

МОБИЛЬНАЯ СТАРТОВАЯ УСТАНОВКА

Е.Н. Бойко, М.Н. Григорьев, А.А. Кириллов, М.Н. Охочинский

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Рассмотрены существующие системы укороченного взлета самолета с палубы авианосца. Выявлены недостатки указанных систем. Предложена перспективная многоразовая система укороченного взлета самолета.

На сегодняшний день существуют два способа взлета самолета с палубы авианосца или авианесущего крейсера – с помощью катапульты (паровой или электромагнитной, начало штатной эксплуатации которой на борту американских авианосцев – дело самого недалекого будущего) и методом свободного разбега (с трамплина или с использованием стартового ракетного ускорителя). У этих двух способов есть как достоинства, так и недостатки, а, соответственно, – противники и сторонники.

В 40-х годах XX века проводились работы по созданию систем безаэродродного старта. В американских источниках используют термин "точечный" или "нулевой старт". В английских: zero-length launch system или zero-length take-off system (ZLL, ZEL, ZELL). Такое название более точно определяет конструктивное исполнение западных агрегатов этого типа.

Сама идея отправлять при необходимости самолет в воздух без использования обычной сравнительно длинной ВПП существовала давно и в различных странах. Она в определенных конструктивных решениях даже воплощалась в жизнь.

В качестве примера использования для этой цели стартового ракетного ускорителя можно привести корабельную систему САМ (Catapult Aircraft Merchant) ship [1], применявшуюся на некоторых британских торговых судах во время Второй Мировой войны при следовании их в морских конвоях (рис. 1).

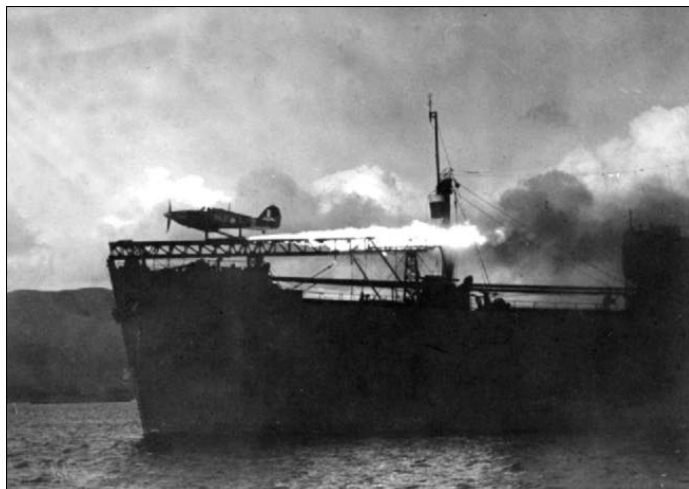


Рис. 1. Взлет Sea Hurricane MkIA с борта судна

Эта система производила катапультирование самолетов-истребителей Sea Hurricane Mk IA, принадлежащих британским ВВС (RAF), с борта судна путем быстрого разгона его по специальным направляющим с помощью порохового ракетного ускорителя.

Несмотря на способность данной системы значительно сократить расстояние, необходимое для взлета самолета, от ее применения в дальнейшем пришлось отказаться. Это связано с рядом существенных недостатков: во-первых, направляющие стартовой установки имели значительную пассивную массу и габариты; во-вторых, вследствие установки достаточно тяжелого самолета на подвижную тележку, последняя также имела соизмеримую с ним массу, что требовалось для обеспечения требуемой жестко-

сти конструкции. Кроме того, после старта истребителя устройство становится "паразитным" грузом, перевозимым судном и требующим обслуживания: например, зимой в условиях шторма требовалось скалывать с него лед.

В настоящее время на современных авианосцах используют паровые катапульты (рис. 2). Главная их часть – это два параллельных цилиндра 1, каждый диаметром 53 см и длиной 100 м [2]. Поршни цилиндров соединены между собой и прикреплены к колесной платформе (тележке-челноку) 2, которая перемещается по направляющим, расположенным ниже поверхности верхней палубы 3. Узел крепления 4, который тянет самолет за переднюю стойку шасси, прикреплен к тележке. Пар, накопленный в баллонах-аккумуляторах 5, по команде подается в цилиндры, поршни и тележка начинают движение. Прямой привод обеспечивает выигрыш в силе и простоте конструкции — никаких тросов или блоков. Количество пара в цилиндрах, а, следовательно, и ускорение определяются в зависимости от типа самолета, его взлетного веса, скорости и направления ветра, и даже от температуры воздуха.

