

8. Григорьев М.Н., Груберт Л.Ю., Иванов В.Н., Писарев С.Б. Система для передачи информации. Патент на изобретение RUS 2158967, 03.07.1998.
9. Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Афанасьев К. А., Охочинский М. Н., Чириков С. А. Логистический анализ систем противовоздушной обороны воздушного базирования // В сб. «Инновационные технологии и технические средства специального назначения. Труды IV ОНПК». СПб: БГТУ «Военмех», 2013. С. 58 – 66.
10. Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Афанасьев К. А., Охочинский М. Н., Чириков С. А. Инновационно-логистический подход к развитию и совершенствованию ПВО страны // В сб. «Шестые Уткинские чтения. Труды МНТК». СПб: БГТУ «Военмех», 2014. С. 56 – 72.
11. Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Уваров С. А. Инновационно-логистический подход к организации дозаправки в воздухе летательных аппаратов различного назначения. Международный и Евразийский аспекты // Данное издание.
12. Григорьев М. Н., Долгов А. П., Уваров С. А. Логистика. Учебное пособие для студентов вузов, 2-е издание, исправленное и дополненное. Сер. Disciplinae. М.: 2007.
13. Григорьев М. Н., Долгов А. П., Уваров С. А. Управление запасами в логистике: методы, модели, информационные технологии, учебное пособие для вузов. СПб: 2006.
14. Григорьев М. Н., Краснова Е. Ю. Маркетинг продукции военного назначения: учебник. СПб: 2011.
15. Григорьев М. Н., Максютенко Ю. А., Шебшаевич В. С. Спутниковая радионавигационная система. Патент на изобретение RUS 1840714, 23.09.1977.
16. Григорьев М.Н., Уваров С.А. Логистика. Базовый курс. Учебник для вузов, 1-е изд., Сер. 58 Бакалавр. Академический курс – М., 2011
17. Мищенко И. Н., Волынкин А. И., Волосов П. С., Григорьев М. Н. Глобальная навигационная система «НАВСТАР» // Успехи современной радиоэлектроники. 1980. № 8. С. 52 – 83.
18. Шебшаевич В. С., Григорьев М. Н., Кокина Э. Г., Мищенко И. Н., Шшиман Ю. Д. Дифференциальный режим сетевой спутниковой радионавигационной системы // Успехи современной радиоэлектроники. 1989. № 1. С. 5 – 32.

УДК 330.342.2 : 629.7.065

**ИННОВАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ
ДОЗАПРАВКИ В ВОЗДУХЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ЕВРАЗИЙСКИЙ
АСПЕКТЫ**

М. Н. Григорьев, Н. Н. Дигусов, С. А. Уваров*

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

**Санкт-Петербургский государственный экономический университет*

Дальность полета летательного аппарата (ЛА), а в ряде случаев, продолжительность пребывания в полете, являлась одной из наиболее важных его характеристик. Дозаправка в воздухе позволяет существенно увеличить эти важнейшие параметры. Она также может увеличить массу полезной нагрузки ЛА, при сохранении им требуемой дальности полета, уменьшить требования к длине и состоянию взлетно-посадочной полосы для данного ЛА, к несущим характеристикам его шасси.

Отметим, что с точки зрения логистики шасси, как элемент конструкции, крайне обременителен для ЛА, совершающего длительные полеты. Свои функции шасси выполняет на взлете и посадке, а остальное время, когда ЛА находится в воздухе, – это вредный балласт.

Разработчики американского стратегического разведчика SR-71 (рис. 1), совершавшего длительные полеты на значительных сверхзвуковых скоростях, предусмотрели это. Самолет взлетал и садился с минимальным запасом топлива, его объемы, необходимое для выполнения задания, он получал за счет дозаправки в воздухе. Правда, обратная перекачка не была предусмотрена, поэтому, в случае досрочного возвращения на базу, пилоты осуществляли слив топлива в атмосферу или вырабатывали его в полете по кругу, сокращая в пустую ресурсы двигателей.



