

«НЕБОПАД» С АТОМНЫМ



Старт ракеты Буревестник с испытательной площадки Паньково.

Системы оружия, о которых было объявлено Президентом Российской Федерации В. В. Путиным 1 марта 2018 года, вызвали шок, вполне сопоставимый с тем, который когда-то вызвали в мире первый спутник или, допустим, самолёт Ту-104. Но именно потому, что речь шла о системах оружия, сведений о них было и остаётся крайне мало, что породило вал домыслов, включая и утверждения о том, что это просто обман, и что на самом деле всех этих образцов не существует. И правда, уж очень прорывные достижения в них воплощены, и уж больно несовместимо всё это с общепринятыми представлениями о состоянии современной России вообще, её науки и оборонных отраслях промышленности в частности. Другие же эксперты пытаются представить, как же могут быть устроены все эти «буревестники», «посейдоны», «кинжалы», «пересветы», «авангарды»... Правда, не скоро мы сможем оценить, насколько верны их догадки. Сегодня «ТМ» знакомит вас с такой попыткой, снабжённой необходимыми комментариями.

В послании Федеральному собранию 1 марта 2018 года Президент России В. В. Путин сообщил о создании крылатой ракеты с атомным двигателем. Позже, по итогам организованного Министерством обороны интернет-голосования, она получила название «Буревестник». По некоторым источникам ракета имеет индекс ГРАУ-9М730, а в НАТО ей присвоили

кодовое обозначение SSC-X-9 Skyfall – «Небопад». Во время оглашения послания были показаны видеокдры её испытаний, мы их разберём ниже.

Позже заместитель министра обороны, действительный государственный советник Российской Федерации 1-го класса Ю. И. Борисов заявил, что испытания проведены, ракета имеет практически неограниченную даль-

ность полёта и может находиться в воздухе несколько дней.

Другой крупный чиновник из ВПК сказал, что испытания проведены, реактор вышел на расчётную мощность, и двигатель обеспечил необходимую тягу. Во время проведения испытаний было обеспечено СОБЛЮДЕНИЕ ВСЕХ НОРМ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

ДВИГАТЕЛЕМ

**...Гордо реет Буревестник,
Чёрной молнии подобный...
А. М. Горький**



Спутниковый снимок испытательной площадки Паньково.

Министерство обороны представило два видеоролика, в которых показаны фрагменты испытаний и цех окончательной сборки изделий «Буревестник». На этом вся доступная официальная информация исчерпывается. Сообщение о создании ракеты

с ядерным двигателем вызвало сенсацию в политических и военно-промышленных кругах всего мира. Огромный интерес был проявлен общественностью, интересующейся авиационно-ракетной техникой. Мнения разделились: одни утверждают, что это невозможно, другие – что ракета существует. Часто идут комментарии, в которых данные и принцип работы «Буревестника» излагаются просто в безграмотных, а иногда в совершенно фантастических категориях. Попробуем в рамках моих скромных возможностей разобраться в этих вопросах.

Что внутри?

