, характеризующие внешнюю обстановку. Примерами таких условий окружающей среды, которые могут приводиться в данных, характеризующих внешнюю обстановку в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения, являются давление окружающей среды, направление и интенсивность ветра, влажность, температура и т.д.

[00135] В большинстве случаев, процессор 220 будет принимать во внимание скорость самолета 100 (и более конкретно - относительную скорость птицы 10 по отношению к самолету 100, хотя скорость птицы обычно сама по себе пренебрежимо мала по сравнению со скоростью самолета) при определении времени и, возможно, дополнительных параметров активации струйной системы 250. Полученные дополнительные данные, такие как параметры и информация, раскрытые выше, среди которых данные, характеризующие внешнюю обстановку, могут использоваться для воздействия на это определение (обычно только для уточнения, но не обязательно).

[00136] Поскольку воздействие при нанесении удара птицами на определенные части самолета 100 более опасно по сравнению с другими частями, фокусировка активации системы 200 может приоритетно выполняться на определенные части самолета 100 и окружающую их среду по сравнению с другими областями. Такая фокусировка может быть реализована при помощи детектора 210 (например, путем регулирования зоны обнаружения), процессора 220 (например, при анализе полученной информации), и струйной системы 250 (например, путем расположения сопел струйной системы 250 соответствующим образом).

[00137] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 дополнительно настроен на анализ полученной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета 110 (или нескольким двигателям 110) самолета 100, и на выборочный запуск активации струйной системы 250 по результатам анализа В других вариантах, процессор 220 может также определять граничный потенциал повреждений другим частям самолета (например, ветровому стеклу, хвосту), выборочный запуск активации струйной системы 250 соответственно.

[00138] Кроме того, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть дополнительно настроен на подачу, по результатам анализа (или даже до, в процессе и после самого выброса) сигнала, как минимум, одной внешней системе (системе самолета и/или внешней системе самолета 100), указывающего, что произошло срабатывание струйной системы 250. Такая информация может влиять, например, на решение пилота самолета 210 изменить курс самолета, отменить запланированный взлет и приземление, как можно раньше и т.д. Следует отметить, что дополнительные сигналы могут производиться независимо от каких-либо конкретных выбросов - например, детектор 210 может обнаружить несколько птиц в непосредственной близости от самолета 100, которые не представляют опасность для

двигателя 110 самолета. Эта информация также может быть полезна пилоту, который может принять решение подняться на большую высоту, на которой столкновение с птицами менее вероятно.

[00139] Обратимся теперь к струйной системе 250, способной выпускать по птице струю высокого давления. Возможное использование струйной системы 250 схематически показано на Фиг.3. Как будет показано ниже, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения, струйная система 250 способна выпускать различное количество струй (например, одну струю, несколько струй в разное время, несколько струй одновременно в заданной конфигурации и т.д.), в различных временных режимах, в различных конфигурациях, различной формы, интенсивности и т.д.

[00140] Струйная система 250 имеет одно или несколько сопел 252, из которых могут выпускаться струи под высоким давлением. Каждое сопло 252 характеризуется наличием отверстия и носика, из которого выпускается жидкость в виде струи высокого давления. Следует отметить, что размер, форма, материал, эффективность, функциональные возможности и т.д. могут отличаться у различных сопел 252 одной струйной системы 250, и у различных вариантов системы 200.

[00141] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струей высокого давления является струя воды. Следует отметить, что обычно в состав такой воды не входят растворенные вещества в количествах, оказывающих заметное воздействие на свойства воды по сравнению с чистой водой. Такой водой может, к примеру, быть водопроводная вода или вода из общего резервуара, она может поступать - в качестве примера, из системы водоснабжения пресной воды 120 самолета 100.

[00142] В соответствии другими вариантами осуществления изобретения, струя высокого давления может состоять из других жидких или газообразных веществ, например, из воды (подобной воде, осуждаемой выше) с добавлением одного или двух материалов (например, полимеров), например, для изменения физических характеристик этого жидкого или газообразного вещества - например, поверхностного натяжения и др. В других вариантах могут быть использованы другие типы жидких или газообразных веществ, например, сочетание воды с любой другой жидкостью или газом, различные типы жидкостей.

[00143] Возможные типы жидких или газообразных веществ для использования в струйной системе 250 не ограничиваются приведенными выше примерами, но следует отметить, что использование воды для произведения выбросов предпочтительно в некоторых вариантах, по крайней мере, по следующим причинам:

[00144] Вода является достаточно плотным веществом с достаточным натяжением, чтобы существенно влиять на траекторию птицы.

[00145] Вода практически безвредна для двигателей 110 или других частей самолета 100 - следует отметить, что двигатели 110 и другие части самолета изготовлены и прошли испытания на возможность противостояния большому количеству воды (во время дождя, например).

[00146] Вода не является токсичной и взрывоопасной, считается органами авиационного регулирования безопасной для хранения и использования в самолетах без дополнительных мер предосторожностей.

[00147] Вода имеется на борту большинства коммерческих самолетов (особенно применяемых для пассажирских самолетов).

[00148] И все же следует отметить, несмотря на вышесказанное, что настоящее изобретение не ограничивается ни в коей мере использованием только воды для выбросов, другие жидкости или газообразные вещества (особенно, хотя и не

обязательно, жидкости) могут также применяться - дополнительно или вместо воды.

[00149] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, по меньшей мере, один компонент струйной системы 250 способен применять полимерный материал (например, из хранилища полимерных материалов 258), влияющий на изменение поверхностного натяжения воды, поступающий в емкость для воды, используемой для выбросов струйной системы из, по меньшей мере, одного резервуара 254 струйной системы. Полимерный материал может добавляться к воде, находящейся в емкости струйной системы, либо на более поздней стадии, непосредственно перед выбросом.

[00150] Желаемое положение одной иди нескольких струй высокого давления по отношению к самолету может меняться в различных случаях, в зависимости от таких факторов, как (например) тип самолета, желаемый тип и степень защиты, задействованные способы обнаружения, доступные возможности выбросов (например, давление, расстояние, объем), тип угрозы (например, размер птицы и вес), и пр.

[00151] Поэтому специалистам в данной области техники понятно, что различные местоположения, описанные и проиллюстрированные ниже, являются всего лишь примерами и что другие места - струи, сопла и/или другие компоненты системы 200, такие как струйная система 250 и/или детектор 210 - могут также применяться (в некоторых случаях, возможно, даже более эффективным образом, с соответствующими изменениями).

[00152] Следует отметить, что в различных вариантах осуществления изобретения каждое из различных возможных местоположений на самолете, где могут быть установлены компоненты струйной системы, может иметь преимущество для различных сценариев/ситуаций, и поэтому следует специально подчеркнуть, что приведенные примеры мест расположения - это всего лишь примеры, которые могут быть полезны в некоторых из этих возможных сценариев/ситуаций.

[00153] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, по меньшей мере, одно сопло 252 струйной системы 250 расположено в передней части самолета 100 (например, в конусной головке или около нее). Такая конфигурация, пример которой изображен на Фиг.2F, обеспечивает широкий диапазон возможных направлений выбросов, например, вперед, по сторонам, вверх и вниз, и по диагонали - вперед и назад. Естественно, не все эти варианты обязательно применяются в каждом варианте осуществления изобретения.

[00154] Расположение, по крайней мере, одного сопла 252 в непосредственной близости от передней части самолета 100 может отлиться своей конфигурацией в разных вариантах воплощения изобретения, и может зависеть от различных факторов (таких как, например, обсуждаемый выше, касающийся общего позиционирования компонентов струйной системы). Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, расстояние между передней частью носа самолета 100 и соплом струйной системы 250, используемым для выброса струи высокого давления, меньше 5% длины самолета 100 (длина измеряется между передней частью носа самолета 100, обозначенной как A на Фиг.2D, и задней частью самолета 100, обозначенной как B на Фиг.2D). Таким образом, при длине самолета Airbus A380-800, равной 73 метрам, такое сопло может быть расположено в пределах около 3,5 м от передней части носа. Следует отметить, что расстояние может измеряться как проекция на продольной оси самолета, соединяющей передний и задний конец самолета 100. В других вариантах воплощения изобретения, переднее сопло 252 струйной системы 250 может быть расположено впереди самолета 100, но на некотором расстоянии от его передней части - например, на расстоянии, меньше 10% (или 15%) чем передняя часть самолета 100. Специалисту

в данной области техники должно быть понятно, что эти цифры даны исключительно в качестве примеров, и что реальные цифры должны быть скорректированы при внедрении системы.

[00155] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, как минимум, одно сопло 252 или струйная система 250 размещаются в непосредственной близости от компонента самолета 100, который максимально уязвим при столкновении с птицами (или для которого защита по каким-либо иным причинам желательна) - таковым является двигатель 110. Такая конфигурация, пример которой показан на Фиг.2D, позволяет производить выпуск струи высокого давления в направлении птицы, которая находится в небезопасной близости от названных компонентов самолета 100. Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения такое сопло 252 может быть использовано для выпуска струй высокого давления для защиты более чем одного чувствительного компонента (например, защита двух находящихся рядом двигателей 110).

[00156] Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, расстояние между крылом самолета и соплом 252, используемым для выпуска струи высокого давления, меньше расстояния между соплом и передней частью носа самолета 100 и меньше, чем расстояние между соплом 252 и задней частью самолета 100. Альтернативно, указанное расстояние может измеряться от двигателя 110 самолета 100 (а не от крыла).

[00157] Например, такие сопла 252(одно или несколько) могут размещаться непосредственно в конструкции двигателя 110 на крыле, несущем двигатель 110 и/или на корпусе самолета 100, недалеко от места соединения крыла и корпуса. Направление выпуска струй таких сопел 252 может изменяться в различных вариантах осуществления изобретения (и даже для различных сопел 252 одного осуществления) - например, в значительной степени, вперед, в значительной степени, в сторону, в значительной степени вверх или вниз, или по диагонали.

[00158] Однако, в случае, когда сопла 252 (одно или несколько) расположены недалеко от двигателя 110, направление выпуска струи из сопла 252 может пересекать пространство перед двигателем, то есть то место, откуда ожидается атака птиц по двигателю 110 (благодаря высокой скорости самолета 100 по сравнению со скоростью птиц). Следует отметить, что направление выпуска струи из указанного сопла 252 может быть перпендикулярно плоскости отверстия этого сопла 252 (если оно вообще плоское), но это условие не является обязательным.

[00159] Как упомянут выше, расстояние от компонента самолета до сопла 252, предназначенного для защиты этого компонента, может быть относительно небольшим по сравнению с размерами всего самолета 100. Например, расстояние между таким компонентом (например, двигателем 110) самолета 100 и соплом 252, которое используется для выпуска струи высокого давления (или, в соответствии с другой формой характеристики, проекция этого расстояния на продольную ось самолета 100, соединяющую передний конец самолета 100 и задний конец самолета 100, обозначается линией AB на Фиг.2D) меньше чем 5% длины самолета 100, которое измеряется - как упоминалось выше - между передним и задним концом самолета 100. Другие отношения могут также применяться в некоторых вариантах осуществления изобретения (Например, меньше 1% длины, меньше 3% длины, меньше 10% длины), или могут применяться по отношению к другим характеризующим размерам самолета 100 (например, меньше 5% размаха крыльев самолета 100).

[00160] Следует отметить, что расстояние до сопла 252 от защищаемого

чувствительного компонента не обязательно должно быть небольшим. Поскольку ожидается, что скорость самолета 100 будет выше, чем у любой находящейся поблизости птицы (скорость большинства птиц не превышает 20 метров в секунду ($м \cdot с^{-1}$) в сравнении с возможной скоростью самолета 200 $м \cdot с^{-1}$. Даже самая быстрая птица с налета не достигает и половины такой скорости), и поэтому птицы могут подвергать опасности данный компонент самолета, когда внутри мнимой конической поверхности относительно небольшое отверстие расширяется от этого объекта в сторону передней части плоскости. Следовательно, расстояние от самой дальней точки этого мнимого конуса корпуса самолета 100 не намного больше, чем у упомянутого объекта. Если траектория конуса находится в пределах эффективного расстояния струи высокого давления, в некоторых вариантах осуществления изобретения сопло 252 может быть расположено значительно ближе к передней части самолета 100 (например, гораздо ближе вперед на корпусе самолета 100) и по-прежнему защищать этот компонент. Так, например, сопло 252 расположенное, главным образом, на передней части самолета 100 (например, как описано выше) может выпустить струю высокого давления и поразить птицу, угрожающую двигателю 110 этого самолета, расположенному на крыле.

[00161] Поэтому специалисту в данной области техники понятно, что сопла 252 в различных конфигурациях могут размещаться с разных сторон по отношению к продольной оси самолета 100 (например, для более эффективного пересечения вышеупомянутого конуса, в котором птицы могут серьезно угрожать самолету).

[00162] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, угол между направлением выброса струйной системы 250 (по крайней мере, к примеру, одного ее сопла 252) струи высокого давления (или струй высокого давления, если система 200 может выпустить больше одной струи высокого давления) и направлением последовательного движения самолета 100 находится между 80° и 100°. Этот угол может измеряться по отношению к продольной оси самолета 100. Следует отметить, что при таком сценарии угол между направлением струи и воображаемой линией, соединяющей концы крыльев самолета, должен быть очень большим (если необходима защита хвоста и других конкретных компонентов). Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что эти цифры даны исключительно в качестве примеров, и что реальные цифры должны быть скорректированы при внедрении системы.

[00163] Следует отметить, что направление, в котором выпускаются струи высокого давления, не обязательно сохраняется в течение всего ее движения. Например, эффект сопротивления ветра окружающей среды может привести к изгибу струи высокого давления в ходе движения.

[00164] Следует отметить, что измерение угла по отношению к продольной оси или направлению последовательного движения самолета 100 может иметь значение при сильном ветре, при этом направления могут отличаться друг от друга.

[00165] При конфигурации, которая обсуждалась выше, направление струи может в значительной степени рассматриваться как относительно перпендикулярное по отношению к последовательному движению самолета 100 (или, соответственно, его продольной оси). В другом варианте, угол между направлением струи высокого давления, которую выпускает струйная система 250, и направлением последовательного движения самолета 100 (или по другому определению его продольной оси) не превышает 5°. Специалисту в данной области техники будет ясно, что промежуточное направление струи (в основном, не перпендикулярное продольной оси и не параллельное ей, а находящееся, главным образом, по диагонали) также может применяться. Примеры

рассмотрены ниже.