Рис. 1. Boeing KC-135Q заправляет SR-71 по схеме «flying boom»

С логистической точки зрения в идеальном варианте было бы полезно на взлете отделять шасси сразу после отрыва ЛА от земли, и передавать его на борт ЛА только перед посадкой. Определенные надежды на осуществление последней функции в далеком будущем дают материалы, представленные в статье М. Н. Григорьева, Н. Н. Дигусова, И. М. Нерестюка, опубликованные в данном сборнике (с. 26 – 33). Сегодня очевидный способ уменьшить негативное влияние шасси на основные характеристики ЛА, это осуществление его дозаправки в воздухе сразу после взлета.

Следует отметить, что дозаправка в воздухе, равно как и материально-техническое обеспечение ЛА в полете, зародились в начале 20-х годов 20 века как инструменты обеспечения мировых рекордов по продолжительности беспосадочных полетов. Был достигнут результат 653 часа, т.е. более 27 дней. Соответствующие эксперименты велись в военно-воздушных силах различных государств, СССР не являлся исключением. Топливо при этом подавалось самотеком или в канистрах, передача как шланга, так и канистр осуществлялась с помощью троса. Результаты получались существенно ниже, чем у рекордсменов.

Первую систему для дозаправки в воздухе разработал английский летчик Alan John Cobham, который с целью ее производства создал в 1934 году фирму Flight Refueling Limited (FRL), которая и сегодня занимается аппаратурой для дозаправки в воздухе.

Система «grappled – line Looped – hose», чаще ее коротко называют «looped – hose», в вольном переводе с английского «шланг-петля», основана на активных действиях самолета-заправщика (СЗ), который сближается с заправляемым самолетом (ЗС) сзади. Под фюзеляжем СЗ установлена гарпунная пушка. При появлении СЗ рядом с ЗС из задней части фюзеляжа последнего выпускается на лебедке трос с грузом и зацепами на конце. С борта СЗ стреляют из гарпунной пушки в сторону вытянувшегося по направлению движения ЗС троса так, чтобы трос гарпуна лег на трос ЗС. После этого два троса сцепляются, и место сцепки перетягивают на СЗ. К тросу ЗС на борту СЗ цепляют шланг, после чего лебедка ЗС перетягивает его к себе. Затем происходит подключение шланга к топливной системе ЗС, в это время СЗ уве-

личивает превышение над ЗС и бензин самотеком поступает в баки ЗС. Систему использовали для обеспечения трансатлантических перелетов английских гидросамолетов в 1939 году. По окончании войны после некоторой модернизации, систему «шланг-петля» применяли в английских и американских ВВС. Однако система оказалась громоздкой и в 1949 году фирма FRL разработала другую систему – «probe – and – drogue system». В русскоязычной литературе она называется системой «шланг-конус». Сегодня система «шланг-конус» стала классической во всем мире, включая нашу страну (рис. 2)

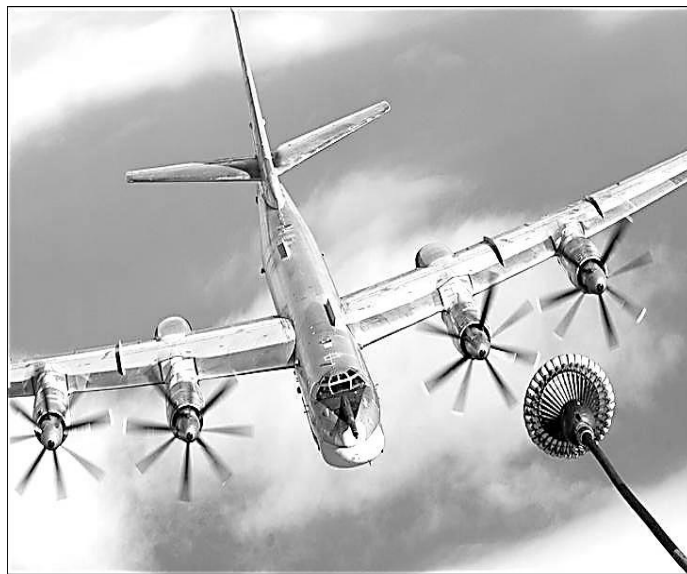


Рис. 2. Дозаправка в воздухе ТУ-95МС по схеме «шланг-конус». В правом нижнем углу виден шланг с конусом на конце, в передней части самолета перед лобовым стеклом просматривается приемная штанга топливной системы, которой пилот должен попасть в стабилизированный, но не управляемый конус

В ней, в отличие от системы «шланг-петля», активную роль играет ЗС, при этом от СЗ требуется движение на скорости удобной для заправки по согласованному маршруту. С борта ЗС выпускается шланг, на конце которого находится мягкий конус ажурной формы, к которому с помощью заправочной штанги стыкуется ЗС. После этого насос СЗ перекачивается топливо на борт ЗС. Наличие гибкого шланга не позволяло с помощью системы «шланг-конус» перекачивать в единицу времени такие объемы топлива, которые бы устраивали тяжелые ударные стратегические самолеты американских ВВС.