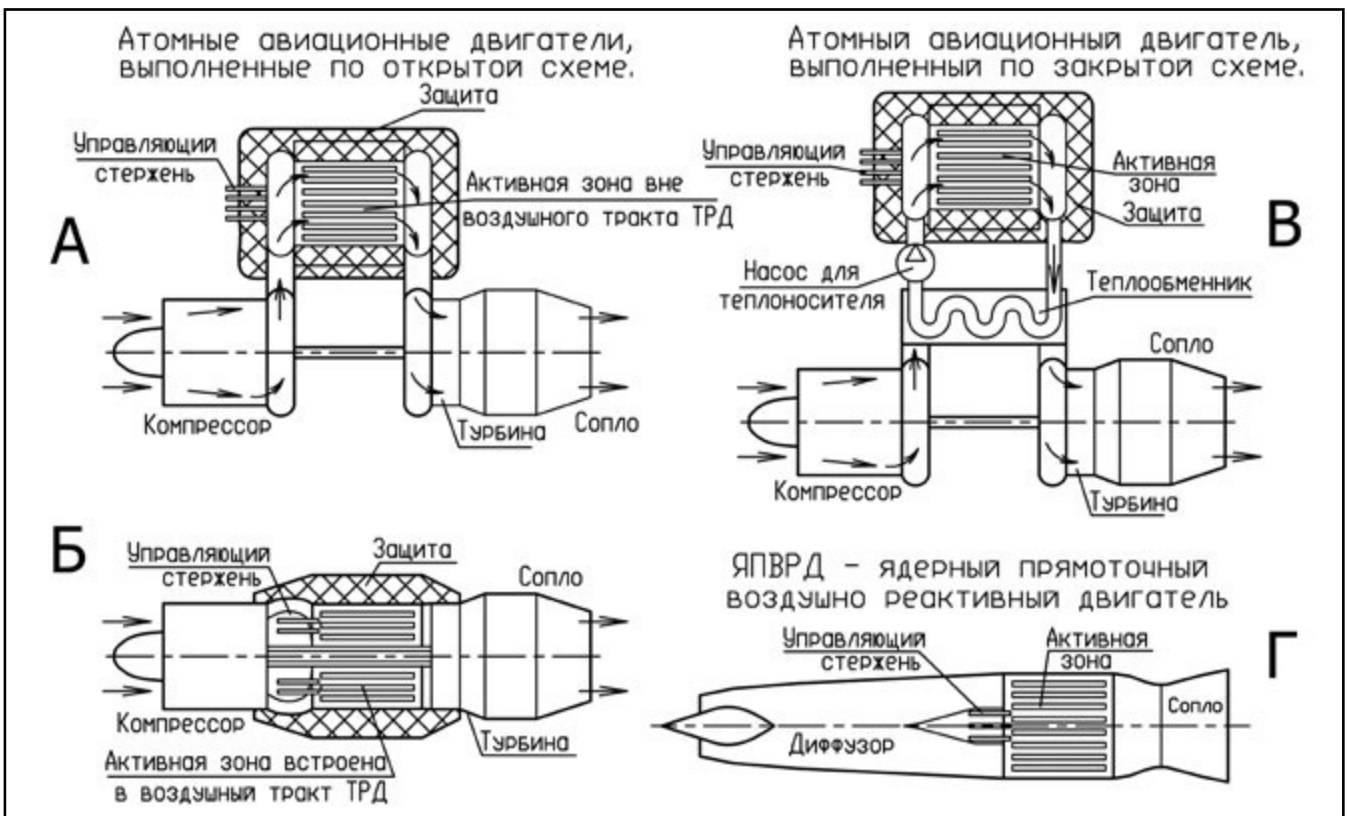
Главная загадка (и интрига) в создании «Буревестника» – это атомная силовая установка. В 50–60-х годах прошлого века как в США, так и в СССР пытались создать атомные авиационные силовые установки. Но

работы по многим причинам были свёрнуты. Что изменилось за прошедшие 60 лет?

Обратимся к рисунку 1. Существуют четыре схемы авиационных атомных двигателей. Есть ещё атомные ракетные двигатели, но для крылатой ракеты они не пригодны, и я их рассматривать не буду.

Самая простая из приведённых схем – ядерный прямоточный реактивный двигатель – схема «Г». Но он эффективно работает на больших сверхзвуковых скоростях $2 < M < 4$. «Буревестник», как будет понятно из дальнейшего, – дозвуковой. Поэтому схему «Г» отбрасываем.

«А» и «Б», по сути, являются разновидностями одной – открытой – схемы. Для рассмотрения остаются две схемы – открытая и закрытая «В». Каждая из них имеет свои «достоинства» (в кавычках) и недостатки (без кавычек).



Возможные схемы атомных авиационных двигателей.



Панорама сборочного цеха где собираются Буревестники. Екатеринбургское ОКБ «Новатор».



Фрагмент предыдущего снимка. Видно, что ракета окрашена в красный цвет, ширина фюзеляжа больше, чем высота. Крыло имеет умеренную стреловидность. Ракета, частично, укрыта брезентом (или другим материалом) – соблюдение режима секретности. Хвостовая часть, по видимому, отстыкована от ракеты.

Двигатель по открытой схеме имеет более простую конструкцию, чем двигатель, выполненный по закрытой схеме «В». У него лучший тепловой КПД, чем у двигателя «В». Недостаток состоит в том, что внешний воздух непосредственно проходит через активную зону реактора и подвергается прямому радиационному облучению. В результате в воздухе возникает наведённая радиоактивность и как следствие – заметный радиоактивный след.

В данном двигателе атомный реактор играет роль камеры сгорания, в которой к воздуху, поступившему из компрессора, подводится тепло. Как известно, эффективность ТРД напрямую зависит от температуры газов перед турбиной. Чем она выше – тем лучше. Но предел температуры определяется жаростойкостью материалов, из которых сделаны тепловыделяющие сборки активной зоны реактора. Предполагаю, что у нас разработаны новые керамические материалы с повышенной жаропрочностью. В эту керамику внедрены крупинки ядерного топлива.