[00166] В других конфигурациях угол между направлением выброса струи из одного или нескольких сопел струйной системы 250 может быть различным, например, между 5°-10°, между 10°-20°, между 20°-30°, между 30°-40°, между 40°-50°, между 50°-60°, между 60°-70°, между 70°-80°, и любых их сочетаний. Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что эти цифры даны исключительно в качестве примеров, и что реальные цифры должны быть скорректированы при внедрении системы.

[00167] Выпуск струи одним соплом 252 не обязательно должен выполняться в направлении, установленном в процессе изготовления или даже при взлете. В некоторых вариантах осуществления изобретения, направление выброса струи из одного или нескольких сопел может определяться и устанавливаться в процессе эксплуатации - и даже в соответствии с полученными данными.

[00168] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 имеет возможность выбирать желаемое направление выброса струи по результатам анализа, при этом конфигурация, как минимум, одного сопла 252 изменяется до выпуска струи высокого давления в соответствии с желаемым направлением выпуска струи.

[00169] Изменение направления выпуска струи в соответствии с желаемым направлением определяется процессором 220 и может быть реализовано в различных способах осуществления изобретения. Например, как минимум, один компонент струйной системы 250 может механически вращаться или поворачиваться иным образом, может быть произведен выбор между различными соплами или отверстиями сопел (которые могут быть взаимозаменяемыми), форма отверстии, по меньшей мере, одного сопла может быть оценена, дополнительные усилия (кроме струйных) могут прилагаться к струе после ее выброса из сопла другим компонентом струйной системы 250 (например, путем распределения воздуха, через который пролетает самолет 100).

[00170] Следует отметить, что существует множество технических альтернатив выпуску струй высокого давления, многие из которых известны в данной области техник и без труда могут быть внедрены специалистами данной области техники. Например, выпуск струи может быть облегчен путем применения давления газа, применением одного или нескольких типов насоса, приложением механического давления к выпускаемой воде и т.д.

[00171] В некоторых вариантах осуществления изобретения, струйная система 250 может включать одну или большее количество емкостей струйной системы, содержащих воду (обозначено цифрой 254), способных хранить воду, которая будет использоваться для выброса струи при необходимости Специалистам в данной области техники будет понятно, что могут применяться также эквивалентные емкости, в которых может сохраняться жидкие или газообразные вещества различных типов, если такие жидкие или газообразные вещества (особенно жидкости) применяются.

[00172] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система 250 способна выпустить в птицу струю высокого давления, которая имеет в своем составе воду (или эквивалентное жидкое или газообразное вещество, как обсуждалось выше), из, как минимум, одной емкости 254 струйной системы. Изучая информацию, раскрытую далее, следует иметь в виду, что другие варианты осуществления изобретения предполагают использование иных веществ, кроме воды, или дополнительно к воде. Следует также иметь в виду, что емкость 254 может быть емкостью самолета 100 или другой подсистемы, например, в случае, если жидкое или газообразное вещество, используемое для струйной системы, хранится в самолете 100 независимо от системы 200 (это особенно актуально для воды, но следует отметить,

что другие жидкие и газообразные вещества также хранятся и обычно используются для выполнения многих операций в самолете, и некоторые из этих жидких или газообразных веществ могут применяться в других вариантах осуществления изобретения).

[00173] Даже в случае исключения совместного использования емкостей, и/или если струйная система требует для своей работы специально выделенные емкости, одна или несколько емкостей струйной системы 254 и, по меньшей мере, одна внешняя емкость (например, при коммерческом использовании самолетов обычно устанавливается емкость для воды) может быть присоединена посредством гидравлического соединения, что позволяет передавать содержащееся в ней жидкое или газообразное вещество (например, воду) между внутренними и внешними емкостями.

[00174] На Фиг.3, представлен подробный вид емкости струйной системы 240 в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения. Следует отметить, что в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, по меньшей мере, одна емкость 254 струйной системы, наполненная водой, гидравлически соединена с источником пресной воды (обозначено номером 130) самолета 110, по крайней мере, в течение первой стадии, между взлетом самолета до срабатывания струйной системы. Следует отметить, что соединение с системой подачи пресной воды может быть связно с емкостью 132 источника пресной воды 130, с трубой для подачи пресной воды 130, или с другим компонентом, содержащим воду, по крайней мере, какое-то время в. в течение первой стадии.

[00175] Кроме того, следует отметить, что продолжительность первой стадии может быть различной в различных вариантах осуществления изобретения. Например, гидравлическое соединение может быть неразъемным гидравлическим соединением, которое открывается на один или несколько относительно коротких периодов выравнивания давления, может быть ограниченным (например, посредством крана) по результатам анализа, может зависеть от командных систем самолета 100 и т.д. Тем не менее, в соответствие с таким вариантом осуществления изобретения, оно может быть открыто, по крайней мере, в течение периода между взлетом и срабатыванием.

[00176] Следует отметить, что, по крайней мере, в некоторых видах системы 200, гидравлическое соединение может быть простой связью - например, при помощи трубы - в том смысле, что компрессия и декомпрессия или другие виды изменения давления воды в процессе прохождения через гидравлическое соединение не реализуются специально по любой из существенных причин. Как показано на примерах ниже, перепады давления между емкостями 254 струйной системы и источником подачи пресной воды 130 могут происходит на более поздних стадиях - когда емкости струйной системы и источник подачи свежей воды не соединены гидравлически таким образом, чтобы осуществлять передачу воды между ними. Тем не менее, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, перепад давления воды между любой из, по меньшей мере, одной емкостью 254 струйной системы и источником пресной воды 130 составляет меньше 5% во время такого гидравлического соединения.

[00177] Следует отметить, что термин «гидравлическая система самолета» или подобные термины, используемые в данном документе, не относятся непосредственно к гидравлическим системам, использующих гидравлическую энергию гидравлической жидкости под давлением для приведения в действие гидравлических компонентов, таких как гидравлические двигатели, тормоза самолета и подобные. Эти термины скорее относятся к флюидальным системам в более широком смысле «состоящие или касающиеся жидких и газообразных веществ». Аналогично, термин «гидравлическое

соединение» или подобные термины относится к какому-либо соединению, позволяющему прохождение жидких или газообразных веществ, независимо от того, используется ли это соединение также для передачи питания. Гидравлическое соединение в используемом в настоящем документе значении, может применяться, например, для любых сообщающихся сосудов (или емкостей), находящейся под атмосферным давлением системы пресной воды самолета 130.

[00178] Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения, емкости 254, выделенные для струйной системы, могут хранить воду (или другой жидкое или газообразное вещество) без гидравлической связи с гидравлическими системами самолета 100 (типа систем пресной воды 130). Одной из возможных причин предпочтения гидравлического соединения гидравлической системе самолета является отсутствие необходимости в специально предназначенных для этой цели жидкостях - что снижает вес (это является важным фактором в авиации) и возможно даже уменьшает объем струйной системы 250 (например, если одна емкость 254 может быть заполнена из системы пресной воды 130 более одного раза).

[00179] Использование нескольких емкостей 254 струйной системы может быть желательным по разным причинам. Например, разные емкости 254 струйной системы могут применять разные сопла 252, особенно если последние расположены, в сущности, на удаленных портах самолета 100. Другой причиной может быть то, что в некоторых вариантах осуществления изобретения каждая емкость 254 струйной системы может использоваться для выброса только одной струи и, если есть необходимость в выбросе нескольких струй, необходимо применение нескольких емкостей 254 струйной системы. Другой причиной может быть применение ранее описанных конфигураций.

[00180] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс жидкого или газообразного вещества (например, воды) из одной или нескольких емкостей 254 струйной системы достигается применением газа под высоким давлением. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, каждая из, по меньшей мере, одной емкости 254 струйной системы связана с соответствующим резервуаром высокого давления 256, содержащим газ под высоким давлением. Следует отметить, что соединением является соединение, которое позволяет (или выборочно позволяет - в какой-то момент) передачу газа из резервуара высоко давления 256 к соответствующему контейнеру 254 струйной системы - но не обязательно включает передачу материла в другом направлении (например, из-за существенной разницы давления). Газ под высоким давлением, в соответствии с данным осуществлением изобретения, может обеспечить, по крайне мере, часть (а возможно, все и ли почти все) необходимого давления для выброса струи высокого давления, которая включает воду из соответствующей емкости 254 струйной системы.

[00181] Соединение между емкостями 254 и резервуарами с газом 256 может происходить на взаимно-однозначной основе, когда каждая емкость 254 соединена с одним резервуаром с газом 256 и наоборот, но это не является обязательным условием. В некоторых вариантах осуществления изобретения несколько резервуаров с газом 256 могут быть соединены с одной емкостью 254 (например, если необходимо много газа под высоким давлением), в других вариантах несколько емкостей 254 могут быть соединены с одним резервуаром с газом 256 (например, если выброс из нескольких емкостей - в случае расположения сопел в разных частях самолета 100 - желателен). Сочетание этих двух конфигураций также может применяться.

[00182] Давление газа в одном или нескольких резервуарах с газом 256 может варьироваться в различных вариантах воплощения изобретения. Например, в

соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, каждый резервуар высокого давления 256 может содержать газ под давлением от 9000 до 10000 фунтов на квадратный дюйм (PSI). В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, по меньшей мере, один из одного или нескольких резервуаров высокого давления 256 может содержать газ под давлением, превышающим 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI). Специалистам в данной области техники будет понятно, что другие диапазоны давления (например, 3000-5000 PSI, 5000-9000 PSI, и т.д.) также могут применяться, в зависимости от параметров системы 200 и самолета 100 и от особенностей рабочей необходимости (например, требуемое для струи эффективное расстояние, продолжительность выброса и др.).

[00183] Теперь следует рассмотреть соображения безопасности. Хранение газа под таким высоким давлением на борту гражданского самолета может рассматриваться как опасное. Существуют различные типы мер предосторожности, которые необходимо предпринять для снижения подобной опасности, многие из которых известны в отрасли. Например, резервуары с газом 256 сами по себе могут представлять собой баки, которые не взрываются при чрезмерно высоком давлении, кроме того, осуществляется контроль над трещинами и возможными утечками газа (как для веществ, находящихся в газообразном состоянии, так и для жидкостей). Другим примером мер предосторожности является размещение баков, находящихся под высоким давлением 256, в местах, где проблемы с ними могут привести к минимальным повреждениям (например, вдали от жизненно важных компонентов самолета 100 и от людей, находящихся на борту) и/или в местах, где окружающие условия безопаснее для хранения газа под высоким давлением (например, в холодных местах, в областях менее подверженных механическим влияниям.).

[00184] Принимая необходимые меры предосторожности, следует отметить, что для использования жидких и газообразных веществ под давлением (и особенно газообразных) есть альтернатива - применение насосов или компрессоров вместо баков высокого давления (или для нагнетаемого в резервуары газа, при необходимости). В этой связи необходимо отметить, что там, где рассматриваются резервуары под высоким давлением 256, можно альтернативно использовать один или несколько насосов или компрессоров для повышения давления жидких или газообразных веществ вместо эквивалентного газа в резервуарах высокого давления 256.

[00185] Для выброса газообразных и жидких веществ можно использовать другие средства, кроме применения хранящихся под высоким давлением газов 1256. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, повышение давления газа может осуществляться на борту самолета, например, при помощи компрессора, с применением взрывчатых веществ и т.д. Например, при срабатывании струйной системы сигнал может передаваться в устройство снабжения газом под высоким давлением струйной системы 250, в которой воспламенитель начнет быструю химическую реакцию по производству газа высокого давления (например, азота N2). Реакция может включать воспламенение энергетического топлива или взрывчатого вещества.

[00186] Инициирование химической реакции может сопровождаться пробиванием ограждения, которое разделяет (до его разрушения) устройство снабжения газом под высоким давлением и соответствующую емкость 1254 струйной системы - хотя в таком ограждении не всегда есть необходимость. Повышение давления газа, таким образом, в соответствии с данным типом воплощения изобретения, может обеспечить, по меньшей мере, часть (или возможно все или почти все) давления, необходимого для выброса струи высокого давления с водой из соответствующей емкости 1254 струйной системы.

[00187] Обратившись вновь к соединению между любой из емкостей струйной системы 254 и газовым резервуаром 256, следует отметить, что в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, любое разрешающее подачу газа соединение между каждой из, по крайней мере, одной емкости струйной системы 254 и соответствующим резервуаром высокого давления 256 (то есть баком 256, соединенным с указанной емкостью 254, например, такой, как описано выше) блокируется (например, при помощи крана или взрывающейся пробки 266) в течение первой стадии (которая является стадией, в продолжение которой разрешенное соединение с водой между емкостью 254 и системой пресной воды 130 разрешает передачу воды - если такое соединение действительно реализовано).

[00188] Как правило, в некоторых вариантах осуществления изобретения, передача газа высокого давления в емкость 254 предотвращается в момент гидравлического соединения емкости с системой пресной воды 130 самолета 100 (или с другой гидравлической системой), например, для защиты системы пресной воды 130 от высокого давления, не предназначенного для этой системы, а также для того, чтобы сконцентрировать высокое давление в направлении выхода через подсоединенное сопло 252 струйной системы 250, а не расходовать через нежелательное и неэффективное распространение в пространстве самолета и в его гидравлической системе.

[00189] В некоторых вариантах осуществления изобретения, любое гидравлическое соединение между каждой из, по крайней мере, одной емкостью 254 и системой подачи пресной воды 130 самолета 100 блокируется до выброса струи высокого давления и в процессе выброса. Таким гидравлическим соединением между, по меньшей мере, одной емкостью 254 струйной системы и системой подачи пресной воды 130 может быть, к примеру, кран 264.

[00190] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, это блокируемое соединение может быть выборочно открыто по команде процессора 220. Такая команда может быть дана непосредственно перед выбросом - например, по результатам анализа полученной информации, которая указывает на наличие птицы, и может быть дана независимо от обнаружения (и даже существенно раньше его), например, после достаточного заполнения емкостей 256 струйной системы. Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения такое блокирование может быть произведено повторно, однако это не является обязательным. Кроме того, в некоторых вариантах, когда несколько баков высокого давления 256 соединены с одной (или более) емкостью 256 струйной системы - следует отметить, что не все эти соединения обязательно открываются одновременно, и что некоторые соединения могут быть заблокированы, пока другие открыты.

