



# Форсайт-2035: ЦЕЛИ, СРЕДСТВА, РЕЗУЛЬТАТЫ

Юрий Журавин

*Ближайшие планы уже очевидны, включены в госпрограммы, подчинены жестким графикам. Разговор о далекой перспективе сродни написанию фантастического рассказа. Реальность же среднесрочного прогноза зависит от компетентности и ответственности того, кто его делает. Мы попросили хорошо известных в своих областях специалистов сделать среднесрочные прогнозы на период до 2035 года. Нас интересовали цели, к которым стоит стремиться, а также ресурсы и технологии, которые потребуются для их достижения. И что произойдет, если планы будут реализованы.*



## ЗЕМЛЯ, ЛУНА, МАРС

**Федор Юрчихин, выпускник МАИ, летчик-космонавт РФ, Герой России, совершил 5 космических полетов общей продолжительностью 673 дня, выполнил 9 выходов в открытый космос:**

В последнее время в России хватало различных проектов и планов в космонавтике. При каждом новом руководстве российской космической отрасли, регулярно меняющемся, формировалась очередная программа. И сегодня в очередной раз она будет пересматриваться. Поэтому я расскажу о том, что бы мне хотелось видеть к 30-м годам этого столетия исходя из существующих реалий и экономики.

Первое. Хорошо бы, чтобы в нашей национальной космической программе была околоземная высокоширотная орбитальная станция, автоматическая, перио-

дически посещаемая, с целевыми заменяемыми модулями. Наклонение орбиты – не менее 63°. Это позволит нам привлекать и космодром Плесецк. С орбиты МКС (наклонение 51,6°) мы наблюдаем лишь 7% территории нашей страны. Может, чуть больше. Высокоширотная станция позволила бы продолжить использование околоземной орбиты в национальных интересах, покрывая несоизмеримо большую территорию нашей страны, в том числе наш Север. Ведь задачи, которые сегодня решаются на околоземной орбите, никто не отменял. И многие из них еще не решены. Это и космическое материаловедение, производство лекарственных препаратов, отработка способов выращивания растений и животных для будущих длительных экспедиций за пределы околоземной орбиты. На ней можно отработать




Федор Юрчихин, летчик-космонавт РФ. Фото: NASA

вопросы передачи энергии из космоса на Землю. Это позволило бы вынести электростанции за пределы атмосферы. Проблемы экологии! Эти и многие другие задачи предстоит отработать на околоземной орбите.

Вторым важным направлением я считаю исследование и освоение поверхности Луны. Я надеюсь, что молодое поколение, которому к 2030-м годам будет 30–40 лет, то есть самый творческий расцвет для человека, будет работать над российской лунной программой. Вполне возможно, что в 2020-х годах наконец-то к Луне будут запущены российские автома-



A full-page background image showing an astronaut in a white spacesuit with a reflective helmet, sitting on a dark, rocky surface. The astronaut is looking towards the right. The background is a vast, dark space filled with numerous small white stars and a faint, hazy blue light source on the left side.

*Многие задачи  
на околоземной  
орбите еще  
не решены*

---





# Космонавтика – инструмент для развития человека

тические станции. А в начале 2030-х начнутся, надеюсь, полеты к Луне российских космонавтов. Луна должна стать полигоном для отработки технологий для более дальних полетов, например к Марсу. На поверхности Луны можно отработать технологии посадки на Марс, построения жилых модулей.

Третье основное направление, которое мне хотелось бы видеть в начале 2030-х, – это первые шаги российской национальной программы по подготовке к высадке человека на Марс. К тому моменту это будут только автоматические аппараты, обеспечивающие связь, навигацию, метеорологию. Нам надо будет отработать на Марсе роботизированные системы. Например, автоматические бульдозеры, которые расчищают площадку для посадки тяжелых модулей, а также обеспечат дальние приводы при посадке последующих кораблей. Автоматизированные фабрики добычи и хранения кислорода, азота, воды.

Для полета к Марсу потребуются новые технологии. Я считаю, полет туда и обратно должен длиться не более 6 месяцев. Сейчас, с учетом времени ожидания оптимального расположения планет для наименее энергетически затратных траекторий, такая экспедиция продлится 2 года. А это потребовало бы везти с собой все ресурсы на эти 2 года.

И наконец астероиды, Юпитер, Сатурн... Дальний космос, где мы еще никогда не были.