Нечто подобное использовали американцы при создании крылатой ракеты SLAM в рамках проекта PLUTO. Топливные элементы для прямоточного двигателя SLAM изготавливались из тугоплавкой керамики на основе оксида бериллия, обогащённого диоксидом урана в качестве топлива и малым количеством диоксида циркония для структурной устойчивости. Топливные элементы были полами шестигранными трубками диаметром между плоскими гранями 7,63 мм, имели 102 мм в длину, и отверстие с внутренним диаметром 5,8 мм. Ядро активной зоны состояло из 465000 трубок, уложенных в виде

27000 воздушных каналов. Топливные элементы были рассчитаны на температуру 1277 °С.

По-видимому, наши учёные создали подобную керамику с ещё большей жаростойкостью. Это позволило создать мощный малогабаритный реактор, который стало возможно встроить в воздушный тракт ЯТРД. Кстати, подводный аппарат «Посейдон» и лазерный комплекс «Пересвет» также имеют ядерный реактор в качестве источника энергии. Возможно, их реакторы построены на тех же принципах.

Схема «В» самая безопасная в радиационном отношении. В ней внешний воздух не проходит через активную зону реактора и не подвергается непосредственному облучению. Но она самая сложная, тяжёлая и ненадёжная в работе.

Другой серьёзный недостаток – самый низкий тепловой КПД из-за низкой температуры теплоносителя. Но так ли это важно, если дальность полёта всё равно практически неограниченная, а повторное применение изделия не планируется? Развивается же атомная энергетика, хотя тепловой КПД АЭС существенно ниже, чем при сжигании органического топлива, из-за низких параметров пара. Зато схема «В» имеет чрезвычайно важное преимущество – радиационная безопасность из-за отсутствия радиоактивного следа. Это нужно иметь в виду в свете прозвучавшего заявления о выполнении норм радиационной безопасности.

Другое преимущество состоит в том, что схема «В» имеет агрегатное построение, что позволяет независимо разрабатывать и испытывать источник энергии – активную зону с системой циркуляции теплоносителя

и проточную часть ТРД. Можно работать на разных предприятиях, разделённых географически и ведомственно. В пользу моего предположения говорят и сообщения в СМИ (ссылку дать не могу, не помню), что «Буревестник» и подводный «Посейдон» имеют аналогичные реакторы. Не удивлюсь, если окажется, что ранее разрабатывавшаяся и почти не секретная (на МАКС-2015 демонстрировался её макет) космическая энергоустановка мегаваттного класса с машинным генератором – того же типа.

О недостатках схемы «В» я уже упоминал. Это большая сложность, а следовательно – меньшая надёжность. Большие проблемы возникают при выборе теплоносителя первого контура. В некоторых конструкциях применяется жидкий металл. А это – большие трудности при эксплуатации. Но это перекрывается отсутствием радиоактивного выхлопа. Значит, можно сделать вывод: схема «В», возможно, применяется в крылатой ракете «Буревестник».

При создании ЯТРД необходимо решить множество сложных технических вопросов. Как защитить наземный персонал при обслуживании «Буревестника»? Заглянув в сопло (схема «Б»), можно напрямую увидеть активную зону, которую загораживают только тонкие лопатки турбины. Как хранить «Буревестник» на земле? Реактор при этом должен быть надёжно заглушён. При старте его необходимо быстро запустить и вывести на расчётную мощность. В полёте также необходимо как-то управлять реактором и ЯТРД в целом. Скорее всего, «Буревестник» летает на постоянной высоте, и двигатель – однорежимный, так

что диапазон управления реактором небольшой. При работе реактора испускается мощное радиоактивное излучение. От него необходимо защитить бортовую электронику. Если во время полёта будет принято решение не наносить удар по противнику, как реактор заглушить? Или просто утопить ракету в глубоководном районе мирового океана?

Вопросов много. Однако, применив новые конструкционные материалы и последние достижения в области реакторостроения, нашим учёным, по-видимому, удалось создать компактный мощный реактор, на основе которого построить ядерный турбореактивный двигатель (ЯТРД).

При применении схемы «Б» через активную зону реактора проходит воздух, который получает наведённую радиацию. Так образуется радиоактивный след. Это закон природы, от него никуда не денешься. В связи с этим заявления о выполнении норм по радиационной безопасности требуют дальнейшего прояснения. Ведь нормы радиационной безопасности разные: для гражданского населения – одни, для работников атомной промышленности – другие, а при испытаниях ядерного оборудования (или оружия) – третьи.