[00191] Когда блокировка между баком с газом высокого давления и соответствующей емкостью 254 снята, давление в этой емкости 254 существенно повышается. В целях удобства, такое давление поддерживается (возможно, даже повышенное, при подключении дополнительных баков 256) перед выбросом, например, не позволяя соединение для разрешенной передачи жидких и газообразных веществ в большие пространства с низким давлением (особенно пространства самолета или открытый воздух, которые как правило, находятся практически под атмосферным давлением).

[00192] В этом варианте осуществления изобретения, специалисту в данной области техники будет понятно, что появление отверстия у сопла 252 струйной системы 250 (или отверстия соединения, такого как дополнительный кран 262, между соплом 252 и емкостью 254, к которой он присоединяется) - внешняя сторона которого расположена

при более низком давлении (например, атмосферном давлении) - приведет к выбросу струи высокого давления из этого сопла (при условии, что отверстие сопла не очень большое). Размеры отверстий сопел 252 в различных вариантах системы 200 могут отличаться, однако обычно они меньше 1 или 2 см, и могут иметь эффективный размер в несколько миллиметров (мм), например 1 мм, 2 мм, 3 мм и т.д. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, все отверстия сопел 252, используемых для выпуска струй высокого давления из струйной системы 250, меньше 5 мм по большему размеру. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, размер отверстия любого сопла, используемого струйной системой 250 для выпуска струи высокого давления, не превышает 4 мм.

[00193] Следует отметить, что размер отверстия, по меньшей мере, одного из сопел может существенно превышать 4 мм. Рассмотрим пример, когда в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения отверстие имеет продолговатую форму и длину, к примеру, превышающую 1 см, при этом ширина отверстия равна 1 мм. В другом примере размер отверстия сопла может существенно превышать 4 мм (например, диаметр 1 см у прямоугольника 5×10 мм^2), при этом отверстие может выборочно прикрываться в разной степени для соответствия затвору.

[00194] Следует отметить, что в некоторых вариантах осуществления изобретения - и по различным причинам - одна струя может выпускаться из нескольких сопел 252 (подключенных к одной емкости 254, или более чем из одной емкости). В этих вариантах осуществления изобретения (хотя не обязательно именно в этих вариантах), отверстия сопел 252 струйной системы 250 могут быть субмиллиметровыми.

[00195] Размер отверстий сопел является одним из факторов, влияющих на эффективное расстояние выпущенной струи высокого давления. Другим фактором является количество сопел 252, участвующих в выпуске струи, а также геометрия этих сопел 252 (особенно их отверстий, но не обязательно исключительно). Другим фактором, влияющим на эффективное расстояние выпущенной струи, является давление выпущенного жидкого или газообразного вещества и гидравлическая эффективность гидравлической системы, используемой для передачи жидкого или газообразного вещества из емкости 254 в сопло 256. Другой существенный фактор включает, среди прочего, свойства выпущенного жидкого или газообразного вещества, такие как вязкость, поверхностное натяжение, плотность и т.д., а также динамические параметры самолета, такие как скорость. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что этим списком не исчерпываются существенные факторы влияния и что они представлены исключительно в показательных целях.

[00196] Специалистам в данной области техники также понятно, что эффективное расстояние струи высокого давления может измеряться по-разному. Эффективность этой струи в первую очередь зависит от желаемого эффекта - который может быть различным в различных вариантах осуществления изобретения. Основная цель снижения повреждений самолетов 100 от столкновений с птицами может быть достигнута использованием одной или более струй высокого давления в различных направлениях. Например, струя может быть использована для отгона птицы для предотвращения столкновения птицы с самолетом или для переноса места столкновения в менее чувствительную часть самолета. Другим способом достижения упомянутой основной цели является раздробление птицы при помощи струи - для получения множества фрагментов относительно небольшого размера (по сравнению с целой птицей), гораздо менее опасными для самолета. Возможно применение сочетания этих эффектов.

[00197] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная

система 250 способна выпустить струю высокого давления на эффективное расстояние, по крайней мере, 3,5 метров (3,5 м) из, по крайней мере, одного сопла 252 струйной системы. Другие эффективные расстояния могут быть определены различным образом и различными системами 200, например, 2 м, 5 м, 7 м, 10 м, 15 м, 20 м, и даже выше, особенно для относительно больших самолетов.

[00198] Как упомянуто выше, эффективное расстояние может быть определено различными способами - например, в зависимости от компонента самолета 100, защищаемого струей. Например, согласно одному определению, поражение птицы струей высокого давления с расстояния, меньшего эффективного расстояния, приводит к отгону птицы от двигателя самолета (или дополнительно, или альтернативно к раздроблению птицы).

[00199] В различных вариантах осуществления изобретения и в зависимости - среди прочих параметров - от характеристик струи высокого давления - поражение птицы (вес которой, например, превышает 3 кг) может привести к перемещению птицы на расстояние около 4 м от корпуса самолета

[00200] В соответствии с еще одной группой определений, эффективное расстояние может быть определено гидродинамическими характеристиками струи высокого давления. Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, на любом расстоянии, меньшем эффективного, скорость воды (или скорость жидкого или газообразного вещества, если применяется другое вещество) в ядре струи высокого давления выше 50 м/с[1] (или другой порог скорости в других вариантах осуществления, например, 30 м/с, 70 м/с, 90 м/с, 150 м/с и др.).

[00201] Следует отметить, что ядро струи высокого давления не обязательно должно находиться в центре и/или на оси симметрии (при наличии). Ядро может находиться в том месте траектории струи, где протекает большая часть нагнетаемого жидкого или газообразного вещества. В некоторых вариантах воплощения, например, самый центр струи высокого давления (или даже место траектории, содержащее этот центр) может не быть частью струи высокого давления, в которой поток наиболее динамичен (по крайней мере, в некоторых частях вдоль курса струи высокого давления), и в этом случае считается, что ядро является местом траектории, которое не полностью включает в себя центр струи.

[00202] В другом примере, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, на любом расстоянии, меньшем эффективного, скорость воды (или жидкого или газообразного вещества, если применяется другое вещество) в ядре струи высокого давления составляет 280 мс$^{-1}$ (например, между 250 мс$^{-1}$ и 300 мс$^{-1}$).

[00203] Следует отметить, что для того, чтобы отогнать птицу 10 от самолета 100 (или, по крайней мере, от двигателя 110 или другого высоко уязвимого компонента), должна передаваться достаточная кинетическая энергия от струи высокого давления к птице, повышая импульс в направлении от самолета. Кинетическая энергия также должна передаваться птице для разделения ее на части, в соответствии с некоторыми вариантами воплощения изобретения.

[00204] Принимая во внимание вышесказанное, следует отметить, что в таких вариантах осуществления изобретений, остановка или замедление птицы 10 по отношению к самолету 100 вовсе не требуется и не достигается работой системы 200. Напротив, в некоторых вариантах осуществления изобретения и в некоторых случаях выброс струи высокого давления может даже приводить к увеличению скорости птицы 10 относительно самолета 100. Очевидно, что процессор 220 может быть настроен на определение параметров активации, предоставляя возможность таких действий стройной

системе.

[00205] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система 250 может быть способна выпускать струю высокого давления по птице для передачи кинетической энергии птице. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения струйная система 250 способна повышать кинетическую энергию птицы выбросом струи высокого давления в птицу. Очевидно, что процессор 220 может быть настроен на определение параметров активации, предоставляя возможность таких действий стройной системе.

[00206] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система 250 может быть способна выпускать струю высокого давления по птице 10, ударяя по птице под углом, не меньше 40° от оси, перпендикулярной последовательному движению птицы по отношению к самолету во время удара. Удар под таким углом может привести к эффективной передаче кинетической энергии струи высокого давления птице 10 от самолета 100 и/или к разделению птицы на части вследствие этого.

[00207] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, в течение, по крайней мере, части времени удара по птице 10 струей высокого давления, струйная система 250 ударяет птицу 10 струей высокого давления под углом меньше 20° от ранее определенной оси, и даже под углом меньше 5° (если не прямо параллельно этой оси).

[00208] Одним из существенных параметров, который также может влиять на эффективное расстояние струи высокого давления (и на другие ее свойства, такие как эффективная мощность, продолжительность и т.д.) является количество выбрасываемой воды (или другого жидкого или газообразного вещества для выброса). В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система 250 способна выпускать струю высокого давления, содержащую 30 и 150 литров воды (или другого газообразного или жидкого вещества, которое используется струйной системой, особенно жидкого). Количество воды, находящейся в струе, в некоторых вариантах осуществления изобретения может соответствовать нижней части этого диапазона (например, 30-50 литров), а может быть из средней и высокой части Диапазона (например, 50-100 или 100-150 литров). Специалисту в данной области техники будет понятно, что в некоторых вариантах воплощения изобретения, количество используемой для выброса струи высокого давления воды может превышать 150 литров или быть меньше 30 литров. Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что эти цифры даны исключительно в качестве примеров, и что реальные цифры должны быть скорректированы при внедрении системы.

[00209] Очевидно, что различные струи, выбрасываемые одной струйной системой 250 необязательно потребляют одинаковое количество воды - например под управлением процессора 220, как результат различной геометрии или механических характеристик различных участков струйной системы (например, различные типы сопел) или неустойчивого временного состояния системы (например, имеющееся количество воды в системе пресного водоснабжения 130).

[00210] Кроме того, не вся вода, потребляемая для выбросов струй высокого давления, может действительно составлять часть этой струи (например, из-за потерь), струя может также содержать другие материалы, кроме воды (например, сжатый газ, добавочные полимеры.).

[00211] Продолжительность каждой из, по крайней мере, одной струи высокого давления также определяется различными факторами, среди которых, обсуждаемые выше (например, давление сжатого газа, количество выпускаемой жидкости, геометрия сопел), а также различная продолжительность выброса в различных вариантах

осуществления изобретения.

[00212] Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, любая струя высокого давления, выпущенная струйной системой 250, имеет эффективную продолжительность менее 20 миллисекунд. Аналогично эффективному расстоянию струи, очевидно, что эффективная продолжительность может измеряться различным образом. Как отмечалось выше, эффективность струи зависит преимущественно от ожидаемого эффекта - который может быть различным в различных вариантах осуществления изобретения. Для примера, эффективная продолжительность выброса может определяться как промежуток времени, в течение которого скорость воды (или скорость эквивалентного жидкого или газообразного вещества, используемого для выброса) в ядре струи высокого давления превышает 50% максимальной скорости в ядре этого выброса. Однако специалистам в данной области техники должно быть понятно, что могут применяться также другие определения. Например, другим определением эффективной продолжительности струи может быть промежуток времени, в течение которого струя используется для достижения определенной цели для требуемого эффективного расстояния (например, 3,5 м). Примером такого определения может быть следующее: удар по птице струей высокого давления с расстояния, меньшего эффективного расстояния и в течение эффективной продолжительности привел к отгону птицы от двигателя 110 самолета 100 (или от других его компонентов).

[00213] Как уже говорилось выше - в некоторых вариантах осуществления изобретения, струйная система 250 может выпускать несколько струй высокого давления - в разное время и/или практически одновременно. Выброс нескольких струй может быть использован для различных концов, таких как - поражение нескольких птиц в разное время с широкой областью покрытия (например, путем выброса струй типа «завеса», как показано на Фиг.2F), для противодействия стае птиц и т.д. Поэтому очевидно, что процессор 220 может быть дополнительно настроен в некоторых вариантах осуществления изобретения на определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[00214] Как уже обсуждалось выше, некоторыми примерами параметров активации, которые могут быть определены процессором 220 в различных вариантах осуществления изобретения (например, по результатам анализа полученной информации, исходя из информации самолета, условий системы 200 и любого их сочетания) являются: заданное направление выброса; определение одного или более сопел, которые будут принимать участие в выбросе; количество и продолжительность выбросов; количество воды и/или ее давление для струи высокого давления; предварительные действия, которые должны быть выполнены перед выбросом.

[00215] Примером действий, при которых процессор 220 может определить параметры активации для нескольких струй высокого давления, является встреча самолета 100 со стаей птиц. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 может быть дополнительно настроен на определение параметров активации нескольких выбросов в ответ на обнаружение информации, полученной от, как минимум, одного детектора 210, указывающего на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[00216] Как упоминалось выше, выпуск нескольких струй может быть реализован - если таковой вообще состоится - в разное время, или, по крайней мере, частично одновременно. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, струйная система 250 способна выпускать струи высокого давления одновременно из нескольких сопел 252, из которых, по меньшей мере, одна направляется по птице. Если

применяется выпуск струй в виде завесы - конфигурация такого типа предполагает, хотя бы частично, одновременный выпуск и расстояние между струями, находящимися в зоне действия (например, поперечное сечение уже упоминаемого воображаемого усеченного конуса перед двигателем 110) достаточно мало для достижения достаточно высокой вероятности попадания в птицу, пересекающую зону действия. Очевидно - чем ближе струи друг к другу пересекают зону действия, тем выше вероятность попадания в птицу, но стоимость с точки зрения энергии, применимого жидкого или газообразного вещества и сложности системы тоже выше.

[00217] Использование конфигурации завесы уменьшает или сокращает необходимость реализации решений, связанных с управлением струей (например, управление соплами 252 как таковыми). Следует отметить, что даже если будет реализована конфигурация, отвечающая применению решения типа «завеса», не обязательно все сопла 252 должны быть задействованы в такой конфигурации во всех случаях выбросов струй (таким образом, достижение широкого фронта покрытия возможно); в других случаях только одно или несколько сопел могут быть использованы для выпуска струй. Даже если используется только одна струя, необходимость в управлении все равно уменьшается, так как существует широкий выбор возможных сопел 252, которые можно использовать для этого выброса.

[00218] Следует отметить, что кроме воздействия на птиц, активация струйной системы может иметь различные возможные действия на самолет 100 в различных вариантах осуществления изобретения. Например, в зависимости от формы и распределения веса самолета 100, а также от вектора и местоположения струи высокого давления, выброс струи может воздействовать на движущую силу самолета 100. К примеру, выброс струи из носового обтекателя самолета 100 может привести к большей интерференции самолета 100 в сравнении с выбросом аналогичной струи из части корпуса самолета 100, которая находится ближе к винту.