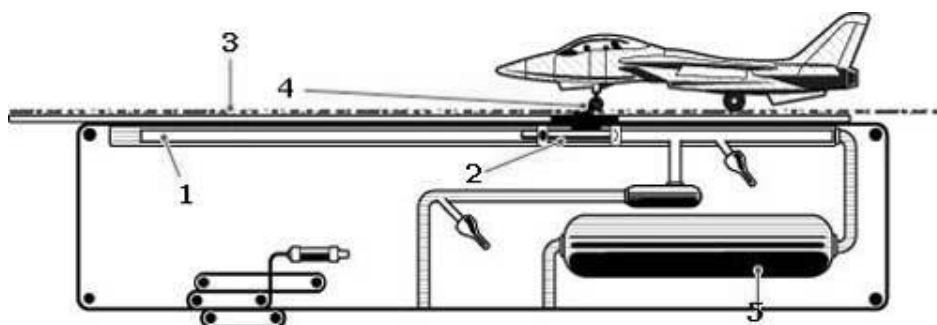


Рис. 2. Устройство паровой катапульты

Применение вышеописанного способа требует двойного преобразования энергии: сначала необходимо затратить энергию для получения пара, затем энергия пара преобразуется в кинетическую энергию движения поршней цилиндров, и так далее. Как известно, КПД тепловых машин сравнительно невысок, что делает такой процесс преобразования энергии недостаточно эффективным. Также следует отметить, что паровые котлы корабля должны рассчитываться под максимальную мощность, которая содержит две составляющих: мощность, необходимую для передвижения авианосца, и мощность, требуемую для работы катапульты. Это, в свою очередь, означает, что большую часть времени (когда не производится пуски самолетов) паровые котлы работают не на полную мощность, что существенно снижает эффективность применения паровых катапульт. Суммарная продолжительность использования катапульт составляет не более 5% ходового времени авианосца, а готовность выпустить самолет в воздух должна быть постоянной; следовательно, котлы должны быть под давлением и потреблять для этого топливо.

Следующим этапом в развитии катапульт стала разработка фирмой General Atomics электромагнитной катапульты (EMALS) на основе линейных электродвигателей. Замена паровых катапульт электромагнитными призвана обеспечить большую управляемость запусков самолетов, меньшие нагрузки на них, возможность взлета при более широком диапазоне скоростей и направлений ветра, а также запуск беспилотников.

EMALS – это огромный линейный индукционный двигатель, то есть двигатель, ротор которого не круглый, а вытянутый вдоль стартовой полосы [3]. Сегменты двигателя поочередно отключаются и подключаются, разгоняя самолет. В пусковом устройстве есть специальная тележка, к которой самолет цепляется передней стойкой шасси и движется между двумя направляющими с электромагнитами, как по рельсам. Электромагнитные секции после прохождения мимо них тележки отключаются, а те, к которым она приближается, включаются. Это существенно экономит электроэнергию.

Применение электромагнитной катапульты требует значительных энергозатрат, что влечет за собой необходимость наличия крупногабаритной и имеющей большой вес энергоустановки. По аналогии с вышеописанными устройствами обеспечения взлета, данная система также в случае значительной неисправности требует ремонта в базе, что означает срочное возвращение туда авианосца и замену его другим. Такой маневр силами требует значительных затрат топлива и финансовых ресурсов, срывает оптимальный цикл использования и ремонта авианосцев.

В советском ВМФ авианосца с катапультами так и не появилось. Причин тому несколько – как чисто технических, так и "политических". С одной стороны, Пролетарский завод, которому было поручено создание паровых катапульти, с задачей справлялся, мягко говоря, не до конца. Пришлось решать проблему, связанную с расточкой цилиндров, с системами их уплотнения и смазки, обогрева катапульти в зимнее время и т.д. После долгих мытарств лишь один ее опытный образец собрали на наземном испытательно-тренировочном комплексе авиации – НИТКА (постепенно аббревиатура этого уникального сооружения стала именем собственным – «Нитка»), который был построен в с. Ново-Федоровка Сакского района в Крыму [4]. Строительство его началось в 1977 году. Объект относился к числу особо важных, и ход работ на нем контролировал лично главком ВМФ. Тем не менее, ни один самолет с "разгонного устройства", как именовалась катапульта в техдокументации, так и не взлетел...