Я думаю, что в «Буревестнике» применён ядерный турбореактивный двигатель по схеме «Б» как более простой. Хотя, возможно, я ошибаюсь. На рисунке видно, что крыло имеет умеренную стреловидность. Такое крыло не предназначено для высоких сверхзвуковых скоростей. Поэтому на ракете вряд ли применён прямоточный двигатель. Крыло имеет довольно тонкий профиль, поэтому скорость ракеты я оцениваю в 750–900 км/ч. В другой видеозаписи показаны фраг-



Буревестник на монтажном стенде. Крыло имеет тонкий профиль. Обратите внимание на воздухозаборник, видимый под брезентом. Используя контур фигуры человека, можно оценить размеры ракеты

менты испытаний «Буревестника». Пуск произведён на ядерном полигоне на о. Новая Земля у населённого пункта Паньково в конце 2017 года. В полёте был запущен ядерный ТРД. Полёт был признан успешным. По данным американской прессы (со ссылкой на разведку), ранее были проведены четыре пуска в Капустинном Яру. Все неудачные. По-видимому, американцы приняли бросковые испытания за неудачные полёты. Проведение бросковых ис-

пытаний – обычная практика нашего ВПК. В них проверяется процесс схода ракеты с ПУ, работа наземного оборудования, отрабатывается технология работ и т.д.

В полёте ракету сопровождали несколько самолётов, с которых (среди прочего) велась киносъёмка. Внимательно рассмотрим кадр с полётом «Буревестника». Видно крыло с умеренной стреловидностью и большим удлинением. Большое удлинение обеспечивает большую дальность полёта.



Буревестник в полёте. Можно различить стреловидное крыло большого удлинения, значительный по размерам стартовый ускоритель и факел от его работы. Довольно большой киль расположен снизу



Испытания Буревестника. Пуск произведён с подвижной ПУ. Ракета покрашена в красный цвет, стартовые ускорители – в белый. На фото не возможно разобрать – крыло раскрыто или нет



Буревестник на перекатной тележке. Сопоставляя размеры человека с размерами ракеты можно оценить её размеры

Ракета имеет два крупных стартовых ускорителя по бокам. Ускорители, скорее всего, твердотопливные. Высокий киль с умеренной стреловидностью простирается вниз. Для того чтобы стабилизатор не попадал в зону факела от работающего стартовика, он (скорее всего) выполнен в виде буквы «V». Учитывая все вышеизложенные соображения, я набросал возможную схему «Буревестника».

Под управлением ИИ

Не менее сложные вопросы необходимо решить при создании системы управления полётом. По моему скромному мнению, это возможно только с использованием элементов искусственного интеллекта. При полёте над океаном отсутствуют наземные ориентиры. Поэтому там навигация выполняется с помощью

ГЛОНАСС. При потере сигналов ГЛОНАСС (например – от воздействия противника) навигация должна выполняться на основе автономной астроинерциальной системы. Возможно, она разработана на основе астроинерциальной системы Л-14МС, установленной на бомбардировщике Ту-160.

При выходе на континент возможна корректировка навигационной системы по наземным ориентирам. Далее полёт происходит с использованием системы отслеживания рельефа местности. Принцип действия системы состоит в том, что по фотоснимкам, выполненным с помощью разведывательных ИСЗ, составляются трёхмерные карты полёта крылатых ракет к различным объектам. Информация о выбранном маршруте закладывается в память бортового