[00219] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, воздействие активации струйной системы 250 на летные характеристики самолета незаметно для находящихся на борту самолета 100 людей (для пилота, экипажа, пассажиров). В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, воздействие активации струйной системы 250 не требует компенсации со стороны поверхности управления полетом самолета 100.

[00220] Независимо от чувствительности пилота или систем самолета к воздействию струйной системы, система 200 может сгенерировать сигнал, предназначенный пилоту и/или системе самолета 100. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, процессор 220 дополнительно настроен на подачу, по результатам анализа, сигнала внешней системе, указывающего, что произошло срабатывание струйной системы (при этом, следует иметь в виду, что оповещение пилота должно осуществляться при помощи системы самолета, связанной с системой 200, а не системой 200 непосредственно).

[00221] На Фиг.4А-4С показаны различные возможные виды струй, которые могут выпускаться струйной системой 250, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения. Можно заметить, что количество и форма сопел 252, используемых для выпуска струй высокого давления, влияют на форму этих струй.

[00222] На Фиг.5А показан способ 500 для снижения повреждений самолета от столкновений с птицами, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что способ 500 может применяться системой типа системы 200. Следует

отметить, что различные варианты осуществления изобретения, обсуждаемые в связи с системой 200, могут быть легко осуществимы специалистом в данной области техники, также как и осуществление способа 500 (и наоборот), даже если они не разрабатывались специально.

[00223] Способ 500 может начинаться с этапа 510 активации одной или нескольких систем, предназначенных для снижения повреждений самолета от столкновения с птицами (например, путем осуществления, как минимум, одной стадии способа 500). Активация, в частности, может включать активацию системы для снижения повреждений самолета от столкновения с птицами. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, стадия 510 может быть осуществлена системой типа системы 200. Стадия 510 может включать, например, инициацию такой системы, изменение состояние активности такой системы и т.д. Более подробное рассмотрение реализации стадии 510 приведено на Фиг.5B.

[00224] Способ 500 может включать стадию 520 сканирования одной или нескольких областей в окружающей среде самолета, по меньшей мере, одним детектором. Следует отметить, что в соответствии с некоторыми вариантами осуществления изобретения, как минимум, один из детекторов, участвующих в сканировании на стадии 520, установлен на самолете, и что, во многих вариантах осуществления (хотя это и не является обязательным условием), все, кроме одного или нескольких детекторов, участвующих в сканировании на стадии 520, установлены на самолете. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, стадия 520 может выполняться одним или несколькими детекторами, такими как детекторы 210.

[00225] Следует отметить, что сканирование на стадии 520 может выполняться различными способами, например в зависимости от характеристик детектора, выполняющего сканирование. Например, сканирование может выполняться сканирующим лучом (например, оптическим, акустическим), являющимся относительно узким (по сравнению с объемным углом, подразумеваемым областью обнаружения детектора по отношению к месту расположения детектора), который сканирует поперек зоны обнаружения (например, как детектор LIDAR). В других вариантах, сканирование может выполняться основным детектором, охватывающим фиксированную область (например, видеокамера или ИК камера) и т.д. Следует отметить, что при применении нескольких детекторов, зона обнаружения (также называемая «зоной действия») различных детекторов может - но не обязательно - перекрывать друг друга.

[00226] Следует отметить, что не обязательно производить активное сканирование окружающей среды самолета всеми детекторами (или любым детектором) все время. Например, способ 500 может включать активацию относительно точного детектора (например, с очень высоким пространственным и/или временным разрешением) по результатам, полученным от другого детектора (например, имеющим больший диапазон обследования и меньшие энергетические требования). Например, способ 500 может включать стадию выборочной активации (и/или деактивации) одного или нескольких детекторов, участвующих в сканировании - например, по команде пилота, системы самолета, системы аэродрома и подобных, и/или в зависимости от состояния струйной системы, детекторов и др. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения метод 500 может включать подачу сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала осуществляется после анализа.

[00227] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выполнение сканирования на стадии 520 может зависеть от результатов стадии 521, если необходимые

условия для сканирования выполнены. Например, определение на стадии 521 может включать определение, выполнены ли условия, связанные с одним из вышеупомянутых параметров (например, команда была получена, струйная система не функционирует и т.д.). Определения на стадии 521 могут также включать, к примеру, проверку, превышает ли скорость самолета пороговую скорость (например, что характеризует состояние полета по сравнению с ездой на такси), при этом сканирование на стадии 520 выполняется только если скорость самолета превышает указанную выше минимальную пороговую скорость.

[00228] Следует отметить, что проверка любого из указанных выше условий и состояний может выполняться напрямую (например, измерение уровня воды в емкости струйной системы) или косвенно (например, оценка высоты путем измерения давления окружающего воздуха).

[00229] Следует отметить, что в различных вариантах осуществления изобретения, сканирование может представлять собой длительный этап всех стадий способа 500. В большинстве ожидаемых условий обнаружение птицы может происходить в течение нескольких секунд, максимум до минуты, а продолжительность полета может превышать один час. В зависимости от варианта осуществления изобретения, сканирование может продолжаться до обнаружения (например, для получения дополнительной информации для произведения выброса струи и/или с целью поиска других птиц), и даже после обнаружения одной или нескольких птиц, например, на стадии 530. В продолжении стадии обнаружения может не быть необходимости, например, если система, использующая способ 500, имеет достаточные ресурсы только для обработки одного случая обнаружения птицы - или после обнаружения оставшиеся ресурсы не являются достаточными для произведения выброса струи (даже если система может обработать более одного случая).

[00230] Способ 500 может включать стадию 530 обнаружения птицы в непосредственной близости от самолета, по меньшей мере, одним детектором, при этом в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения обнаружение на стадии 530 может включать обнаружение, по крайней мере, одним детектором, установленным на самолете. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что в способе 530 могут участвовать один или несколько детекторов 210. Следует заметить, что обнаружение не обязательно означает, что детектор обнаруживший птицу, осведомляется каким-либо образом об этом. Детектор в такой ситуации может продолжать предоставлять информацию о результатах сканирования, однако предоставленной информации достаточно, чтобы другое устройство (например, процессор типа процессора 220) определило, что объект обнаружен. Очевидно, в других вариантах осуществления изобретения детектор может хотя бы частично анализировать информацию, которую он генерирует, и определять необходимость изменения своего статуса по ее результатам (например, извещая другое устройство, такое как внешний процессор, путем изменения типа информации, которую он передает такому субъекту, путем изменения состояния сканирования и др.).

[00231] Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что компьютеризированные объекты могут следовать заранее определенным правилам, предназначенным для обеспечения надлежащей реакции (например, в виде выпуска струи воды) при обнаружении птицы. Такие правила не обязательно требуют, чтобы любой компонент системы был ознакомлен с обнаружением птицы, они требуют только того, чтобы система в целом могла должным образом реагировать на такие ситуации.

[00232] Дополнительная стадия 540 способа 500 включает генерирование полученной

информации, указывающей на движение птицы. Следует отметить, что обнаруженная информация, сгенерированная на стадии 540, может включать любую комбинацию широкого диапазона параметров в различных вариантах осуществления изобретения. Например, информация об обнаружении может включать информацию, относящуюся к одному или нескольким параметрам, среди которых: текущее местоположение птицы (особенно, по отношению к самолету), ожидаемое в будущем местоположение птицы, относительная скорость птицы, размер птицы и др. В случае обнаружения нескольких птиц, информация об обнаружении относится к каждой обнаруженной птице отдельно.

[00233] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, генерирование на стадии 540 может включать генерирование информации об обнаружении детектором, установленным на самолете (обнаружившим птицу), но это условие не является обязательным. Генерирование может быть генерированием информации об обнаружении детектором, удаленным от самолета (например, расположенного на другом самолете или на земле). В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 540 может быть заменена стадией получения информации об обнаружении, указывающем на наличие птицы, от удаленной от самолета системы, при этом детектор, обнаруживший птицу, также удален от самолета (например, расположен на другом самолете или на земле). Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что стадия 540 может быть выполнена детектором типа детектора 210.

[00234] Следует отметить, что информация об обнаружении, которая указывает на движение птицы, не обязательно является отличительной - без соответствующей обработки - от другой информации, предоставленной детектором (например, от информации по сканированию как таковому). В то время, как, в некоторых вариантах осуществления изобретения, детектор может предоставлять информация, прямо связанную с движением птицы (например, приблизительное местоположение и направление движения), это не всегда отвечает действительности, и в других вариантах такие параметры движения могут быть получены путем обработки информации с другого устройства.

[00235] Способ 500 может также включать стадию 550 анализа полученной информации. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что стадия 550 может быть выполнена процессором, типа процессора 220. Анализ информации об обнаружении может быть частью последующего анализа информации, предоставляемой на регулярной основе одним или несколькими детекторами. Анализ информации об обнаружении может также быть целевым анализом высокой релевантности, (например при обнаружении объекта) - который может выходить за рамки любых серийных анализов.

[00236] Анализ может принимать различные формы в различных вариантах воплощения изобретения. Он может включать определение значений параметра по результатам анализа полученной от детектора информации (такие, как кинетические параметры, ранее неизвестные, параметры, касающиеся выбросов последующих струй и др.), определяя, пересечены ли пороговые величины (например, находится ли птица в непосредственной близости к самолету), и так далее.

[00237] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, дополнительный анализ может включать анализ дополнительной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета (или другому его чувствительному компоненту). Определение граничного потенциала повреждения может быть связано только с

кинетическими параметрами (которые, например, помогают оценить вероятность удара птицы по двигателю) а может происходить в ответ на дополнительные параметры (например, потенциальные повреждения могут зависеть от размера птицы, от рабочего состояния двигателя и т.д.).

[00238] Способ 500 включает стадию 560 (которая может следовать за стадией 550 в вариантах осуществления изобретения, в которых эта стадия применяется) выборочного запуска струйной системы, установленной на самолете, с выпуском струи высокого давления по птице. В вариантах осуществления изобретения, в которых реализуется анализ информации, полученной от детектора, выборочный запуск струйной системы с выпуском струи высокого давления осуществляется по результатам анализа. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что стадия 560 может быть выполнена процессором типа процессора 220. Следует также отметить, что стадия 560 может быть реализована с использованием тех же процессоров, которые участвуют в выполнении стадии 550, но это условие не является обязательным. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выборочный запуск включает автономную активацию струйной системы без получения команды от внешней системы.

[00239] Следует отметить, что выборочный запуск может производиться по результатам определения, выполнены ли те или иные условия, раскрытые в примере стадии 561 (которая может быть частью стадии 560) определения, пересечен ли заданный порог возможного нанесения повреждения. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что в этом случае могут применяться различные условия.

[00240] Следует отметить, что выборочное срабатывание может происходить в ответ на другие события, не обязательно связанные с результатом анализа информации об обнаружении. Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выборочное срабатывание может происходить в соответствии с временной информации, с информацией о высоте, в соответствии с рекомендациями другой системы и т.д. В типовой реализации выборочное срабатывание может включать регулярные выборочные срабатывания струйной системы с выбросом струи высокого давления при пролете самолета через область или на высотах, где возможно столкновение с птицами.

[00241] За стадией 560 может следовать стадия 590 выброса струи высокого давления по птице. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что стадия 590 может быть выполнена струйной системой типа струйной системы 250 - и/или компонентом этой системы. Следует также отметить, что выброс струи на стадии 590 обычно происходит запуском струйной системы на стадии 560.

[00242] Как может быть понятно из предлагаемых примеров, связанных с системой 200, в различных вариантах осуществления изобретения - и в различных конкретных планах действий - выброс струи высокого давления может принимать различные формы. Например, в некоторых вариантах осуществления изобретения, может выбрасываться несколько струй высокого давления - одновременно или поочередно, в ответ на запуск струйной системы на стадии 560.

[00243] В некоторых вариантах осуществления изобретения, после стадии 590 может следовать стадия 580 модификации физического состояния струйной системы, из которой выпускается струя высокого давления. Следует отметить, что в различных вариантах осуществления изобретения, модификация происходит различным образом. Различные физические состояния могут быть модифицированы, к примеру, через модификацию одного или нескольких сопел струйной системы, путем изменения давления в одной

или нескольких емкостях, изменением степени открытия крана, путем изменения электрической схемы электропитания и т.д. Специалисту в данной области техники может быть понятно, что способ 500 может также включать модификацию нефизического состояния струйной системы - например, модификацию логического состояния одного из логических компонентов. Такая модификация может производиться в соответствии с физической модификацией (например, при закрытом кране, соответствующий признак логического компонента может быть изменен с 1 на 0), но это условие не является обязательным.

[00244] Следует также отметить, что хотя модификация физического (и/или нефизического) состояния на стадии 580 показана после стадии 550 анализа, не обязательно проведение стадии 580 вслед за стадией 550, и/или как реакция не ее результаты.

[00245] Стадия 580 может следовать после стадии 570 определения значения, по меньшей мере, одного параметра одной или нескольких систем, способных снизить повреждения самолета от столкновения с птицами (например, путем выполнения, по крайней мере, одной стадии способа 500). В частности, стадия 570 может включать определение значений, по крайней мере, одного параметра струйной системы, используемого на стадии 590. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что стадия 570 может быть выполнена процессором типа процессора 220. Следует также отметить, что стадия 570 не обязательно должна выполняться процессором, производящим анализ стадии 550.

[00246] Следует также отметить, что хотя определение на стадии 570 показано после стадии анализа 550, не обязательно проведения стадии 570 вслед за стадией 550, и/или как реакция не ее результаты. Тем не менее, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, определение на стадии 570 может быть выполнено в зависимости от, по меньшей мере, одного результата стадии 550. Модификация стадии 580 может быть выполнена в зависимости от, по меньшей мере, одного результата стадии 570, но это условие не является обязательным.

[00247] Для примера, стадия 570 может включать определение необходимого направления струйного выброса в соответствии с результатами анализа, стадия 580 может включать модификацию конфигурации, по меньшей мере, одного сопла, используемого для выброса струи высокого давления, перед выбросом, при этом модификация конфигурации выполняется в соответствии с желаемым направлением, определенном в типовом воплощении на стадии 570.