Фирме Boeing в конце 40-х годов 20 века было поручено реализовать метод дозаправки, известный как «flying boom» 9 (см. рис. 1), с использованием штанги, положение которой и относительно СЗ и относительно ЗС управлялось оператором заправки с борта СЗ. Штанга представляет собой телескопически выдвигаемую трубу длиной около 20 м, устанавливаемую в хвостовой части фюзеляжа СЗ. Штанга в корневой части подвижна в 2-х плоскостях. В концевой части она оснащена двумя управляемыми аэродинамическими поверхностями, которые позволяют управлять положением штанги в воздушном потоке и компенсировать нарушение центровки СЗ в процессе заправки. Для заправки в соответствии с этим методом ЗС пристраивается снизу сзади к СЗ, оператор, управляя штангой, устанавливает ее в стыковочный узел СЗ, который расположен, как правило, на фюзеляже сверху за кабиной экипажа. Большой, по сравнению с гибким шлангом, диаметр, а также большая способность противостоять внутреннему давлению топлива позволяет обеспечить здесь в два раза большую скорость передачи топлива – 4600 л/с, против 2300 л/с в системе «шланг-конус». Недостатки

метода «flying boom» состоит в том, что реализация до настоящего момента еще требует участия квалифицированного оператора заправки, существенной переделки фюзеляжа СЗ для установки штанги.

В СССР пошли своим самобытным путем и реализовали систему «с крыла на крыло».

Первый вариант системы «с крыла на крыло» был реализован на бомбардировщиках Ту-4, которые выполняли также функции СЗ. Активная роль в этом варианте отдавалась СЗ. Он подходил к ЗС сзади справа. В это время ЗС выпускал из законцовки правого крыла специальный трос. На его конце находился замок сцепки и небольшой парашют для стабилизации. СЗ касался троса нижней поверхностью консоли левого крыла и перемещался назад, пока замок сцепки не входил в зацепление с захватом, расположенным на нижней поверхности консоли его левого крыла. После сцепки трос автоматически втягивался в крыло ЗС, а за ним из крыла СЗ вытягивался заправочный шланг, расположенный внутри крыла СЗ вдоль передней его кромки. СЗ увеличивал обороты двигателя, принимал несколько вправо, догонял ЗС становясь, практически рядом строем фронта с небольшим отставанием. Шланг подтягивался и подключался к узлу сцепки на ЗС, после этого насос СЗ перекачивал топливо. Процесс дозаправки завершался перечисленными операциями сцепки в обратном порядке.

Второй вариант системы «с крыла на крыло» был реализован на бомбардировщиках Ту-16 (рис. 3), которые выполняли также функции СЗ. Активная роль во втором варианте отдавалась ЗС.



Рис. 3. Дозаправка ТУ-16 методом «с крыла на крыло»

Он подходил к СЗ сзади справа. В это время СЗ выпускал из законцовки правого крыла шланг с замком и небольшим парашютом для стабилизации. К другому концу шланга был закреплен трос длиной 30 м, который также полностью разматывался.

ЗС касался шланга нижней поверхностью консоли левого крыла и перемещался назад, пока замок шланга не входил в зацепление с захватом, расположенным на нижней поверхности консоли его левого крыла и шланг соединялся с топливной системой ЗС.

Сразу после этого ЗС увеличивал обороты двигателя, принимал несколько вправо, догонял СЗ становясь, практически рядом строем фронта с небольшим отставанием. На СЗ в это время выпущенный трос втягивался в крыло, увлекая за собой шланг, который войдя в крыло, автоматически подключался там к топливной магистрали. Затем начиналась перекачка авиационного керосина. Процесс дозаправки завершался перечисленными операциями сцепки в обратном порядке.