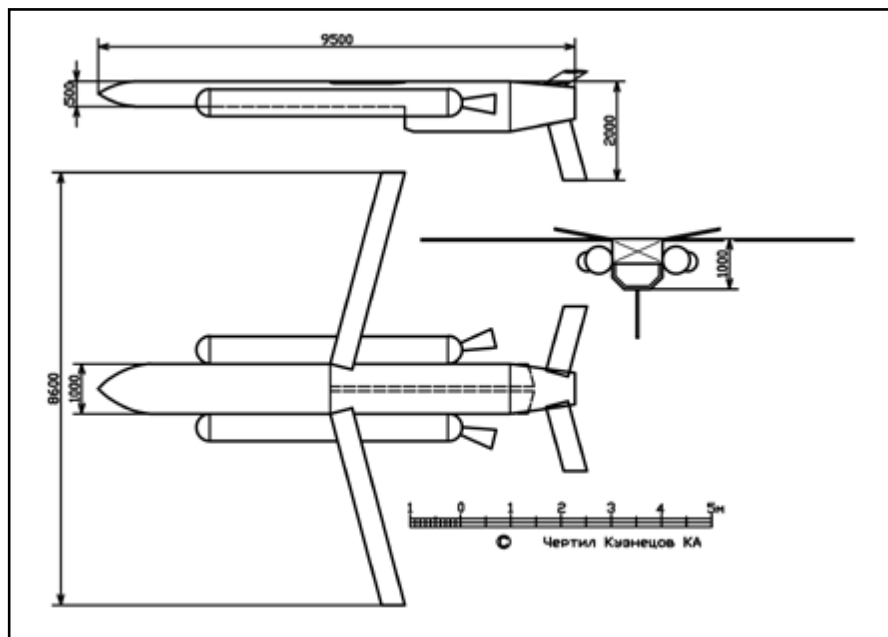
компьютера. Вдоль маршрута выбираются несколько районов коррекции, для которых составляется особенно подробная 3D-модель подстилающей местности. В районах коррекции крылатая ракета с помощью бортового радиовысотомера отслеживает рельеф местности и сравнивает эти данные с параметрами, заложенными в бортовой компьютер. Автоматически определяется местоположение ракеты, величина отклонения от маршрута и способ исправления имеющихся ошибок. Далее ракета летит в режиме радиомолчания к следующему району коррекции, где процедура повторяется. ГЛОНАСС в данном случае выполняет вспомогательную роль. Система обеспечивает крылатой ракете полёт на малых высотах, применяясь к рельефу местности. Это повышает скрытность, затрудняя обнаружение ракеты противником. Понятно, что в память компьютера могут быть заложены несколько маршрутов и несколько потенциальных целей. Выбор цели выполняется по команде с земли.

В условиях многосуточного полёта возникает ещё одна проблема – в полёте ракета может попасть в шторм. Понятно, что зону урагана лучше обойти.

В презентации МО, показанной при выступлении В. В. Путина, было продемонстрировано, как ракета обходит зоны ПВО противника. Вопрос: какими средствами «Буревестник» будет обнаруживать эти зоны? Или эти данные ракета также будет получать с земли?

Вопросы применения и политико-экономический аспект

Из всего вышесказанного (по моему скромному мнению) я делаю вывод, что ракета с ядерной силовой установкой «Буревестник» существует. Выполнен, по крайней мере, один успешный полёт (начало 2019 г.). Но до появления полноценного боевого оружия ещё очень далеко. Необходимо провести ещё много испытаний и связанных с ними доработок, усовершенствований и модернизаций. Работа предстоит огромная. В связи с испытаниями возникает ещё один вопрос. Длительность полёта постепенно будет возрастать,



Возможная схема КР «Буревестник»



Монтажные работы на ракете Буревестник

и тогда возникнет необходимость проверить «Буревестник» на полную дальность. То есть слетать в южные районы Атлантического или Тихого океана и вернуться обратно. Здесь возникает проблема: одно дело нарезать круги вокруг архипелага Новая Земля (наша территория – что хотим, то и делаем) и совсем другое – лететь над нейтральными водами океанов, оставляя за собой радиоактивный след. Мировому сообществу это может не понравиться. Здесь необходимо тщательно взвесить все риски и возможные последствия таких действий.

Понятно, что крылатая ракета с ЯТРД намного (возможно, на порядок) дороже обычной крылатой ракеты межконтинентальной дальности. В том, что обычные крылатые ракеты наземного базирования межконтинентальной дальности будут созданы, я не сомневаюсь. Существующие ракеты можно увеличить в размерах, подвесить сбрасываемые баки и так далее. Тогда вопрос: в чём преимущество дорогого «Буревестника» перед обычной крылатой ракетой? Преимущество только одно – неограниченная дальность и продолжительность полёта (примерно неделя).

Здесь мы переходим к возможной концепции боевого применения «Буревестника». Взгляните на глобус. Россия окружена американскими базами со всех сторон. Противник может нас атаковать с любого направления. Мы, в свою очередь, можем ответить, в основном, с северного направления. С запада и с востока мы можем ответить с помощью баллистических ракет подводных лодок. Единственное недоступное нам направление – южное. Мы не можем разместить



Нижний проём в транспортном контейнере сделан для того, чтобы там поместился воздухозаборник ЯТРД. Специалисты работают в масках