[00248] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать (например, как часть стадии 570) определение параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[00249] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[00250] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать (например, как часть стадии 570) определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[00251] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, срабатывание струйной системы может включать выброс струи высокого давления по

птице из, как минимум, одного сопла, расположенного таким образом, что расстояние между крылом самолета и соплом меньше, чем расстояние между соплом и передней частью носа самолета и меньше расстояния между соплом и задней частью самолета.

[00252] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления по птице из, по меньшей мере, одного сопла, расположенного таким образом, что расстояние между передней частью носа самолета и соплом меньше, чем 5% длины самолета, измеренной между передней частью носа самолета и задней частью самолета.

[00253] Различные другие возможные варианты реализации струйной стадии будут подробно обсуждены в связи с Фиг.5С.

[00254] В связи со стадиями 520, 530 и 540 следует отметить, что в различных вариантах осуществления изобретения для выполнения одной или нескольких стадий могут применяться различные типы детекторов. Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 530 обнаружения может включать обнаружение птицы при помощи детектора, который является лазерным локатором (LIDAR) способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света. Некоторые другие типы, о которых говорилось в связи с детектором 210 системы 200, можно использовать для стадий 520, 530, и/или 540. Они включат, к примеру, радар, видео датчик, ИК датчик и др.

[00255] На Фиг.5В показаны различные возможные стадии, которые могут быть реализованы как часть стадии 510 активации одной или нескольких систем, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения. Следует отметить, что хотя стадии 511-514 изображены как часть стадии 510, эти стадии не обязательно проводятся одновременно с данной стадией и в некоторых вариантах осуществления изобретения эти стадии могут выполняться до, после и/или независимо от них.

[00256] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 511 приведения в готовность одной или нескольких систем, способных снижать повреждения самолета от столкновения с птицами (например, путем осуществления, по крайней мере, одной из стадий способа 500). Стадия 511 приведения в готовность может выполняться, к примеру - во время или при подготовке взлета самолета или посадки. В некоторых планах действий этим может быть часть порядка проверки (например, порядок проверки при предполетным планировании и/или порядок проверки перед посадкой), и/или может выполняться автоматически - например как часть автоматической последовательности действий перед взлетом и/или посадкой. Следует отметить, что отключения этих систем (одной или нескольких) может выполняться аналогичным образом. Следует отметить, что пилот (или иная внешняя система самолета) может иметь дублирующий переключатель, который обеспечивает контроль над состоянием активации/приведения в готовность систем, реализующих способ 500 или, как минимум, одну их этих стадий.

[00257] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 512 тестирования рабочего состояния одной или нескольких систем, способных снизить повреждения самолета от столкновения с птицами (например, выполнив, как минимум, одну стадию способа 500). Тестирование может быть самотестированием, но это условие не является обязательным. Следует отметить, что для получения различных результатов тестирования могут быть осуществлены различные реакции - например, подача сигнала, изменение условий компонентов и др.

[00258] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 513 осуществления управления ресурсами самолета одной

или несколькими системами самолета. Такими ресурсами могут быть, например, источник электроэнергии, вода или другие жидкие или газообразные вещества для выброса струй высокого давления, связь и др. Осуществленный контроль может быть различной степени в различных вариантах осуществления изобретения и может включать, к примеру, гидравлическое подключение к источнику пресной воды самолета для наполнения емкостей струйной системы.

[00259] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 514 выборочной инициации прекращения активации струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета. Это может быть использовано, например, для выборочного предотвращения срабатывания струйной системы на низких высотах, в аэропортах и т.д.

[00260] На Фиг.5С показаны различные возможные стадии, которые могут быть реализованы как часть стадии 590 выброса струи высокого давления по птице, в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения. Следует отметить, что хотя стадии 591-596 изображены как часть стадии 590, эти стадии не обязательно проводятся одновременно со стадией 590, и в некоторых вариантах осуществления изобретения эти стадии могут выполняться до, после и/или независимо от них.

[00261] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 591 выброса струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы.

[00262] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 591 может включать выброс струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы, гидравлически соединенной с источником пресной воды самолета по крайней мере, в течение первой стадии, между взлетом самолета до срабатывания струйной системы, при этом коэффициент отношения между давлением воды в одной из, по меньшей мере, одной емкости струйной системы и давлением воды в источнике пресной воды меньше, чем 1 к 2 во время такого гидравлического соединения (например, если давление воды в источнике пресной воды примерно равно 1 атмосфере, давление воды в одной из, по меньшей мере, одной емкости струйной системы в соответствии с таким вариантом воплощения изобретения).

[00263] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 591 может включать стадию 592 выброса струи по птице под высоким давлением с использованием воды из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы, связанной с соответствующим резервуаром высокого давления, в котором содержится газ под высоким давлением (например, при давлении, превышающим 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI)). В соответствии с таким вариантом осуществления изобретения, способ 500 может дополнительно включать стадию 593 блокировки какого-либо разрешающего передачу газового соединения между каждой из, по крайней мере, одной емкостью струйной системы и соответствующим резервуаром высокого давления в течение первого периода; и стадию 594 выборочного открытия любого из, по крайней мере, одного разрешающего передачу газового соединения по команде (например, данной процессором, выполняющим стадию 550 анализа).

[00264] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 595 блокировки любого гидравлического соединения между каждой из, по крайней мере, одной емкостью струйной системы и источником пресной воды самолета перед выбросом струи высокого давления и во время этого выброса.

[00265] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 590 может быть частью стадии одновременных выбросов струй высокого давления из нескольких сопел, из которых, по меньшей мере, одна струя выбрасывается по птице.

[00266] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 500 может включать стадию 596 применения полимерного материала, который характеризуется свойствами изменения поверхностного натяжения воды в емкостях струйной системы, при этом стадия 596 выполняется до выброса струи высокого давления.

[00267] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления в таком направлении, что угол между направлением выпущенной струи и последовательным движением самолета не превышает 5°. В других конфигурациях выброс может включать выброс струи высокого давления по птице в таком направлении, что угол между направлением выпущенной струи и последовательным движением самолета может быть различным - например, между 5°-10°, между 10°-20°, между 20°-30°, между 30°-40°, между 40°-50°, между 50°-60°, между 60°-70°, между 70°-80°, и любых их сочетаний.

[00268] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления по птице в таком направлении, что угол между направлением выпущенной струи и последовательным движением самолета может быть между 80° и 100°. Этот угол может также измеряться по отношению к продольной оси самолета. Следует отметить, что в таком случае угол между направлением выброса и воображаемой линией, соединяющей концы крыльев самолета, не должен быть очень большим (если не требуется защита хвоста или другого компонента). Следует отметить, что измерение угла по отношению к продольной оси или к последовательному направлению движения самолета имеет значение обычно только при сильном ветре, при этом такие направления могут отличаться одно от другого.

[00269] В различных реализациях способа 500, одна или несколько струй высокого давления могут быть выпущены при различных установках и/или физических характеристиках. Например, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выпуск может включать выпуск струи высокого давления на эффективное расстояние не менее 3,5 метров из, как минимум, одного сопла, при этом поражение птицы струей высокого давления на расстоянии, меньшем эффективного расстояния приводит к удалению птицы от двигателя самолета. Очевидно, что другие эффективные расстояния (например, в приведенном выше примере в отношении системы 200) могут быть использованы при других реализациях способа 500.

[00270] Кроме того, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления на эффективное расстояние не меньше 3,5 метров из, как минимум, одного сопла, при этом, при любом расстоянии, меньшем эффективного, скорость воды в ядре струи высокого давления превышает 50 метров в секунду.

[00271] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления, потребляющей между 30 и 150 литрами выбрасываемой жидкости (например, воды или воды с добавками). Очевидно, в других вариантах осуществления необходимы другие количества выбрасываемой жидкости.

[00272] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс, по крайней мере, одной струи высокого давления таким

образом, что любая струя высокого давления, выпущенная из струйной системы в течение одного полета самолета, выпускается с эффективной длительностью менее 20 миллисекунд, при этом эффективной продолжительностью выброса является продолжительность, во время которой скорость воды в ядре струи высокого давления превышает 50% наибольшей скорости воды во время этого выброса.

[00273] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выброс может включать выброс струи высокого давления, при котором размер отверстия любого сопла, используемого струйной системой для выброса струи высокого давления, не превышает 4 миллиметра. Очевидно, в других вариантах осуществления, могут быть использованы другие размеры, как, например, в приведенном выше примере в отношении системы 200.

[00274] Обратившись к системе 200, следует отметить, что хотя система 200 может работать в целом и разработана как единый продукт, в некоторых вариантах подобная система может представлять собой объединение или другое сочетание различных систем и подсистем, которые могут быть разработаны, изготовлены и/или установлены независимо друг от друга. Например, детектор известного уровня может быть реализован в некоторых вариантах осуществления изобретения как детектор, который обеспечивает получение информации - и этот детектор может быть даже детектором, который уже существует в самолете.

[00275] Поэтому является очевидным, что различные компоненты и подсистемы объявленной системы могут быть изготовлены, разработаны и/или установлены независимо от других компонентов и все включены в объем настоящего изобретения.

[00276] Приведем пример: процессор 220 может быть внедрен в отдельное устройство (не показано), имеющее некоторые или все возможности, обсуждаемые в связи с системой 200. Такое отдельное устройство может включать дополнительные компоненты, такие как корпус, источник питания, штепсельные гнезда и др. После установки оно может, например, подключаться к ранее не связанному детектору, и/или к струйной системе, установленной в самолете. Процессор 220 также может, к примеру, внедряться в процессор, уже установленный на самолете 220, при этом такое введение может потребовать дополнительного блока обработки информации, подключенного к нему, и/или программного обеспечения и/или обновления микропрограммного обеспечения установленного на самолете процессора.

[00277] Кроме того, разработка и производство струйной системы, созданной для поражения птицы струей высокого давления в процессе полета, не должны создаваться с учетом какого-либо процессора и/или детектора и такие струйные системы (или ее компоненты) могут быть разработаны, произведены и установлены на самолете независимо от компонентов системы 200. Подобные системы могут быть образованы другими компонентами системы 200, например, детектором 210.

[00278] Обратившись к процессору, следует отметить, что процессор 220 и/или эквивалентный процессор отдельного устройства - оба из которых могут быть объединены несколькими соединенными процессорами - могут составлять машиночитаемую рабочую среду, с машиночитаемым кодом для снижения повреждений самолетов от столкновения с птицами. Такой машиночитаемый код может включать указания, которые, при исполнении одной или несколькими машинами (например, процессорами), могут приводить к выполнению одной или несколькими машинами процедуры, направленной на снижение повреждений самолета птицами.

[00279] Такая машиночитаемая рабочая среда может быть реализована различными путями в соответствии с различными вариантами осуществления изобретения. Например,

машиночитаемая рабочая среда может быть реализована в качестве одного из следующих (либо их сочетания): реальная память, энергозависимая память, не энергозависимая память, магнитный диск, оптический диск, флэш-память и др.

[00280] Таким образом, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, раскрывается машиночитаемое устройство хранения программ, при этом устройство хранения программ реально воплощает программу указаний, исполняемую машиной для подготовки процедур, направленных на снижение повреждений самолета птицами, включая следующие стадии: (a) получение информации об обнаружении, сгенерированной детектором, установленным на самолете и свидетельствующей о движении птицы, обнаруженном детектором в непосредственной близости от самолета; (b) анализ полученной информации; и (c) выборочное срабатывание струйной системы, установленной на самолете, в виде выпуска струи высокого давления по птице по результатам анализа.

[00281] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, указания, связанные с приемом информации, реализованные в устройстве хранения программ, включают указания принимать обнаруженную информацию, сгенерированную детектором, который является лазерным локатором (LIDAR), способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света.

[00282] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, указания, связанные с анализом информации, реализованные в устройстве хранения программ, включают дополнительно указания анализировать полученную информацию для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета.

[00283] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать указания, исполнимые машиной для дачи команды модифицировать состояние гидравлического соединения между системой подачи пресной воды самолета и, как минимум, одной емкостью с водой, входящей в состав струйной системы, в которой содержится вода для выпуска струй высокого давления, и которая гидравлически соединена с системой подачи пресной воды самолета для запуска струйной системы.

[00284] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной для выборочной подачи команды открыть любой из, по меньшей мере, одного разрешающего передачу соединения между, как минимум, одной емкостью струйной системы, содержащей воду, и соответствующим ей резервуаром высокого давления.

[00285] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для определения желаемого направления выпуска струи по результатам анализа и команды модификации относительно способа модификации конфигурации, как минимум, одного сопла до выпуска струи высокого давления в нужном направлении.

[00286] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для подачи сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала осуществляется после анализа.

[00287] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для выборочной инициации прекращения активации струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета.

[00288] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для определения параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[00289] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для определения параметров активации множества сопел струйной системы.

[00290] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, устройство хранения информации может реально реализовывать дополнительные указания, исполнимые машиной, для определения параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[00291] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, указания, реализованные устройством хранения информации, в связи с выборочным запуском, могут включать указания для автономного запуска активации струйной системы без получения команды от какой-либо внешней системы.

[00292] Если не утверждается обратное, как следует из описания, приведенного далее, необходимо принимать во внимание, что в данном техническом описании используемые термины, такие как «обработка», «вычисление», «определение», «генерация», «установка», «настройка конфигурации», «выбор» и т.п. относятся к действиям и/или процессам компьютера, который обрабатывает и/или преобразовывает данные в другие данные, указанные данные, представленные как физические величины, такие как, например, электронные количества и/или указанные данные по поводу физических объектов. Термин «компьютер» следует толковать широко как вид электронного устройства с возможностями обработки данных, например, как раскрыто в предмете настоящей заявки. Компьютер в соответствии с предметом настоящей заявки либо специально изготавливается для нужных целей, либо применяется компьютер общего назначения, способный к выполнению задач благодаря использованию необходимого программного обеспечения, хранящегося на машиночитаемом устройстве хранения программ.

[00293] На Фиг.6 изображен способ 600 для снижения повреждений самолета птицами, в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения. Обратившись к примерам, приведенным к предыдущим фигурам, следует отметить, что способ 600 может быть выполнен процессором типа процессора 220. Тем не менее, следует отметить, что способ 600 может осуществляться также любой группой из одного или нескольких процессоров, которые не обязательно являются частью системы типа системы 200. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что некоторые виды реализации и варианты, о которых говорилось ранее в связи со способом 500 и/или системой 200 (и особенно процессором 220) могут быть реализованы - с соответствующими изменениями - в способе 600, даже если они не разработаны специально.