Вместо этого все внимание было переориентировано на обеспечение взлета самолетов с трамплина, который сочли более удачной (а главное, несравнимо более простой и дешевой) альтернативой катапульти. В результате был спроектирован тяжелый авианесущий крейсер проекта 1143.5 "Тбилиси", который через переименование "Леонид Брежнев" стал хорошо известным в мире кораблем "Адмирал флота Советского Союза Кузнецов". Это – один из немногих в мире авианосцев, с которого самолеты горизонтального взлета стартуют без катапульти. Корабль получил сквозную палубу площадью более 14000 м² с трамплином под углом 14,3° в носовой части корабля [5].

На первый взгляд, трамплин действительно обладает громадными преимуществами – он дешев, не требует катапультиной установки, ее обслуживания и ремонта, экономятся полезные объемы, в конце концов, вес, а значит – водоизмещение и стоимость самого корабля.

Однако, все эти достоинства трамплина бледнеют в сравнении с его недостатками. Первым и самым главным преимуществом катапульти является ее более низкий порог чувствительности к условиям взлета. Грубо говоря, авианосец с катапульти может продолжать осуществление взлетных операций при более жестких параметрах качки, ветра, волнения и т.п. (в известных пределах, конечно), нежели корабль, оснащенный трамплином.

Нельзя забывать и то, что старт с трамплина обуславливает высокие требования к тяговооруженности самолета: двигатели выводятся на режим "полный форсаж" (или "чрезвычайный форсаж") до начала разбега, что приводит к преждевременной выработке их ресурса и повышенному расходу топлива. Кроме того, меньший темп подъема авиагруппы в воздух, поскольку трамплин один, диктует условие более длительного ожидания в точке сбора, что также приводит к перерасходу топлива, уменьшению боевого радиуса и т.д.

Альтернативой существующим системам может стать предлагаемая в рамках данной статьи многогоразовая система укороченного взлета самолета. Эта система представляет собой подвижную платформу на колесах с размещенными на ней реверсными реактивными двигателями. В качестве реактивных двигателей целесообразно рассмотреть возможность использования уже существующих отечественных двигателей разных типов, а именно: турбореактивных, многократно запускаемых ЖРД, перезаряжаемых РДТТ. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Принцип ее работы заключается в следующем: сначала (в случае применения ТРД, ЖРД) заправляют баки топливом либо (в случае РДТТ) на платформу устанавливают ТТ ускорители. Затем подвозят платформу к самолету и механически соединяют ее с фюзеляжем самолета, после чего соответствующе ориентируют связку «самолет-платформа» на взлетной полосе. Далее производят запуск двигателей самолета и подвижной платформы, выводя их на режим максимальной мощности. При достижении самолетом требуемой скорости отрыва от взлетной полосы производят расстыковку самолета и подвижной тележки. В момент расстыковки двигатели подвижной платформы переходят на реверсный режим, благодаря чему она возвращается в исходную точку старта.

Одним из важнейших преимуществ указанной системы перед уже известными является снижение максимальной мощности двигателей самолета, так как скорость отрыва самолета от взлетной полосы обеспечивается мощностью разгонных двигателей подвижной платформы, что позволяет существенно снизить массу двигателей самолета и его конструкции в целом, благодаря чему возможно увеличить дальность полета при уменьшенной массе самолета либо при той же массе, но с большим количеством топлива, либо увеличить величину массы перевозимого полезного груза. Предлагаемая система является многогоразовой, поскольку предусмотрена возможность замены отработавших РДТТ либо заправки баков ТРД, ЖРД. Кроме того, данная система обладает малой массой и небольшими габаритами, что позволяет использовать место на корабле, отводимое ранее под катапульти, для полезного груза.

Итак, подводя итог вышесказанному, можно сделать следующие **выводы**:

1. Современные системы укороченного старта требуют появления совершенно новых технических решений, таких как предлагаемая многоfazовая система укороченного взлета самолета, особенно для ВМФ РФ.

2. Благодаря применению предлагаемой многоfazовой системы укороченного взлета самолета существенно возрастает эффективность применения по целевому назначению как авианосцев и авианесущих крейсеров, так и самолетов.