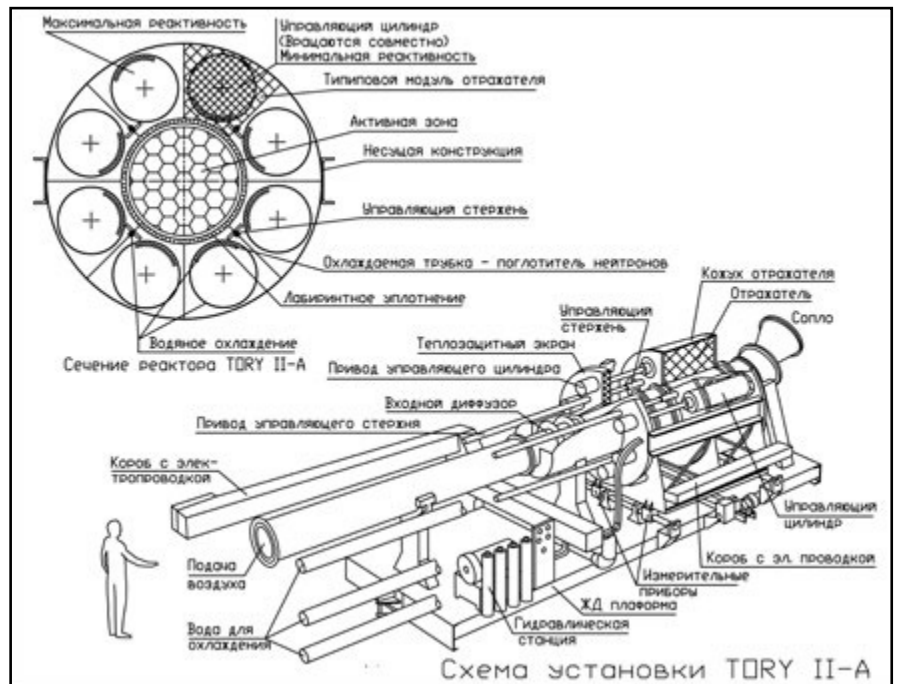
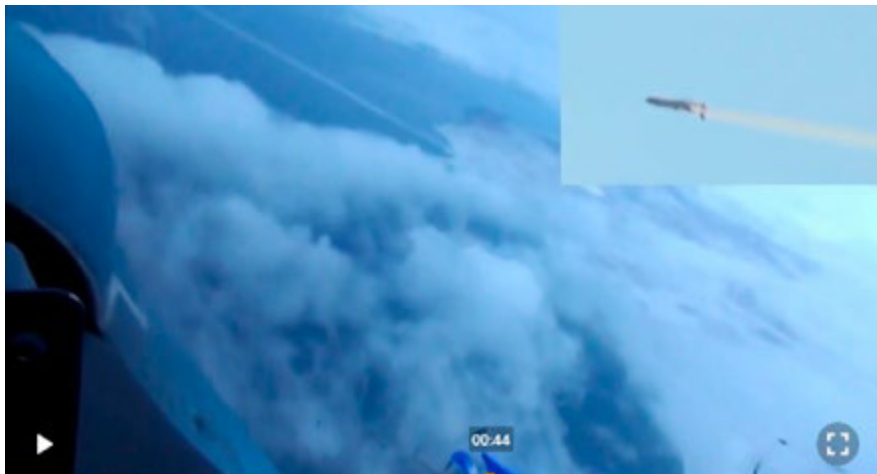


Схема американского ядерного прямомоточного воздушно-реактивного двигателя TORU II-A. 60-е годы XX века

там подводные лодки – мешает Южная Америка. Можно предположить, что с юга у вероятного противника самая слабая ПВО. Именно с этого

направления возможно нанесение ответного удара с помощью ракеты «Буревестник» с ядерной силовой установкой.



Кадр, снятый с самолёта сопровождения.

Схема применения КР «Буревестник» может быть следующей (опять-таки, по моему скромному мнению): это оружие «Судного дня», ракетно-ядерной войны. Для обычных конфликтов средней интенсивности оно не пригодно. Как меня учили на военной кафедре, перед началом глобальной войны будет короткий предвоенный период. В этот период международные отношения обострятся до крайнего предела, вооружённые силы будут приведены в полную боевую готовность, будет проводиться всеобщая мобилизация, эвакуация населения и так далее. Именно в этот период возможен запуск «Буревестников»

в воздух. Они уйдут в пустынные южные районы Атлантики и Тихого океана и там будут кружить в ожидании команды. В этом случае, если первый, обезоруживающий удар, уничтожит все наши наземные ракеты, аэродромы, ликвидирует всё наше военное и политическое руководство, то всё равно «Буревестники» останутся целыми, повернут на север и атакуют противника. Первый ответный удар последует с наших подводных лодок, а потом подлетят крылатые ракеты. Несомненно, часть «Буревестников» прорвутся к целям и нанесут противнику неприемлемый ущерб. Если в последний момент войну удастся предотвратить, атомные ракеты мож-

но будет утопить в глубоких водах океана.