[00294] Способ 600 может включать стадию 610 получения информации об обнаружении, указывающей на движение птицы, обнаруженное в непосредственной близости от самолета. В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, получение на стадии 610 информации об обнаружении детектором, установленным на самолете (обнаружившим птицу), но это условии не является обязательным. Получение может включать получение информации, указывающей на наличие птицы, обнаруженной детектором, удаленным от самолета (например, расположенного на другом самолете или на земле).

[00295] Способ 600 может включать стадию 620 анализа полученной информации об обнаружении.

[00296] Стадия 630 способа 600 (который может идти после стадии 620 в вариантах осуществления изобретения) включает выборочный запуск струйной системы, установленной на самолете, с выпуском струи высокого давления по птице. В вариантах осуществления изобретения, в которых реализуется стадия 620, выборочный запуск на стадии 630 может выполняться по результатам анализа.

[00297] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 610 может включать получение обнаруженной информации, сгенерированной детектором, который является лазерным локатором (LIDAR), способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света.

[00298] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, стадия 620 может включать анализ обнаруженной информации для определения граничного потенциала повреждений, которые могут быть нанесены птицами двигателю самолета.

[00299] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать подачу команды на модификацию состояния гидравлического соединения между источником подачи пресной воды самолета и, по меньшей мере, одной емкостью с водой струйной системы, содержащей воду, используемую для выбросов струи высокого давления по птице, и которая гидравлически соединена с источником подачи пресной воды самолета в течение, по меньшей мере, первого периода между взлетом самолета и запуском струйной системы.

[00300] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать подачу команды на открытие любого из, как минимум, одного разрешающего передачу газа соединения между, по меньшей мере, одной емкостью струйной системы, содержащей воду, используемую для выбросов струи высокого давления по птице и соответствующим резервуаром высокого давления.

[00301] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать определение желаемого направления выпуска струи по результатам анализа и команды модификации, связанную со способом модификации конфигурации, как минимум, одного сопла до выпуска струи высокого давления в нужном направлении.

[00302] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать подачу сигнала внешней системе самолета, указывая, что произошло срабатывание струйной системы, при этом подача сигнала осуществляется после анализа.

[00303] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать выборочную инициацию прекращения активации струйной системы в ответ на полученную информацию о местоположении, которая указывает местоположение самолета.

[00304] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ

600 может дополнительно включать определение параметров активации струйной системы в ответ на индикативные данные условий окружающей среды, указывающие, как минимум, одно физическое состояние окружающей среды самолета.

[00305] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы.

[00306] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, способ 600 может дополнительно включать определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на обнаружение информации, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся одновременно, как минимум, частично.

[00307] В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения, выборочное срабатывание может включать автономное срабатывание активации струйной системы без получения команды от внешней системы (например, посредничество внешней системы или пилота в такой системе).

[00308] Хотя некоторые особенности изобретения были показаны и раскрыты в данном документе, многие модификации, замены, изменения и соответствия могут производиться специалистами в данной области техники. Поэтому, следует понимать, что предлагаемая формула изобретения предназначена для охвата всех таких модификаций и изменений, попадающих в рамки истинной сущности настоящего изобретения.

[00309] Следует понимать, что варианты осуществления, раскрытые выше, приведены в качестве примера, и различные особенности и комбинации этих особенностей могут изменяться и модифицироваться.

[00310] И хотя были показаны и раскрыты различные варианты осуществления изобретения, должно быть понятно, что нет намерения ограничивать изобретение раскрытыми вариантами, наоборот, предполагается охватить все модификации и альтернативные конструкции, попадающие в рамки объема изобретения, как раскрыто в прилагаемой формуле изобретения.

Формула изобретения

1. Способ уменьшения повреждений самолетов от столкновения с птицами, который включает выборочный запуск выброса струи высокого давления по птице с помощью струйной системы, установленной на самолете.

2. Способ по п. 1, который дополнительно включает получение информации об обнаружении, которая свидетельствует о движении птицы в непосредственной близости от самолета, анализ информации об обнаружении, причем выборочный запуск включает выборочный запуск выброса струи высокого давления по птице по результатам анализа.

3. Способ по п. 2, в котором получение включает получение информации об обнаружении, которая была сгенерирована установленным на самолете детектором.

4. Способ по п. 1, который дополнительно включает подачу команды для изменения состояния гидравлического соединения между системой водоснабжения самолета пресной водой и, по меньшей мере, одной емкостью с водой в струйной системе, которая содержит воду, используемую для выброса струи высокого давления по птице и гидравлически соединенную с системой водоснабжения самолета пресной водой в течение, по меньшей мере, первого периода между взлетом самолета до запуска струйной системы.

5. Способ по п. 1, который дополнительно включает выборочную подачу команды на открытие любого из, по меньшей мере, одного соединения, позволяющего передачу

газа между, как минимум, одной емкостью в струйной системе, содержащей воду, используемой для выброса по птице струи высокого давления, и соответствующим резервуаром высокого давления.

6. Способ уменьшения повреждений самолета от столкновения с птицей, который включает:

обнаружение птицы в непосредственной близости от самолета детектором, установленным на самолете с генерированием информации об обнаружении, указывающей на движение птицы;

анализ информации об обнаружении, и

выборочный запуск, по результатам анализа, выброса струи высокого давления по птице с помощью струйной системы, установленной на самолете.

7. Способ по п. 6, по которому анализ дополнительно включает анализ информации об обнаружении для определения максимально возможного уровня повреждений двигателя самолета при столкновении с птицей.

8. Способ по п. 6, который дополнительно включает выброс струи высокого давления по птице из, по меньшей мере, одного сопла, расположенного таким образом, что расстояние между крылом самолета и соплом меньше расстояния между соплом и передней частью носа самолета и меньше расстояния между соплом и задней частью самолета.

9. Способ по п. 6, который дополнительно включает выброс по птице струи воды высокого давления из, по меньшей мере, одной емкости с водой в струйной системе, и применение полимерного материала, который характеризуется пригодностью к использованию для изменения поверхностного натяжения воды в емкости с водой в струйной системе перед выбросом струи высокого давления.

10. Способ по п. 6, который дополнительно включает выброс по птице струи воды высокого давления из, по меньшей мере, одной емкости с водой в струйной системе, гидравлически соединенной с системой водоснабжения самолета пресной водой в течение, как минимум, первого периода между взлетом самолета и запуском струйной системы, при этом коэффициент отношения между давлением воды в любой из, по меньшей мере, одной емкости в струйной системе и давлением воды в системе водоснабжения пресной водой меньше чем 1 к 2 во время такого гидравлического соединения.

11. Способ по п. 6, который дополнительно включает выброс по птице струи воды высокого давления из, по меньшей мере, одной емкости с водой в струйной системе, гидравлически соединенной с соответствующим резервуаром высокого давления, который содержит газ высокого давления и в котором давление превышает 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI); блокирование какого-либо соединения, позволяющего передачу газа между каждой из, по крайней мере, одной емкости в струйной системе и соответствующим резервуаром высокого давления в течение первого периода; и выборочного открытия по команде любого из, по крайней мере, одного соединения, позволяющего передачу газа.

12. Способ по п. 6, который дополнительно включает определение параметров активации множества сопел струйной системы.

13. Способ по п. 12, который дополнительно включает определение параметров активации множества сопел струйной системы в ответ на информацию об обнаружении, полученной от детектора и указывающей на множество птиц, находящихся, по крайней мере, частично одновременно.

14. Система уменьшения повреждений самолета от столкновений с птицами, которая

включает:

детектор, установленный на самолете, способный обнаружить птицу в непосредственной близости от самолета и генерирующий информацию об обнаружении, указывающую на движение птицы;

процессор, соединенный с детектором, настроенный на анализ полученной информации и на выборочный запуск по результатам этого анализа на включение струйной системы, установленной на самолете; и

струйную систему, способную выпустить струю высокого давления по птице.

15. Система по п. 14, в которой детектор является оптическим детектором, способным обнаружить птицу путем обнаружения света, отраженного от птицы.

16. Система по п. 14, в которой детектор является лазерным локатором (LIDAR), способным испускать лазерные импульсы и обнаруживать птицу путем обнаружения отраженного от птицы света.

17. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью анализа полученной от детектора информации для определения максимально возможного уровня повреждений двигателя самолета, которые могут быть нанесены птицами, и на выборочный запуск по результатам анализа включения струйной системы.

18. Система по п. 14, в которой расстояние между крылом самолета и соплом струйной системы, используемой для выброса струи высокого давления, меньше расстояния от сопла до передней части носа самолета и меньше, чем расстояние от сопла до задней части самолета.

19. Система по п. 14, в которой расстояние между передней частью носа самолета и соплом меньше чем 5% длины самолета, измеренной между передней частью носа самолета и задней частью самолета.

20. Система по п. 14, в которой струйная система содержит, по меньшей мере, одну емкость с водой, при этом струйная система способна выпустить по птице струю воды высокого давления из, по меньшей мере, одной емкости струйной системы.

21. Система по п. 20, в которой, как минимум, один компонент струйной системы способен применить полимерный материал, который характеризуется пригодностью к использованию для изменения поверхностного натяжения воды в емкости с водой в струйной системе перед подачей струи воды под высоким давлением из, как минимум, одной емкости струйной системы.

22. Система по п. 19, в которой, как минимум, одна емкость с водой в струйной системе, гидравлически соединена с системой водоснабжения самолета пресной водой в течение, как минимум, первого периода между взлетом самолета и запуском струйной системы, при этом коэффициент отношения между давлением воды в любой из, по меньшей мере, одной емкости в струйной системе и давлением воды в системе водоснабжения самолета пресной водой во время такого гидравлического соединения меньше, чем 1 к 2.

23. Система по п. 19, в которой каждая из, по меньшей мере, одной емкости с водой в струйной системе, соединенной с соответствующим резервуаром высокого давления, который содержит газ высокого давления и давление в котором превышает 1000 фунтов на квадратный дюйм (PSI), при этом соединение, позволяющее передачу газа между каждой из, как минимум, одной емкости с водой в струйной системе и соответствующим резервуаром высокого давления, блокируется в течение первого периода и выборочно открывается по команде процессора.

24. Система по п. 14, в которой угол между направлением выброса струи высокого давления, производимого струйной системой, и направлением движения самолета не

превышает 5°.

25. Система по п. 14, в которой угол между направлением выброса струи высокого давления, производимого струйной системой, и направлением движения самолета находится между 80° и 100°.

26. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью определения, по результатам анализа, необходимого направления, при этом пространственное положение, как минимум, одного сопла изменяется до выброса струи высокого давления в необходимом направлении.

27. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью подачи, по результатам анализа, сигнала внешней системе самолета, указывающего на то, что произошел запуск струйной системы.

28. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью получения информации о местонахождении, указывающей местонахождение самолета, и выборочного предотвращения включения струйной системы по результатам информации о местонахождении.

29. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью получения от внешней системы самолета данных об условиях окружающей среды, указывающих на, как минимум, одно физическое состояние внешней среды самолета, и определения параметров включения струйной системы в ответ на данные об условиях окружающей среды.

30. Система по п. 14, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью определения параметров включения нескольких сопел струйной системы.

31. Система по п. 30, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью определения параметров включения нескольких сопел струйной системы в ответ на полученную от детектора информацию об обнаружении, указывающую на обнаружение нескольких птиц, по крайне мере частично одновременно.

32. Система по п. 14, в которой процессор выполнен с возможностью автономного запуска включения струйной системы без получения команд от внешней системы.

33. Процессор, включающий в себя машиночитаемое устройство хранения программ, реально воплощающий программу указаний, исполняемую машиной для осуществления способа уменьшения повреждений самолета от столкновений с птицами, которая включает следующие стадии:

получение информации об обнаружении, сгенерированной детектором, установленным на самолете, и свидетельствующей о движении птицы, обнаруженном детектором в непосредственной близости от самолета;

анализ полученной информации; и

выборочный запуск, по результатам анализа, выброса струи высокого давления по птице с помощью струйной системы, установленной на самолете.

34. Процессор по п. 33, в котором анализ дополнительно включает анализ информации об обнаружении для определения максимально возможного уровня повреждений двигателя самолета, которые могут быть нанесены птицами.

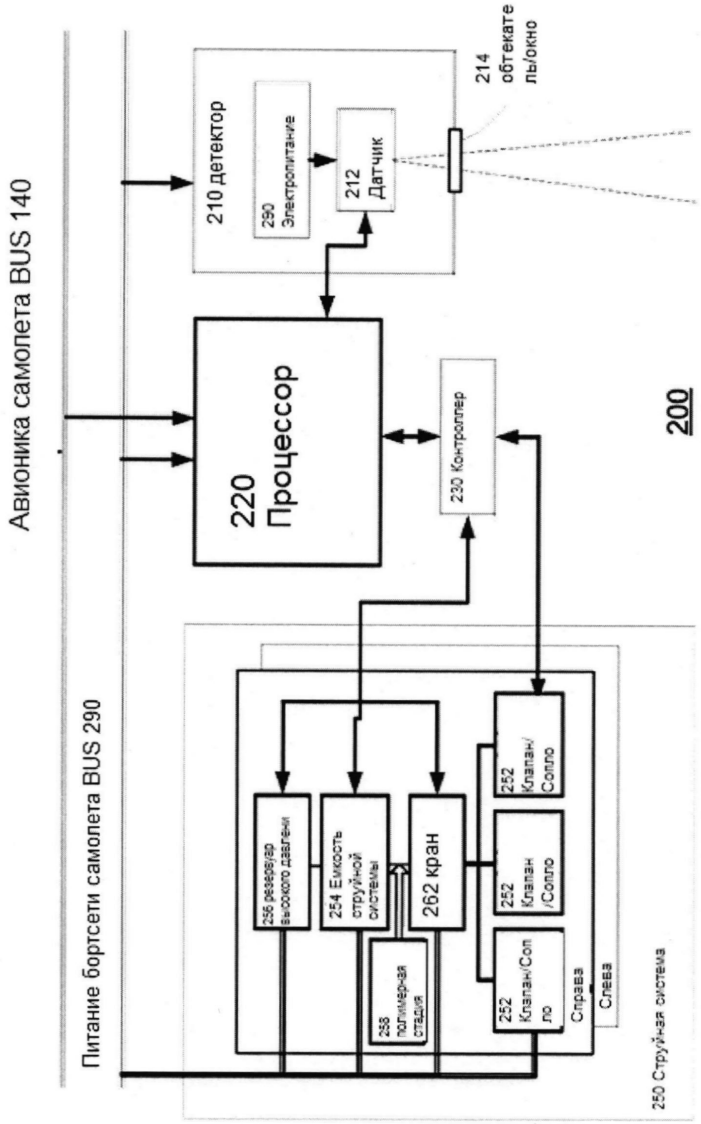
35. Процессор по п. 33, который дополнительно включает подачу команды для изменения состояния гидравлического соединения между системой водоснабжения самолета пресной водой и, по меньшей мере, одной емкостью с водой в струйной системе, используемой для выброса струи высокого давления по птице и гидравлически соединенную с системой водоснабжения самолета пресной водой в течение, по меньшей мере, первого периода между взлетом самолета до запуска струйной системы.