Оба варианта были успешно освоены в СССР строевыми летчиками ВВС, а второй вариант использовался до середины 90-х годов 20 века.

К началу XXI века дозаправка в воздухе самолетов ВВС различных типов приобрела глобальный характер как по масштабу охваченных ею территорий, так и по числу стран, располагающих такой возможностью. Уже в 70-е годы 20 века американцы отработали дозаправку в воздухе транспортных ЛА, к 1980 году 4500 самолетов США были способны принимать топливо в воздухе. Так, еще в мае 1982 г., во время англо-аргентинского военного конфликта, британский бомбардировщик «Вулкан» со своей территории нанес удар по объектам на Фолклендских островах (южная оконечность Южной Америки). Его действия обеспечили 12 СЗ типа «Виктор», совершивших 6 дозаправок в воздухе бомбардировщика и 9 самих себя для увеличения радиуса дозаправки.

Уже в 2001 году более 30 стран мира имели в совокупности более 1000 ЛА, способных выполнить функции СЗ, при этом более 80% этих машин приходилось на долю ВВС и ВМС США, а около 90% было произведено в США. Сегодня считается, что в чрезвычайный период ВВС США смогут выполнять на дозаправку в воздухе до 900 вылетов в сутки. Процесс приема топлива в одной дозаправке не превышает 6 минут для вертолета, 20 минут для бомбардировщика и 45 минут для заправщика. Американские СЗ могут проводить дозаправку на скорости от 300 до 900 км/ч в отсутствии турбулентности, при температуре не ниже минус 56 градусов по Цельсию, на высотах от 300 м до 9 км, предпочитая ее выполнять на скоростях 520 – 650 км/ч на высоте 6 – 9 км. Пилот авиации США должен обрабатывать дозаправку в воздухе не реже одного раза в 45 суток. Дозаправка в воздухе предоставляет ВВС любой страны огромные стратегические, оперативные и тактические преимущества, однако бюджету государства обходится не дешево. Например, для ВВС США в 2006 году стоимость топлива при дозаправке в воздухе была в 18 раз дороже исходной стоимости на земле. Несмотря даже на то, что всего в том году на дозаправку в воздухе уходило только 6% расходовавшегося авиацией топлива, эта величина значительна.

Наша страна располагает существенно меньшими финансовыми и материальными возможностями. Пространство, на котором она раскинулась, размеры территории и положение на Земном шаре стран, с которыми мы связаны экономическими и политическими обязательствами, заставляют размышлять на тему о том, как повысить мобильность наших сил и средств.

Важным инструментом решения этой задачи является дозаправка в воздухе. При этом надо позаботиться о том, чтобы она была приемлемой для нашего бюджета.

С точки зрения логистики это можно осуществить, прежде всего, введя дозаправку в гражданскую сферу деятельности и/или коммерциализируя ее. Простейший путь кроется в использовании самолетов военно-транспортной авиации, оснащенных средствами дозаправки, для беспосадочной экспресс доставки коммерческих грузов и/или в оказании на коммерческой основе услуг в сфере дозаправки.

Косвенно эту идею продвигает государство Израиль, которое на сегодня не располагает мощным флотом СЗ, однако стремится извлечь пользу из своего геополитического положения и возможностей экономики. Израильская компания Israel Aerospace Industries освоила технологию конвертации пассажирских лайнеров В767 в СЗ и продвигает их на рынке, разработав программу аренды для тех стран, которые не могут приобрести СЗ в собственность. Программа подразумевает почасовую оплату (power-by-the-hour). В зависимости от договоренности управлять СЗ могут или экипажи местных авиакомпаний, или пилоты ВВС, арендующей страны, или летчики компании IAI. Пассажирский лайнер В767-200ER конвертированный в СЗ типа КС-767ММТТ имеет скорость до 915 км/ч, дальность до 12,2 тыс. км, способен перевозить до 72 т топлива. СЗ оснащен грузовым отсеком, дополнительными топливными баками и подвесными заправочными установками.