Вернёмся к финансовому аспекту. Оружие очень дорогое. После принятия «Буревестника» на вооружение потребуются затраты на обучение персонала, на проведение учебных пусков (не забываем о возможном радиоактивном выхлопе). Возможно проведение учений с реальными запусками. А всё это деньги, деньги, деньги... В общем, затраты очень большие. Я надеюсь, что в конце концов США согласятся говорить с нами на равных. Всё равно придётся договариваться. И тут, пока у нас есть преимущество в этой области (ЯТРД), может, стоит разменять «Буревестник» на равноценные уступки со стороны США? Ответ на этот вопрос могут дать только политики и военные эксперты.

Выводы

Крылатая ракета с ядерным двигателем «Буревестник» существует. Возможно, удалось уменьшить радиоактивное заражение воздуха при её применении. До создания реального действующего оружия ещё очень далеко, но работы в этом направлении ведутся. Надеюсь, что будут достигнуты позитивные результаты как в технической, так и в военно-политической областях.

1. ПВД; 2. Антенна; 3. Антенна телеметрии; 4. Антенна предотвращения столкновений с ландшафтом; 5. Антенна для пеленгования радиомаяков; 6. Антенна диапазона IFF; 7. Комидная антенна диапазона HF; 8. Антенна завершения полёта; 9. Антенна передачи данных; 10. Антенна TERCOM; 11. Съёмная панель;
12. Разъёмы для проверки систем; 13. Руль направления; 14. Рулевые машины.
15. Термоизоляция; 16. Защита от радиации; 17. Отсек электроники;
18. Источник электроэнергии; 19. Термоядерные заряды; 20. Система охлаждения и электрические разъёмы; 21. Мортиры для выброса зарядов.
22. Отсек боезарядов. 23. Обтекатель воздухозаборника ЯПВРД; 24. Воздухозаборник ЯПВРД; 25. Защитный экран;
26. Сброс воздуха из системы охлаждения;
27. Система охлаждения воздуха; 28. Защита системы охлаждения; 29. Воздуховод - диффузор;
30. Силовые элементы;
31. Стартовый РДТТ;
32. Охлаждающий воздух для приводов управляющих



33. Передняя решётка активной зоны; 34. Пакет приводов управляющих стержней; 35. Активная зона реактора; 36. Шпангоут отстыковки хвостового отсека; 37. Крылья; 38. Направляющий стабилизатор; 39. Сопло; 40. Элерон.

Проект американской сверхзвуковой крылатой ракеты с ядерным прямоточным двигателем PLUTO. 60-е годы XX в.