36. Процессор по п. 33, который дополнительно включает определение по результатам

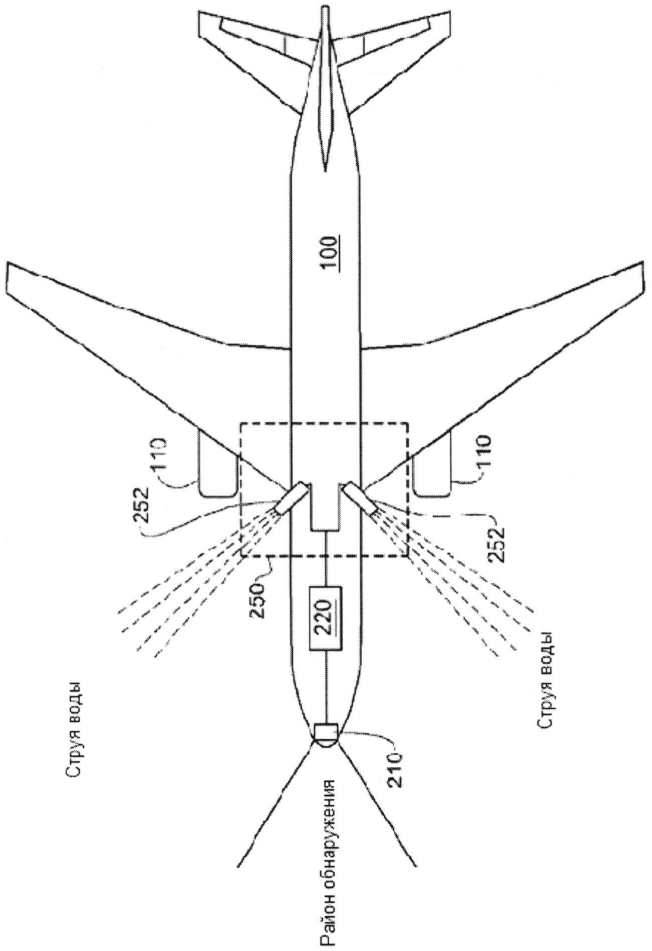
анализа желаемого направления выброса струи и изменение инструкций команды компонента струйной системы для изменения пространственного положения, как минимум, одного сопла до выброса струи высокого давления в нужном направлении.

37. Процессор по п. 33, который дополнительно включает определение параметров включения множества сопел струйной системы.

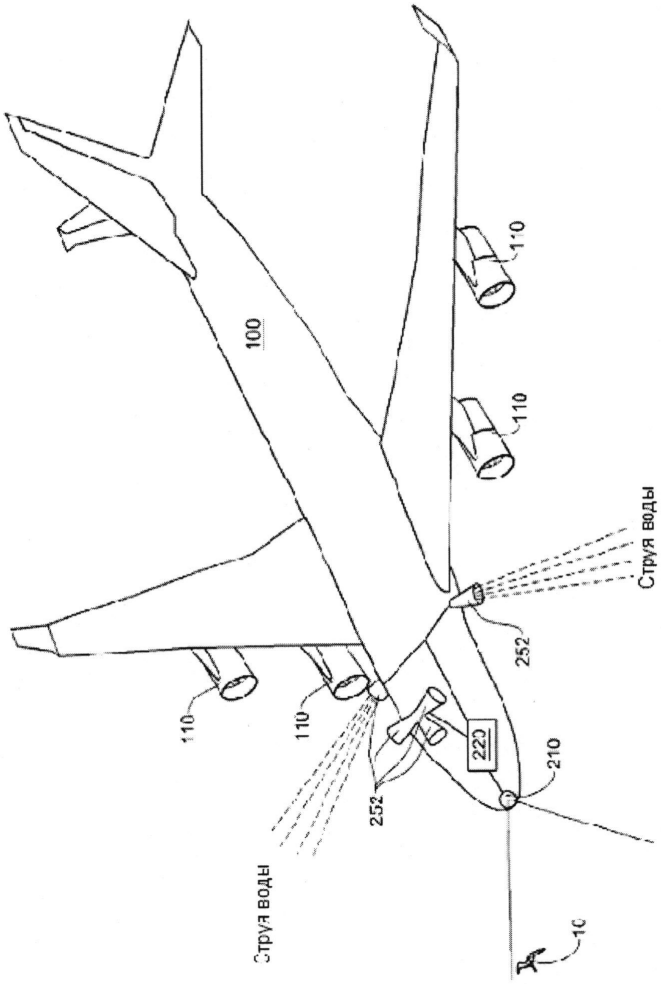
38. Процессор по п. 37, который дополнительно включает определение параметров включения множества сопел струйной системы в ответ на информацию об обнаружении, полученной от детектора, указывающей на множество птиц, находящихся, как минимум, частично одновременно.


Авионика самолета BUS 140
Питание бортсети самолета BUS 290
210 детектор
290 Электропитание
212 Датчик
214 обтекатель/окно
220 Процессор
230 Контроллер
200
256 резервуар высокого давления
254 Емкость струйной системы
262 кран
252 Клапан/Control
252 Клапан/Control
252 Клапан/Control
258 полимерная стадия
Справа
Слева
250 Струйная система