Однако в полном объеме поставленную задачу может решить только внедрение дозаправки в гражданскую авиацию. Такие работы ведутся за рубежом, в частности, это завер-

шенный в январе 2015 г. проект Recreate, организованный ведущими научно-исследовательскими организациями Нидерландов (NLR и TU Delft), Германии (DLR и TU Munich), Швеции (FOI), Швейцарии (ZHAW) и Великобритании (Queen's University Belfast и Nangia Aero Research Associates). Проект показал, что концепция дозаправки гражданских самолетов в воздухе технически реализуема и потенциально в будущем может быть сертифицирована. Дозаправка позволит значительно увеличить дальность полета ближне- и среднемагистральных ЛА при организации прямых беспосадочных рейсов, а также значительно снизить расход топлива при полетах по веерной схеме с посадкой в узловом хабе.

Особый интерес это представляет для организации дальних беспосадочных перелетов в нашей стране, где многие региональные аэродромы не могут принять дальне магистральные самолеты, а потребность в прямых перелетах сравнительно небольших групп имеется, например, туризм в дальние регионы. Исследователи также пришли к выводу, что при трансатлантических перелетах небольших самолетов с несколькими дозаправками в воздухе снизится расхода топлива и выбросов CO₂ на 10 – 20% по сравнению с современными дальнемагистральными авиалайнерами.

Рассмотрев существующие системы дозаправки, исследователи предложили свою оригинальную систему. В качестве перспективных СЗ они разработали специализированные ЛА (рис. 4), способные осуществить 3 заправки по 16 т топлива за 4-х часовой полет, оснащенные управляемой штангой, подобной используемой в схеме «flying boom».

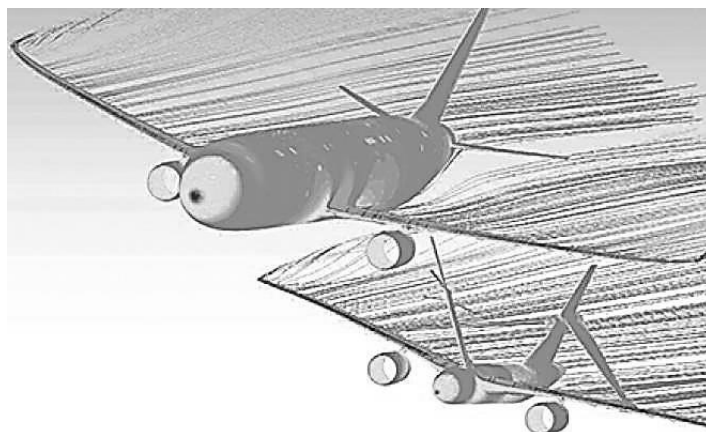


Рис. 4. Схема дозаправки в воздухе согласно европейскому проекту Recreate

Отличие состоит в том, что она закреплена сверху передней части фюзеляжа СЗ. Важной особенностью предложения является то, что в отличие от ныне используемых в мире систем, СЗ активен и подходит к ЗС сзади. Перед дозаправкой ЗС снижается ниже 8000 м, его скорость не должна превышать 0,8М, это приводит к небольшому перерасходу топлива, но при этом дозаправка будет происходить ниже стандартных воздушных трасс, где снижается риск попадания в зону турбулентности.

Интересно компоновочное решение СЗ, опирающееся на логистический подход. Его горизонтальное хвостовое оперение (рис. 4) имеет обратную стреловидность и соединяется с крылом, а стабилизатор одновременно служит подкосом крыла. Это позволяет увеличить жесткость конструкции и снизить ее вес по сравнению с классической.

Специалисты ЦАГИ разработали программный комплекс имитационного моделирования дозаправки в полете пассажирских и транспортных магистральных самолетов, осуществляющих дальние перевозки, выполняемой по традиционной схеме «шланг-конус» с активной ролью ЗС. Получили, как и западные коллеги, обнадеживающие результаты. Однако авиацион-

ная общественность встретила выводы о целесообразности дозаправки в воздухе гражданских ЛА без энтузиазма.

Действительно, стыковка гражданского лайнера с неуправляемым конусом СЗ, как это происходит в принятой сегодня в мире схеме «шланг-конус», представляет для современных линейных пилотов весьма не обычную задачу. Для коммерческих авиационных компаний их дополнительная тренировка обременительна и не сулит быстрой прибыли. Гражданский лайнер не создан для ювелирного маневрирования вблизи потенциально опасного летающего танкера, его лобовая часть не должна выдерживать удары металлических предметов или кусков шланга.