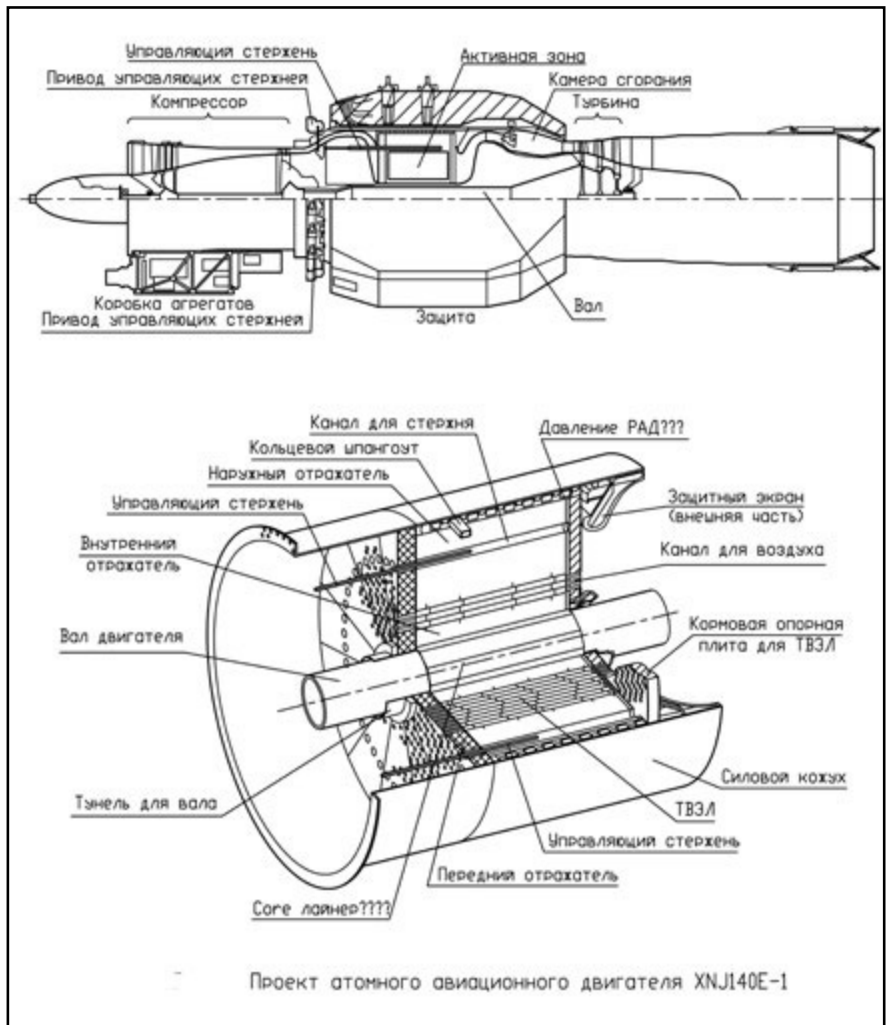
Комментарий редакции

К. А. Кузнецов собрал почти всё, что можно найти о крылатой ракете с ядерным двигателем в открытой печати. Однако некоторые существенные аспекты сложной темы не попали в зону его внимания. Иначе он знал бы, например, что принципы, положенные в основу двигателя PLUTO, так называемая гомогенная схема активной зоны, в нашей стране были сразу отвергнуты, прежде всего потому, что ею практически невозможно управлять. Лазеры, питаемые от атомных реакторов, в нашей стране существуют, но является ли таковым «Пересвет» – вопрос открытый. Однако даже если и является, реактор его – совершенно особого устройства, является неотъемлемой частью лазера и для других целей применён быть не может.

Относительно схемы силовой установки автор ошибается, причём сам же объясняет, почему. В ЯТРД, выполненных по «открытой» схеме, конструкция реактора интегрирована в конструкцию двигателя и может обрабатываться только совместно. Стеновой базы для этого сегодня не имеет ни одна страна мира, и провести такие испытания незаметно невозможно. Тогда как применение «замкнутой» схемы «В» позволяет отработать двигатель отдельно и реактор отдельно, на существующих стендах. И тогда действительно можно предположить, что реактор – РЕАКТОР – воздушного «Буревестника», подводного «Посейдона» и космического ТЭМа один и тот же.

На вопрос о том, как крылатая ракета обходит зоны ПВО, сегодня уже можно ответить точно: самолёты и крылатые ракеты уже давно оснащаются системами радиотехнической разведки, позволяющими не только обнаруживать локаторы противника, но и опознавать их, определяя опасные зоны.

Внешнеполитический аспект обсуждаемого события не является секретом, но, к сожалению, обсуждается абсолютно недостаточно. До первого полёта «Буревестника» (который состоялся 6 ноября 2017 года, и вряд ли это случайная дата) Россия, как и Советский Союз, твёрдо придерживалась рекомендаций МАГАТЭ о применении ядерной энергетики на летательных аппаратах, принятых в 1988 г. Согласно им, ядерный двигатель – неважно, какой – можно включать, только нахо-



Проект американского атомного ТРД XNJ140E-1. 60-е годы XX в.

дясь на околоземной орбите, не ниже 800 км. Предполагается, что на такой высоте спутник просуществует достаточно долго, чтобы ядерное топливо успело выгореть. Соответственно, создание ЛА для полётов в атмосфере Земли вообще исключалось. Именно следование этим рекомендациям закрыло в 1989-м в нашей стране ВСЕ работы по атомолётам. Следовательно, начало лётных испытаний крылатой ракеты с ядерным двигателем означает серьёзные изменения отношения отечественного руководства к мнению «мирового сообщества».

В рассуждениях о боевом применении «Буревестника» все эксперты, голос которых слышен в средствах массовой информации (напомню, официальной информации нет), солидарны с автором – и глубоко неправы. Военное – именно военное! – значение «Буревестника» остаётся загадкой. Дело в том, что дозвуковая крылатая ракета отнюдь

не является супероружием. При развитых ВВС противника – а никто не будет отрицать развитость ВВС США – и полном господстве американской авиации над большей частью акватории Мирового океана, вероятность дойти до заокеанской цели ЕДИНИЧНОЙ ракеты невелика. Сколько бы дней она не висела в воздухе и по какой бы причудливой трассе не летела. Даже скорость 4–6 «Махов» – а это в 10–20 раз больше деньги – только повышает эту вероятность, но не делает её стопроцентной. Поэтому смысл создания действительно дорогого и сложного в изготовлении и эксплуатации оружия, не гарантирующего достижения целей на территории противника, непонятен. Что же касается внешнеполитических выводов автора, то возникает ощущение, что последние 30 лет он находился в анабиозе, и не в курсе всего происшедшего за это время...