Фото: Роскосмос

**553**  
дня в космосе  
провел  
Юрий Усачев

Юрий Усачев, летчик-космонавт РФ

**КОСМОС КАК СРЕДСТВО, А НЕ ЦЕЛЬ**  
**Юрий Усачев, выпускник МАИ, летчик-космонавт РФ, Герой России, совершил 4 космических полета общей продолжительностью 553 дня, выполнил 7 выходов в открытый космос:**

Те планы, которые сейчас только разрабатываются, формируются людьми очень прагматичными

и консервативными. Мне кажется, что они слишком узко смотрят на перспективы космонавтики. Если вспомнить начало космической эры, то тогда проекты реализовывались в невероятные по нынешним временам сроки. В 1945 году завершилась Великая Отечественная война, страна лежала в руинах. А всего через 12 лет страна была восстановлена,



разработаны новые технологии, что дало возможность запустить первый спутник. Через три с половиной года после него в космос полетел первый человек.

Сегодня же скорость разработки новых космических аппаратов очень медленная. Неспешное планирование программ, их приземленность тормозят само мышление людей, занятых в отрасли. При разработке новых программ, не хватает полета мысли, хорошей мечты. Оглянитесь на 15 лет назад. Что мы такого сделали за этот срок? Мы построили МКС. Это, конечно, хороший технический опыт, опыт сотрудничества.

Но сегодня повторяются одни и те же полеты с практически аналогичными задачами. Очевидно, это кризис. И весь мир в области космонавтики в кризисе. Мы не знаем, куда дальше двигаться. Если мы сейчас не изменимся, не поменяем свои взгляды, то через 15 лет мы окажемся в еще худшем положении, чем сейчас. Если мы не начнем меняться, то будем только деградировать. Это, скорее, проблема философско-мировоззренческая. Ведь мы можем свершить существенно большее.

Я надеюсь, что реальность через 15–20 лет будет другой, более оптимистичной. Для этого прежде всего нам нужно определить достойную цель. Как только мы поставим ее для себя, осознаем задачи, появятся и ресурсы, и технологии. Судя по тому, что сейчас говорится на высшем уровне, уже есть новые технологии, которые позволили бы кардинально поменять космонавтику, обеспечив ее развитие. Поэтому, где мы будем через 20 лет технически, понятно. Я думаю, те технологии, о которых рассказывал Президент России Федеральному Собранию, начнут активно использоваться в космонавтике. Они дадут совершенно другой уровень

энергетики. Это будет уже ядерная энергетика. Она позволит перейти на новые принципы полета в космосе, например на более мощные электро-реактивные двигатели.

Но я уверен, что космонавтика – это только инструмент для чего-то более глобального. Это инструмент для развития самого человека. Главное – дать раскрыться, реализоваться человеку. Тогда появится и новая парадигма для всего мира. Тогда мы поймем, куда дальше двигаться в космосе. Я думаю, Солнечная система – это пройденный этап. Шагнуть вновь на Луну, высадиться на Марс – это уже не тот масштаб для человечества. Человек по своей природе существенно масштабнее. Ему нужны совсем другие расстояния и скорости.

### ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ МОЗГ НЕЗАМЕНИМ

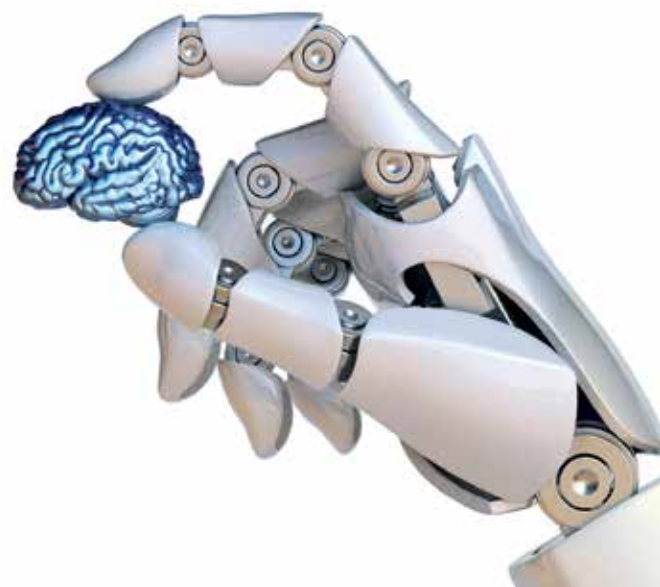
**Сергей Желтов, генеральный директор ГосНИИАС, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ:**

Принципиальный вопрос уже не очень далекой перспективы, например, в гражданской авиации: будет или нет обычный самолет беспилотным? Этот вопрос имеет несколько аспектов: если мы говорим о возможности пилотирования без участия человека, то он уже, по сути, беспилотный. Летчик сейчас нужен только для принятия решений в экстренных ситуациях, и со временем его участие в пилотировании будет все меньше и меньше. Управление самолетом будут брать на себя автоматика и технологии искусственного интеллекта. С другой стороны, удалить совсем летчика из самолета будет неправильно: человеческие мозги незаменимы.