3. Предлагаемая система проста в эксплуатации для личного состава.

4. Предлагаемая система более пригодна для ремонта по сравнению с существующими системами, что существенно повышает ее надежность и живучесть, что повышает вероятность выполнения боевой задачи.

5. Поскольку предлагаемая система является многоfazовой, существенно снижаются материальные затраты на ее производство, эксплуатацию и ремонт.

Данная статья носит проблемный, постановочный характер. Ее цель – привлечь внимание нашей технической молодежи к решению важной проблемы, стоящей перед страной. Последние события ясно показали роль авианосцев в деле обеспечения национальных интересов России на международной арене.

В теоретическом плане использование классических логистических принципов [6, 7] адаптировано для нужд оборонно-промышленного комплекса в появившихся за последние годы работах [8, 9, 10] и предложено для создания авианосцев на логистических принципах в [11, 12]. Жизнь указывает на целесообразность их всестороннего использования.

Статья ориентирует на поиск новых способов решения классической задачи – взлета самолета с короткой взлетной полосой и, в определенной мере, предостерегает от попыток слепо копировать чужой опыт.

Литература

1. Авиация, понятная всем. [Электронный ресурс] : Авиационные ракетные ускорители. Часть 2. URL: <http://avia-simply.ru/aviacionnie-raketnie-uskoriteli-chast-2/> (дата обращения: 16.02.2017)
2. Популярная механика [Электронный ресурс] : Выстрел в воздух: Самолетометы. URL: <http://www.popmech.ru/weapon/5717-vystrel-v-vozdukh-samoletometry/> (дата обращения: 16.02.2017)
3. Новые ведомости [Электронный ресурс] : Революция в морском деле: авианосец США с электромагнитной катапульты. URL: <http://nvdaily.ru/info/74111.html> (дата обращения: 16.02.2017)
4. FLOTROM [Электронный ресурс]: Часть V. Катапульты или трамплин? URL: <http://flotprom.ru/publications/science/hull/russiancarrier/5/> (дата обращения: 16.02.2017)
5. Военное обозрение [Электронный ресурс]: Тяжелый авианесущий крейсер проекта 1143.5 "Адмирал флота Советского Союза Кузнецов". URL: <https://topwar.ru/17758-tyazhelyy-avianesuschiy-kreysler-proekta-11435-admiral-flota-sovetskogo-soyuza-kuznetsov.html> (дата обращения: 16.02.2017)
6. Григорьев М.Н., Уваров С.А. Логистика. Учебник для бакалавров, 4-е изд., испр. и доп., Сер. 58 Бакалавр. Академический курс, М., 2014.
7. Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Логистика. Продвинутый курс. Учебник, 3-е издание, перераб. и доп. Сер. 61 Бакалавр и магистр. Академический курс, М., 2014.
8. Афанасьев К.А., Бойко А.М., Григорьев М.Н., Дигусов Н.Н., Охочинский Д.М., Охочинский М.Н., Чириков С.А. Инновационно-логистический подход к развитию сложных технических систем/ под ред. М.Н. Григорьева, М.Н. Охочинского, БГТУ – СПб., 2016
9. Афанасьев К.А., Григорьев М.Н., Дигусов Н.Н., Матвеев С.А., Охочинский М.Н., Уваров С.А., Чириков С.А. Логистика. Анализ перспективных задач развития вооружения и военной техники: учебное пособие / под ред. М.Н. Григорьева, С.А. Уварова. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016
10. Афанасьев К.А., Григорьев М.Н., Дигусов Н.Н., Охочинский М.Н., Уваров С.А., Чириков С.А. Логистика. Методы анализа направлений развития комплексных аэрокосмических систем: учебное пособие / под ред. М.Н. Григорьева, С.А. Уварова. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016
11. Григорьев М.Н., Дигусов Н.Н., Охочинский М.Н. Инновационно-логистический подход к созданию российских авианосцев в XXI веке// В сборнике: Инновационные технологии и технические средства специального назначения. Труды VIII общероссийской научно-технической конференции. Сер. "Библиотека "Военмех. Вестник БГТУ №30" 2016. С. 51-66.
12. Григорьев М.Н., Охочинский М.Н., Дигусов Н.Н. Российские авианосцы XXI века. Логистический подход к проблеме создания//Инновации. 2016. № 3 (209). С. 8-13.