Следовательно, схема дозаправки должна строиться на активной роли СЗ, который должен подходить сзади снизу, как это предложено проекте Recreate. Однако активная штанга, предложенная европейцами, никогда не отработывалась в нашей стране, и требует специальной конструкции СЗ.

Основная задача предлагаемой нами схемы – максимальное использование уже накопленного опыта и существующей материальной части. Предлагается разместить на борту ЗС выполненную в виде модуля лебедку с тросом, на конце которого находится управляемый в воздушном потоке мягкий конус, на верхней части фюзеляжа СЗ доработанный подвесной агрегат заправки (ПАЗ), например, ПАЗ-1М, производства НПО «Звезда», широко используемый в ВВС России и за рубежом. Модуль лебедки ЗС выполняется либо в виде универсального подвесного агрегата заправки, что позволяет его ставить и демонтировать при необходимости, либо размещается в законцовке фюзеляжа, что удобно делать при новых разработках или капитальных ремонтах ЛА. В первом случае трубопровод от модуля лебедки целесообразно проложить по наружной стенке фюзеляжа до зоны баков, облагородив его в аэродинамическом отношении. Было бы весьма практично поместить доработанный подвесной агрегат заправки (ПАЗ), например, ПАЗ-1М не на крыше фюзеляжа, а на его штатном месте под крылом, развернув на 180 градусов, но в этом случае на нем придется смонтировать телевизионный визир и самое главное, позаботиться о том, чтобы конец троса, случайно не попал в заборник воздуха.

Дозаправку предполагается осуществлять следующим образом. В районе встречи СЗ, например, доработанный Ил-78 (рис. 5), пристраивается снизу сзади к ЗС, оснащенный модулем-лебедкой. После согласования дозаправки с экипажем ЗС, оператор с борта СЗ запускает лебедку на борту ЗС и, управляя положением мягкого конуса, надевает его на приемный узел доработанного ПАЗ. Обращаем внимание, что здесь СЗ держит место в строю, в отличие от всех ранее известных схем, а не гоняется за конусом. После стыковки из него вытягивается с помощью троса шланг и стыкуется с бортовой топливной системой ЗС. По завершению перекачки топлива шланг с помощью троса возвращается обратно. В реализации предлагаемой схемы может быть использован богатый отечественный опыт управления тросами, накопленный при создании и эксплуатации систем «с крыла на крыло», а также опыт создания и эксплуатации подвесных агрегатов заправки и универсальных подвесных агрегатов заправки.

На втором этапе реализации проекта следует полностью автоматизировать поиск, сближение и осуществление дозаправки, используя возможности спутниковых РНС, как в стандартном, так и дифференциальном режиме.

На такую необходимость указывают зарубежные работы, так 12 октября 2016 года европейская компания Airbus предъявила новую систему для автоматического управления заправочной штангой на СЗ типа A330MRTT, реализующего метод «flying boom», что позволит упразднить на нем оператора заправки.

В США беспилотный летательный аппарат (БЛА) X-47В (рис.6,7) выполнил дозаправку в автоматическом режиме по системе «шланг-конус», открыв тем самым перспективы, когда в роле СЗ и ЗС будут выступать БЛА. Аппаратура управления этого БЛА опиралась на дифференциальный режим GPS, а также на ранее освоенные оптические и лазерные системы позиционирования.



Рис. 5.а. Самолет-заправщик ИЛ-78М. Выпущены заправочные шланги подкрыльевых УПАЗ.
В кормовой части фюзеляжа виден ПАЗ-1М