Сергей Желтов, генеральный директор ГосНИИАС.  
Фото: ГосНИИАС

Еще одна проблема, которую предстоит решить, – постоянный рост потока информации от сенсоров и датчиков, который необходимо обрабатывать на борту. Программное обеспечение должно становиться все более интеллектуальным, подразумевая увеличение числа и сложности функций, выполняемых вычислительными системами самолета. Именно интеллектуализация будет главным вектором развития авиационных систем в обозримом будущем. Она станет проявляться в десятках конкретных функций: навигации,







управлении оборудованием, обходе неблагоприятных для полета зон и многих других.

Важным направлением становится повышение ситуационной осведомленности. Летчику необходимо создать максимально наглядный образ положения самолета относительно всего, чего можно: земной поверхности, облаков, неблагоприятных зон, других самолетов и летательных аппаратов. Особенно это важно ночью, в облаках, при тумане или при других плохих условиях видимости. Если нет данных от датчиков, то можно извлечь из компьютера матрицу высот, картографическую информацию и очень наглядно изобразить положение самолета относительно поверхности, визуализировать потенциальные опасности. Такой способ позиционирования называется синтезированным зрением. Необходимы сортировка данных, определение степени их важности для вывода на экран. Если все данные предоставить

летчику, то он просто в них запутается. Требуется решить задачу оптимизации их вывода: показывать немного, но самое важное и разработать гибкий, удобный человеко-машинный интерфейс.

В качестве следующего направления развития бортовых систем можно выделить оценку состояния готовности техники – обеспечение ее самодиагностики и точности представления состояния работоспособности для выполнения поставленной задачи. В идеале самолет в ближайшем будущем должен стать как человек, который встает утром и оценивает свое состояние. Также и самолет должен самодиагностироваться перед каждым полетом. Для этого предстоит повысить число датчиков, которые диагностируют двигатели, авионику, шасси, элементы фюзеляжа и крыльев. Нужны датчики, которые контролируют самочувствие пилотов; их психофизическое состояние.

## Интеллектуализация – главный вектор развития авиационных систем в обозримом будущем

Ведь большинство авиационных катастроф происходит сегодня все-таки из-за человеческого фактора.

Помимо роста интеллектуализации бортовых функций, существенно меняются условия пилотирования: растет интенсивность полетов, посадки и взлеты выполняются с промежутками в несколько десятков секунд, образуются авиационные пробки. Это ведет к новому уровню взаимодействия с системой управления воздушным движением. Современный самолет начинает восприниматься как элемент виртуальной компьютерной сети. На первый план выходит задача организации сетевых структур типа «борт-борт», то есть налаживание авиационного Интернета. Сейчас пилот взаимодействует только с диспетчером по гологовому каналу связи, которому должен полностью довериться, а небо наполняется все больше и больше. Появляется огромное число беспилотников, и возникает необходимость организовать взаимодействие всех находящихся в воздухе аппаратов между собой, то есть создать новые каналы связи и автоматизированную систему управления воздушным движением. Необходимо решать задачи моделирования и оптимизации транспортных потоков, которые потребуют своего разрешения в ближайшие годы.





**«БЕСПИЛОТЬЕ»:  
ГРУЗОВИКИ, ТАКСИ  
И «ТОЧНЫЕ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЫ»  
Сергей Жуков, президент Ассоци-  
циации эксплуатантов и разра-  
ботчиков беспилотных авиацион-  
ных систем «Аэронет»:**

Если говорить о сегодняшнем дне гражданских беспилотников в России, то их применение сосредоточено главным образом в сфере дистанционного зондирования Земли и мониторинга – на них приходится 75–80% рынка (это 7,5–8 млрд руб.). Оставшиеся 20–25% относятся к услугам по разработке, производству и продаже беспилотных аппаратов, их комплектующих и программного обеспечения. В России еще небольшая доля приходится на сельское хозяйство. В мире же сегмент сельского хозяйства занимает около 15% от общего объема рынка гражданских беспилотных авиационных систем, продуктов и услуг на их основе.