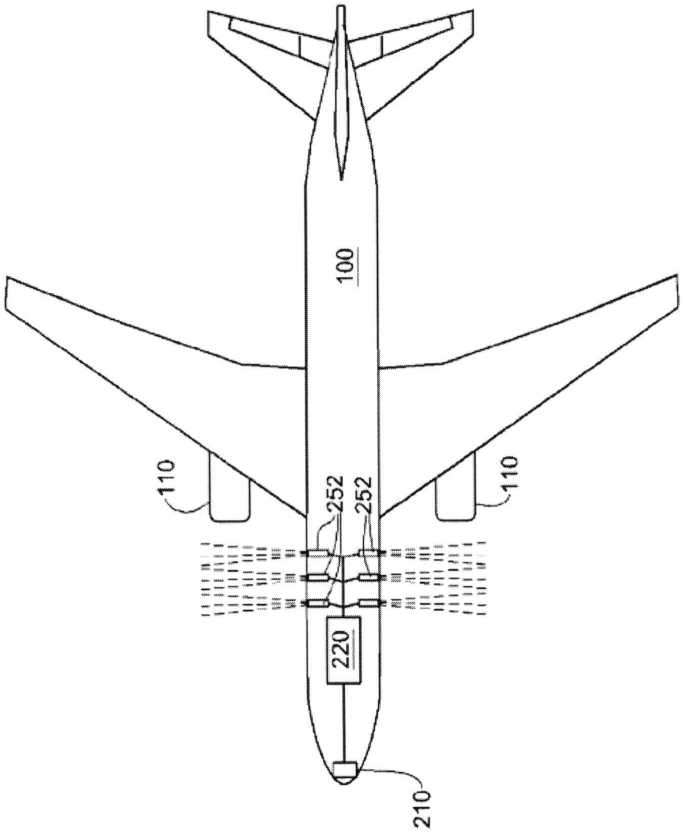
Фиг. 1


100
110
110
252
252
250
220
Струя воды
Струя воды
210
Район обнаружения

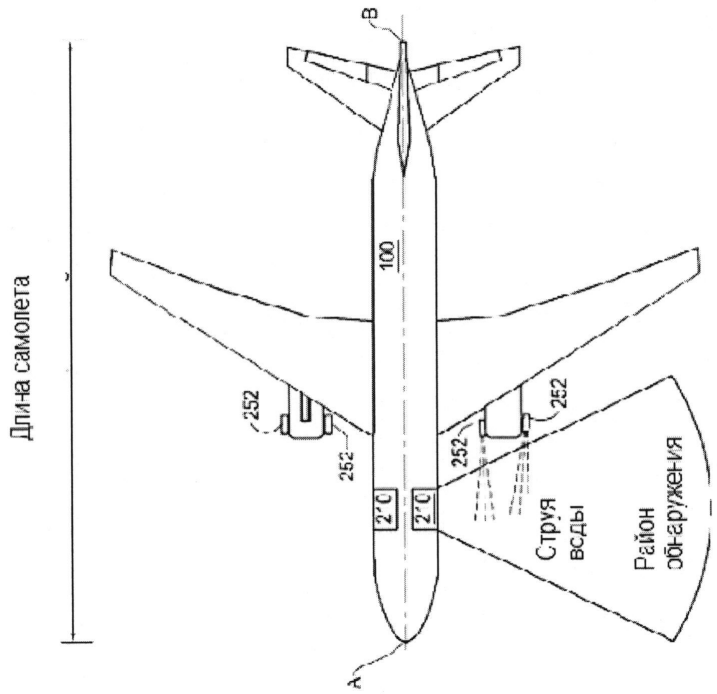
Фиг. 2A



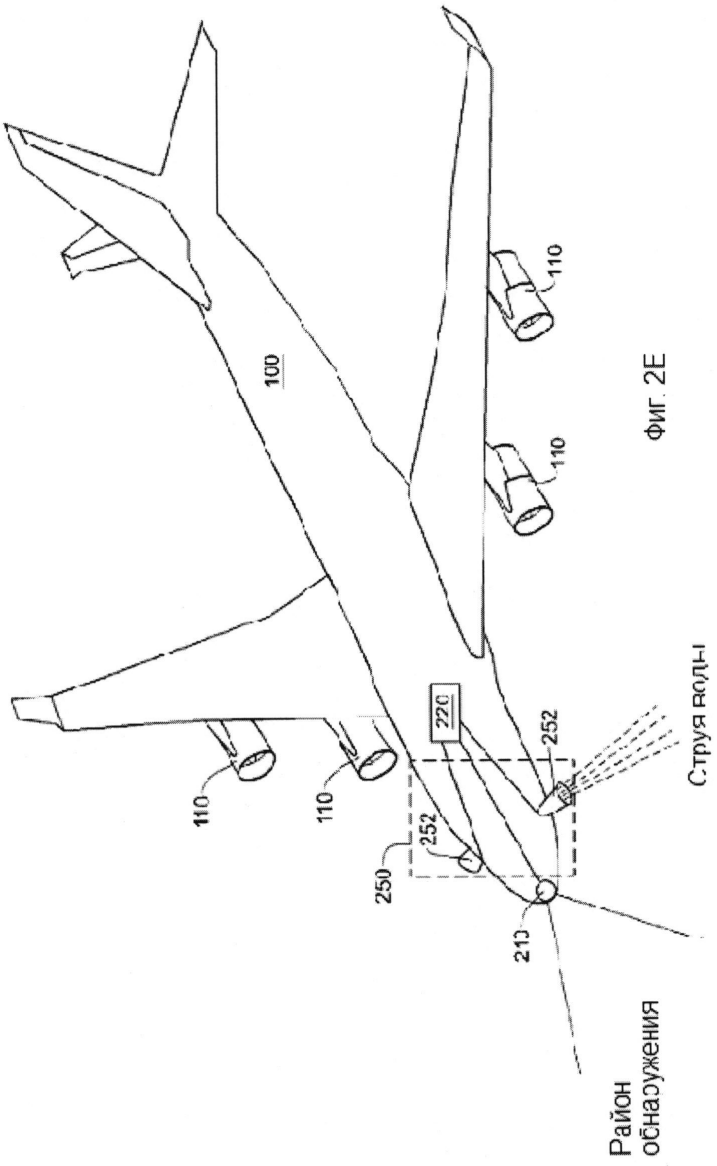
Фиг. 2B



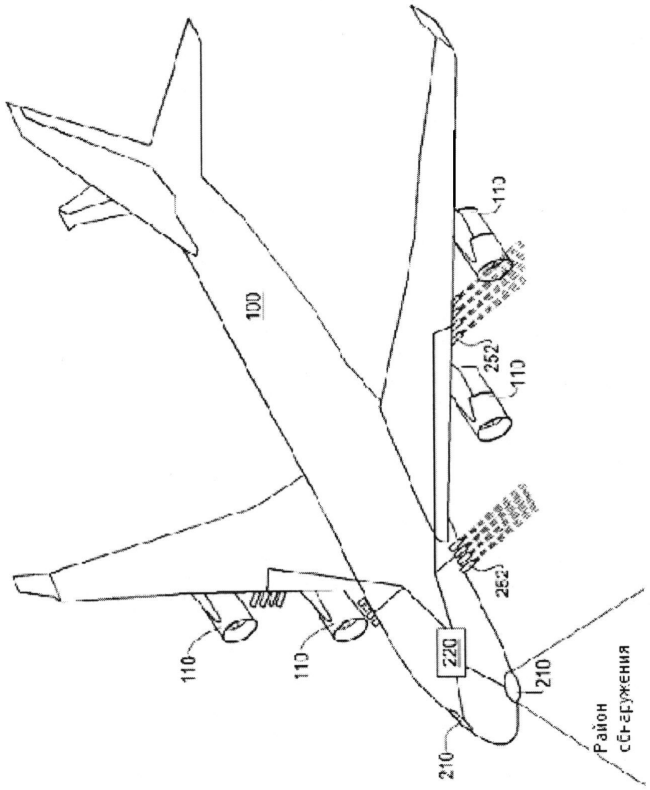
Фиг. 2C


Длина самолета
B
100
252
252
252
252
2°C
2°C
Струя воды
Район обнаружения
A

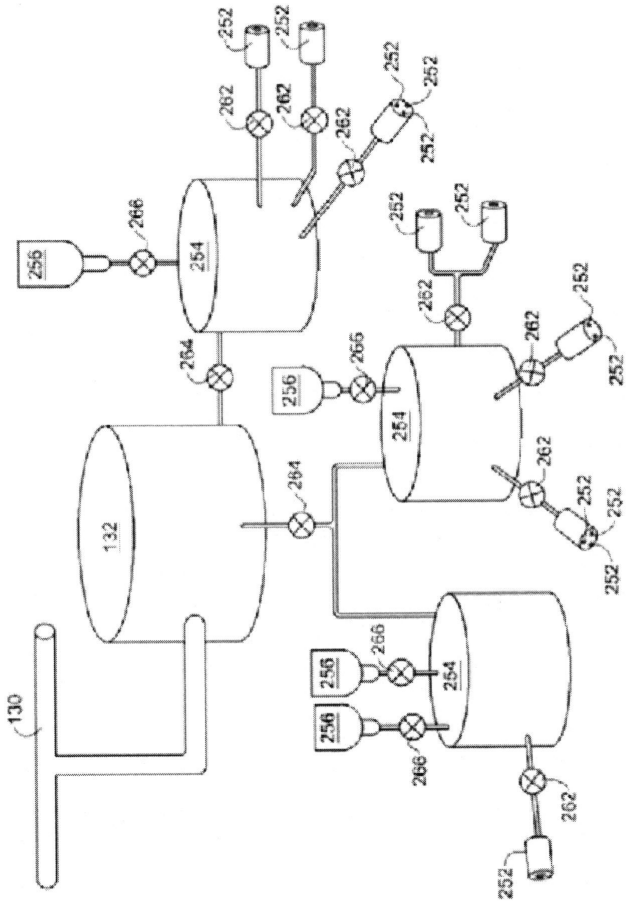
Фиг. 2D


100
110
110
110
110
220
252
252
250
210
Струя волны
Район обнаружения

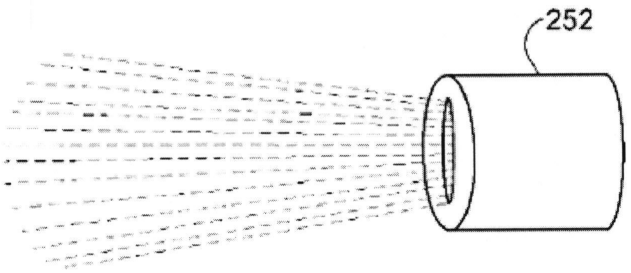
Фиг. 2E



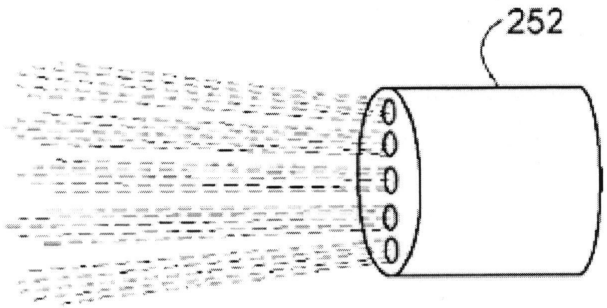
Фиг. 2F



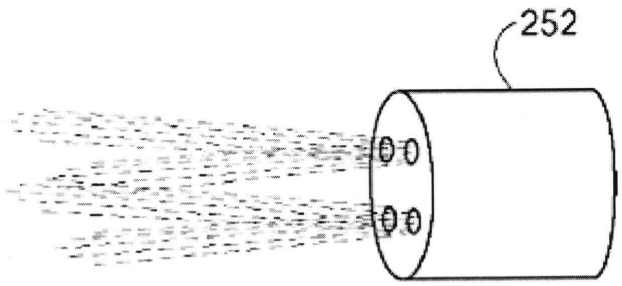
Фиг. 3



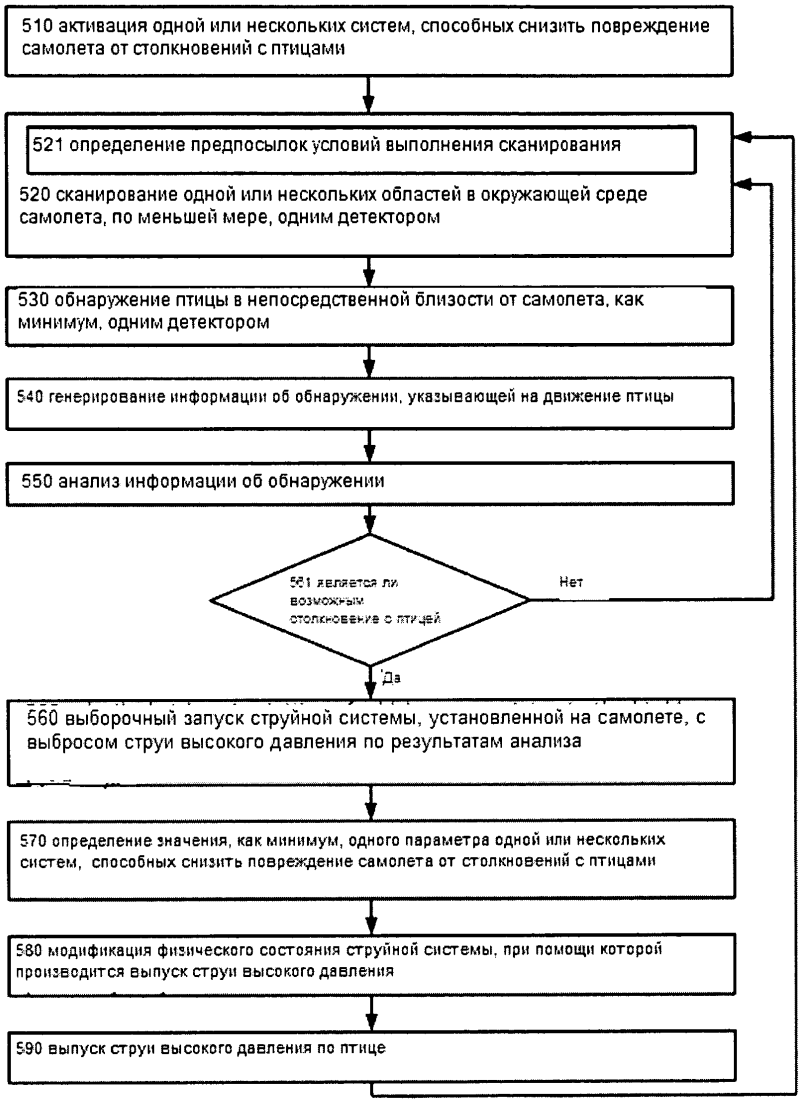
Фиг. 4A



Фиг. 4B

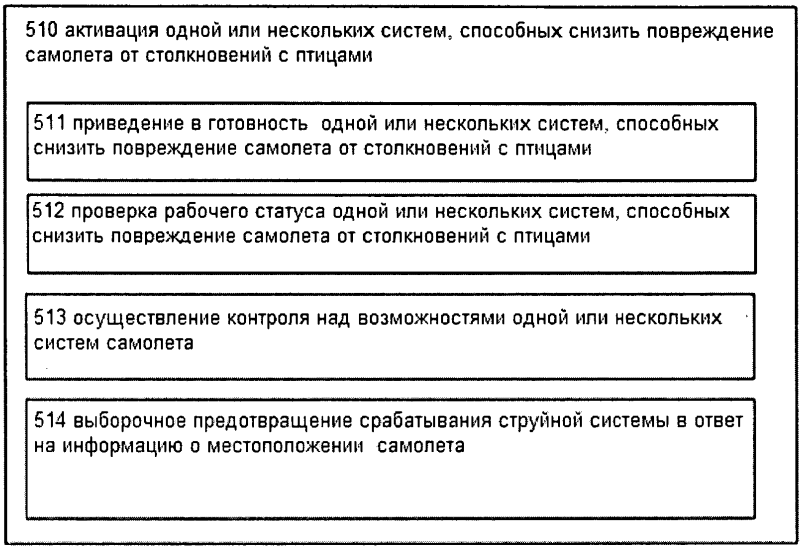


Фиг. 4C

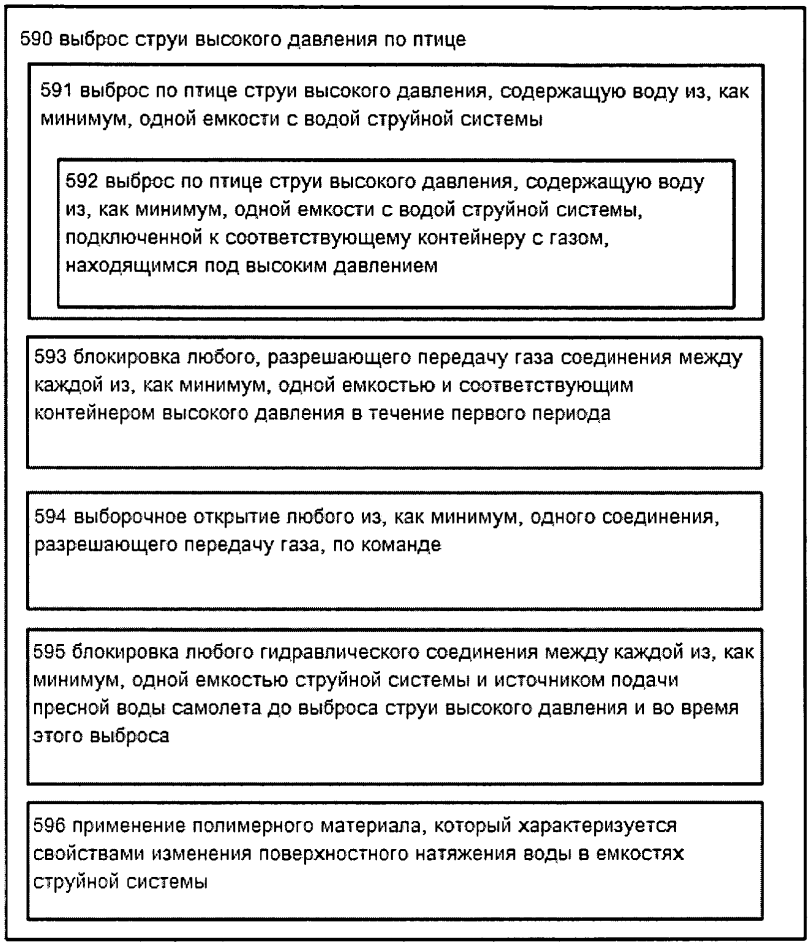

510 активация одной или нескольких систем, способных снизить повреждение самолета от столкновений с птицами
521 определение предпосылок условий выполнения сканирования
520 сканирование одной или нескольких областей в окружающей среде самолета, по меньшей мере, одним детектором
530 обнаружение птицы в непосредственной близости от самолета, как минимум, одним детектором
540 генерирование информации об обнаружении, указывающей на движение птицы
550 анализ информации об обнаружении
581 является ли возможным столкновение с птицей
Нет
Да
560 выборочный запуск струйной системы, установленной на самолете, с выбросом струи высокого давления по результатам анализа
570 определение значения, как минимум, одного параметра одной или нескольких систем, способных снизить повреждение самолета от столкновений с птицами
580 модификация физического состояния струйной системы, при помощи которой производится выпуск струи высокого давления
590 выпуск струи высокого давления по птице

500

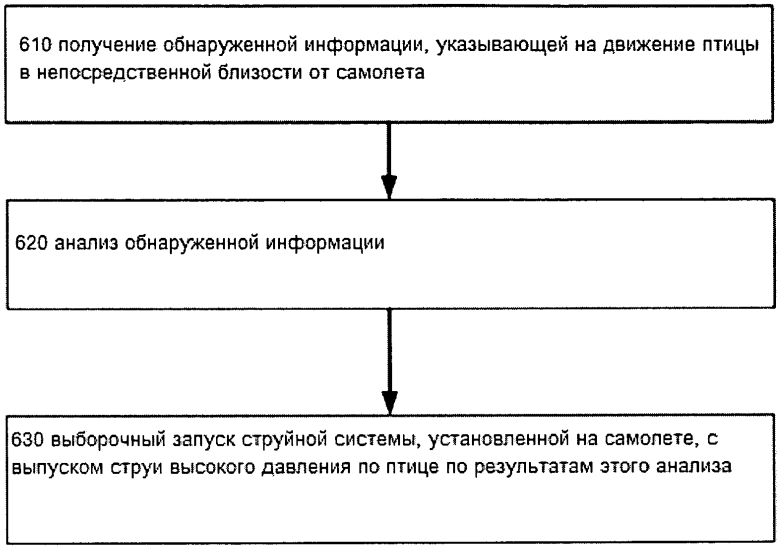
Фиг. 5A


510 активация одной или нескольких систем, способных снизить повреждение самолета от столкновений с птицами
511 приведение в готовность одной или нескольких систем, способных снизить повреждение самолета от столкновений с птицами
512 проверка рабочего статуса одной или нескольких систем, способных снизить повреждение самолета от столкновений с птицами
513 осуществление контроля над возможностями одной или нескольких систем самолета
514 выборочное предотвращение срабатывания струйной системы в ответ на информацию о местоположении самолета

Фиг. 5B


590 выброс струи высокого давления по птице
591 выброс по птице струи высокого давления, содержащую воду из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы
592 выброс по птице струи высокого давления, содержащую воду из, как минимум, одной емкости с водой струйной системы, подключенной к соответствующему контейнеру с газом, находящимся под высоким давлением
593 блокировка любого, разрешающего передачу газа соединения между каждой из, как минимум, одной емкостью и соответствующим контейнером высокого давления в течение первого периода
594 выборочное открытие любого из, как минимум, одного соединения, разрешающего передачу газа, по команде
595 блокировка любого гидравлического соединения между каждой из, как минимум, одной емкостью струйной системы и источником подачи пресной воды самолета до выброса струи высокого давления и во время этого выброса
596 применение полимерного материала, который характеризуется свойствами изменения поверхностного натяжения воды в емкостях струйной системы

Фиг. 5C


610 получение обнаруженной информации, указывающей на движение птицы в непосредственной близости от самолета
620 анализ обнаруженной информации
630 выборочный запуск струйной системы, установленной на самолете, с выпуском струи высокого давления по птице по результатам этого анализа

600

Фиг. 6