Рис.5.б. ПАЗ-1М на борту самолета-заправщика ИЛ-78М крупным планом

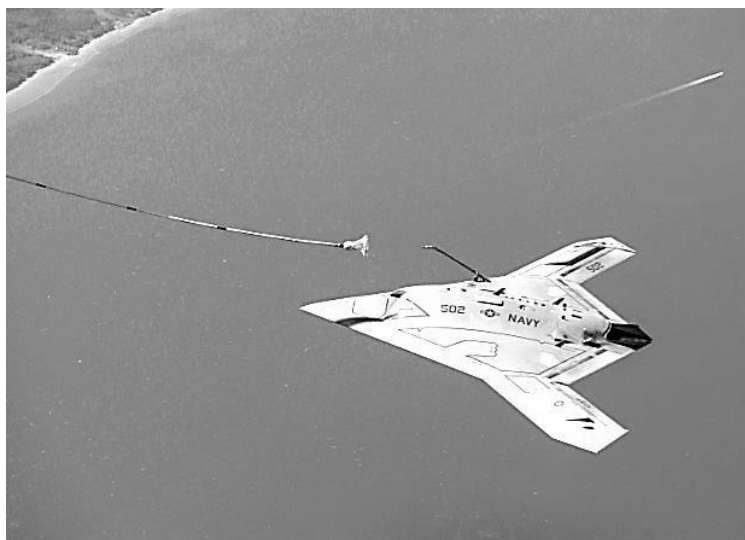


Рис. 6. БЛА X-47B выдвинул топливopриемник и готовится к автоматической дозаправке



Рис. 7. Топливopриемник на борту БЛА X-47B в автоматическом режиме захватил конус системы дозаправки

Предлагаемая схема может быть реализована как в ручном, так и автоматическом режиме, она не требует дополнительного обучения линейных пилотов гражданских авиакомпаний, позволит летчикам СЗ получить дополнительную практику, осуществляя коммерческие дозаправки. Она в значительной мере гарантирует безопасность полета ЗС, поскольку маневрирование будут осуществлять экипажи, выполняющие это ежедневно на профессиональной основе, на самолетах, приспособленных для боевого маневрирования. По сравнению с традиционным использованием схема создает дополнительные опасности для СЗ, поскольку при обрыве шланга и/или троса они могут ударить по лобовому остеклению кабины пилота. Для минимизации рисков следует предусмотреть устройство аварийного отделения шланга и отведения вперед вниз освобожденного его конца.

Можно утверждать, что организация дозаправки гражданских воздушных судов технически вполне реализуема не создает значительных дополнительных рисков и не потребует значительных затрат на воплощение идеи в металл. Однако существуют большие организационные препятствия как национального, так и международного характера.

Реализация идеи представляет большой интерес для России, поскольку ее территория имеет большой транзитный потенциал, дальнемагистральные самолеты, пролетающие над страной, приносят аэронавигационный сбор за пролет. Если организовать через нашу территорию пролеты ближнее и средне магистральных самолетов, то, при том же пассажиропотоке, число пролетов возрастет, при этом мы получим рост аэронавигационных сборов и прибыль от дозаправки в воздухе. Пропадет стимул вывозить сырую нефть за рубеж, будет интереснее переработать ее в авиационный керосин и продать тут же в воздухе по международным ценам с существенной надбавкой.

Системная дозаправка в воздухе позволит внутри страны отказаться от использования зарубежных дальнемагистральных самолетов, а использовать отечественные, производство которых мы налаживаем.

Следует помнить, что организуя дозаправку в воздухе гражданских самолетов, мы можем не только решить ряд экономических проблемы, но и укрепить национальную безопасность, расширив парк СЗ, которые будут в обычной обстановке приносить прибыль.

Решение такой сложной и многогранной проблемы, как дозаправка в воздухе гражданских судов, прежде всего, опирается в преодолении психологических стереотипов, поэтому к обсуждению ее и с ней связанных задач следует привлечь как можно более широкий круг заинтересованных лиц и организаций не только в нашей стране и странах ЕвАзЭС, но и тяготеющих к ним КНР, Индии, СРВ, Ирана, Сирии, Пакистана, Турции.

Несомненный интерес заслуживает сотрудничество в области дозаправки в воздухе гражданских судов с государством Израиль, особенно в ситуации, когда у нас появился аэродром в Сирии и настает пора думать о его перспективах. Вложенные деньги должны возвращаться сторицей.

Определенную роль в популяризации идеи дозаправки в воздухе гражданских судов должны сыграть профильные вузы перечисленных стран, поскольку идея затрагивает разные стороны человеческой деятельности, прежде всего мобильности человеческого потока, а в перечисленных странах живет подавляющая часть населения Земли.