Если посмотреть на перспективу 10–20 лет, то, скорее всего, примерно половину рынка будут составлять грузоперевозки. Они резко вырастут в численном отношении. Причем это будут грузоперевозки в разных сегментах, начиная от экспресс-доставки посылок массой 0,3–10 кг и до доставок многотонных грузов, которые потребуют создания семейства специализированных грузовых беспилотных авиационных систем. По всей видимости, изменится само лицо этих грузоперевозок, возникнут дальнемагистральные маршруты между хабами с соответствующими тяжелыми воздушными судами, внутри будут региональные хабы и какая-то сетевая доставка до «последней мили».

Полагаю, в эти же сроки весьма существенно разовьются пассажирские перевозки с использованием беспилотных средств. Это будут разного плана такси, а также персональный транспорт с гораздо более простой системой управления, не требующей получения пилотских лицензий. Для посадок-взлетов могут быть использованы крыши зданий. Сами эти системы должны быть со сверхкоротким или вертикальным взлетом и посадкой.

Возможно, появится модульность конструкций, благодаря чему станут возникать мультисистемные транспортные средства: автомобиль, например, может подняться в воздух, полетать, затем сложить крылья, поместиться на железнодорожную платформу или платформу метро и переехать скоростным путем куда-то. Трендами будут, видимо, персонализированное произ-

☛ Сергей Жуков, президент Ассоциации «Аэронет».



*«Беспилотье»  
станет новой  
отраслью на  
стыке авиа-  
ции, ИТ, робо-  
тотехники*

водство, бутиковое производство. Благодаря использованию модулей, сквозных технологий, топологической оптимизации можно будет создавать огромное разнообразие летательных средств, которые нужны конкретным покупателям.

Дистанционное зондирование Земли и мониторинг, по всей видимости, будут дальше узко специализироваться. Уже сейчас ряд российских компаний специализируется в сегментестроек и маркшейдерии, открытых горных разработок, мониторинга протяженных объектов. Некоторые занимаются картографией.

Использование беспилотников в сельском хозяйстве – это прежде всего точное земледелие. Можно будет увидеть, как у тебя всходят растения, или определить, где появились вредители. Такую информацию, привязанную к точным координатам, нужно будет оперативно загрузить в навесное оборудование летающего опылителя или трактора, чтобы быстро отреагировать на эту угрозу.

Тем самым «беспилотье» станет уже не чисто авиацией. Это будет новая отрасль, «замешанная» на стыке авиации, космических технологий, информационных технологий, робототехники.

Существенным моментом, сдерживающим развитие промышленности и реализацию наших инженерных талантов, особенно молодежи, являются нормативные



аспекты и общее социально-технологическое устройство в нашей стране. В нормативной области уже сегодня давление бизнеса заставляет законодателей пересматривать вопросы секретности и рассекречивания в части дистанционного зондирования Земли. Например, фермеру нужно получать информацию день в день, а сегодня дается две недели на ее рассекречивание. В области технологий организации воздушного движения необходим переход от разрешительного на уведомительный порядок. Должна создаваться автоматизированная система управления и контроля воздушным движением, не завязанная на диспетчера. Беспилотники должны быть оборудованы автоматическими системами типа «почувствовал – уклонился». Такие же системы должны стоять на пилотируемых воздушных судах, которые не видят сегодня беспилотники.

## ЖИТЬ НА ЧУЖОМ БАГАЖЕ НЕДОПУСТИМО

**Владимир Михайлов, Герой России, генерал армии, главнокомандующий ВВС в 2002–2007 годах:**

Пройдя через тяжелые для отечественной боевой авиации 1990-е и 2000-е годы, нам необходимо сделать правильные выводы. Я уверен, что в России сохранится собственное авиационное производство. Я не против импорта, но считаю, что жить на чужом багаже недопустимо. В военной области мы должны делать все сами. Наша авиация в советские времена соответствовала статусу страны как великой авиационной державы.

Среди самолетов фронтовой авиации останется востребованной сверхманевренность. В свое время это делалось для выполнения маневра уклонения от

пущенной по самолету ракеты. Сегодня ракеты тоже стали хитрее, от них просто так не уклонишься. Однако сверхманевренность дает дополнительное преимущество истребителю при ведении обычного воздушного боя.