Из неотложных превентивных мер, позволяющих развить вкус к извлечению коммерческой прибыли от дозаправки в воздухе, можно назвать пожелание ввести в правила пролета зарубежных ЛА через воздушное пространство страны условие, согласно которому все самолеты, имеющие технические средства дозаправки в воздухе, должны осуществить таковую в объеме полной заправки с борта отечественных СЗ или, отказавшись от таковой, выплатить ее полную стоимость наряду с аэронавигационным сбором. Это не нарушает международные правила воздушных сообщений, поскольку соответствующая аппаратура дозаправки в воздухе на борту гражданских судов еще не стоит. Данная мера, прежде всего, коснется стран, объявивших нам санкции. Она может быть отменена в рамках взаимного снятия санкций, а может, и нет. Это уже предмет переговоров о согласованных действиях по развитию дозаправки в воздухе гражданских самолетов.

Библиографический список

1. *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: монография. СПб: БГТУ «Военмех», 2016.
2. *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 и С. А. Уварова. СПб: БГТУ «Военмех», СПб ГЭУ, 2016.

3. *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 и С. А. Уварова. СПб: Изд-во СПб ГЭУ, 2016.

4. *Григорьев М. Н., Долгов А. П., Уваров С. А.* Логистика. Продвинутый курс. Учебник. Изд. 3-е, перераб. и доп. Сер. 61: Бакалавр и магистр. Академический курс. М.: 2014

5. *Григорьев М. Н., Уваров С. А.* Инновационная роль беспилотного транспорта в развитии современной логистики и управлении цепями поставок // В сб. «Логистика: современные тенденции развития. Материалы XIV Международной научно-практической конференции». СПб: 2015. С. 133–136.

6. *Григорьев М.Н., Дигусов Н.Н., Нерестюк И.М.* Логистический синтез облика воздушного судна для комплексного снабжения летательных аппаратов вне постоянного их места базирования // Данное издание.

7. *Григорьев М. Н., Максютенко Ю. А., Шебшаевич В. С.* Спутниковая радионавигационная система. Патент на изобретение *RUS 1840714, 23.09.1977.*

8. *Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Афанасьев К. А., Охочинский М. Н., Чириков С. А.* Логистический анализ систем противовоздушной обороны воздушного базирования // В сб. «Инновационные технологии и технические средства специального назначения. Труды IV ОНПК». СПб: БГТУ «Военмех», 2013. С. 58 – 66.

9. *Григорьев М. Н., Дигусов Н. Н., Афанасьев К. А., Охочинский М. Н., Чириков С. А.* Инновационно-логистический подход к развитию и совершенствованию ПВО страны // В сб. «Шестые Уткинские чтения. Труды МНТК». СПб: БГТУ «Военмех», 2014. С. 56 – 72.

10. *Григорьев М. Н., Уваров С. А.* Логистика. Базовый курс. Учебник для вузов, 1-е изд., Сер. 58. Бакалавр. Академический курс. М.: 2011.

11. *Мищенко И. Н., Волынкин А. И., Волосов П. С., Григорьев М. Н.* Глобальная навигационная система «НАВСТАР» // Успехи современной радиоэлектроники. 1980. № 8. С. 52 – 83.

12. *Охочинский М. Н.* Конкурентный системный мониторинг и оценка достоверности информации // Инновации. 2011. № 3. С. 102 – 104.

13. *Славина Н.* Полет без остановки // Российская газета – Федеральный выпуск, №5448 (72) от 06.04.2011.

14. *Чепурных И. В.* Системы дозаправки летательных аппаратов в воздухе. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. технический ун-т, 2015.

15. *Шебшаевич В. С., Григорьев М. Н., Кокина Э. Г., Мищенко И. Н., Шшиман Ю. Д.* Дифференциальный режим сетевой спутниковой радионавигационной системы // Успехи современной радиоэлектроники. 1989. № 1. С. 5 – 32.

16. *Autonomous High-Altitude Refueling.* DARPA. Retrieved September 5, 2015.

17. *Bolkcom, Christopher* Air Force Aerial Refueling Methods: Flying Boom versus Hose-and-Drogue. (2005-05-11). CRS order code RL32910. US Congressional Research Service via CRSWeb. Archived from the original on 11 May 2009

18. *Nangia, R. K* Operations and aircraft design towards greener civil aviation using air-to-air refueling// The Aeronautical Journal. Paper No. 3088. (November 2006): 705–721

19. *Refueling Passenger Aircraft*// www.cruiser-feeder.eu. Обращение 12.01.16