За следующие 20 лет в России будет активно развиваться военная беспилотная авиация. В свое время мы были лидерами по беспилотникам, сейчас идет возрождение этой компетенции. Боевые беспилотники, несомненно, будут способствовать росту боевой мощи ВВС. Но беспилотная авиация не сможет пока заменить все виды обычных самолетов, да это попросту и не требуется. Сделать беспилотный фронтовой истребитель можно хоть сегодня. Но его стоимость будет несравненно большей, чем обычного самолета, например Су-57. Даже США, обладающие огромным военным бюджетом, не рассматривают в ближайшем будущем возможность массового производства беспилотных фронтовых истребителей. Поэтому в ближайшие 15–20 лет роль беспилотников будет заключаться главным образом в обеспечении действий боевой пилотируемой авиации, а также в нанесении ударов по объектам противника в относительно несложной обстановке.

В ближайшие десятилетия необходимо подтянуть на должный уровень дальнюю авиацию. Старые самолеты этого класса, чей летный ресурс пока далек от завершения, еще долго будут оставаться в строю. Сам по себе их планер отвечает всем со-



◀ Владимир Михайлов, генерал армии, главнокомандующий ВВС в 2002–2007 годах

временным требованиям, будет отвечать им и через 15–20 лет. Потребуется только модернизация: замена старого электронного оборудования на новое. Оно позволит заблаговременно обнаруживать все потенциальные угрозы, а также обеспечит применение новых видов вооружений. Системы вооружений для авиации, переживающие в настоящее время настоящий бум, будут развиваться в ближайшее время такими же быстрыми темпами.

Сегодня в России производятся сверхзвуковые стратегические





бомбардировщики Ту-160. Раньше было мнение, что машина такого класса должна быстро долететь до территории противника для нанесения сокрушительного удара. Но ракеты летают быстрее. Продемонстрированы уже образцы гиперзвукового оружия. Поэтому российский перспективный авиационный комплекс дальней авиации будет дозвуковым. Благодаря этому он станет значительно дешевле в разработке и производстве, экономичнее в эксплуатации.

В ближайшее десятилетие нам нужно предпринять очень большие усилия по производству малой и учебной авиации. И нам стоит обратить серьезное внимание на военно-транспортную авиацию. России предстоит самостоятельно закрыть ниши легкого и среднего военно-транспортных самолетов.

### «ЛЕТАЮЩЕЕ КРЫЛО» И ВЫРАЩЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

**Сергей Чернышев, генеральный директор ЦАГИ, академик РАН:**

Создание летательных аппаратов – многодисциплинарная задача, затрагивающая многие области авиационного строительства: планер и его конструкцию, двигатели, материалы, авионику и другое авиационное оборудование. За ближайшие 15–20 лет изменения, видимо, коснутся всех этих областей.

Магистральные самолеты в ближайшее время должны значительно измениться. Компоновка «труба с крылом» с висящими на нем двигателями себя практически изжила. Больше из нее выжать для улучшения характеристик самолетов вряд ли что удастся. Единственный оставшийся почти нетронутым резерв улучшения – снижение интеграль-

ной силы трения. Трение в турбулентном течении в 5–6 раз выше, чем в ламинарном потоке. Поэтому надо создать такие формы самолета, чтобы обтекание было ламинарным.

Другим значительным резервом улучшения аэродинамической эффективности самолета является применение новых вариантов его компоновки. Мы гордимся тем, что ЦАГИ 35–40 лет назад впервые предложил компоновку, которую позже в компании Boeing назвали blended wing body – смешанная компоновка «крыло-фюзеляж». Мы его называем просто «летающее крыло». Эта компоновка позволяет примерно на четверть улучшить аэродинамическое качество самолета.

Тенденции развития двигателей предусматривают повышение степени двухконтурности, степени сжатия в компрессоре и КПД узлов, что дает снижение удельного расхода топлива на 10–12%. Кроме того, применение новых материалов и увеличение температуры перед турбиной двигателя также приводит к по-

вышению его топливной эффективности. Подобные решения уже применяются. Перспектива более отдаленная – создание биротативного турбовинтовентиляторного двигателя, или двигателя с открытым ротором. Для отдаленной перспективы также рассматривается концепция двигателей с разделенными контурами. Она допускает больше вариантов встраивания двигателей в планер самолета, например в корневую часть крыла. Эта концепция в особенности выигрышна для самолета в схеме «летающее крыло».

В области материаловедения сейчас идет массовый продуманный переход от металла к композитам. По прогнозам многих ученых, технологов, конструкторов, будет четвертый этап, когда степень интеграции металлов и композитов в конструкции будет настолько высока, что нельзя будет точно сказать, из чего сделан самолет – из металла или композитов. Это будет что-то выращенное специально под конкретную задачу и для конкретных нагрузок.

✓ Сергей Чернышев, генеральный директор ЦАГИ



Создание ЛА –  
многодисциплинарная  
задача