Сегодня мы снова поговорим о космосе, но не о том, как туда слетать на туристическую прогулку. а скорее о «внутренней кухне» современной космонавтики.

За любой ракетой, которая взлетает с Земли, стоит куча технологий и, к сожалению, проблем. Особенно, если речь идёт о гидразиновых двигателях, которые ещё недавно казались вершиной инженерной мысли, а теперь от них стараются потихоньку избавиться. Чем же они так плохи?

Тут можно сказать, что ракеты на гидразине — это что-то вроде старой, но любимой «Копейки» с огромным расходом бензина и выхлопной трубой, которая вовсю чадит. Да, на ней всё ещё можно кататься, но о безопасности и экологичности говорить тут не приходится.

Десятилетиями ракетные двигатели работали на токсичных компонентах топлива (гидразиновые смеси). Конечно, у гидразина и его производных, таких как несимметричный диметилгидразин (НДМГ, гептил) и азотный тетраоксид (АТ), есть свои несомненные достоинства.

У них высокие энергетические характеристики, они долго хранятся и воспламеняются при контакте (без необходимости использовать дополнительные системы зажигания). Это, конечно, удобно, особенно в космосе, где надёжность и экономия места один из ключевых критериев.

Однако, плата за эти преимущества довольно высока: во-первых, гидразин — это не просто вредно, это супер-токсично. При попадании в атмосферу он может отравить всё живое вокруг. Вдыхать пары гидразина — идея не из лучших.

А во-вторых, во время полёта ракета с таким топливом выбрасывает в атмосферу всякие нехорошие вещества. Если что-то пойдет не так (например, ракета решит, что лететь она никуда не хочет), то может произойти настоящая экологическая катастрофа.

В качестве примера можно вспомнить громкую аварию 2013 году с участием ракеты «Протон-М», которая упала на землю из-за отказа двигателя: при сборке неправильно установили датчики угловых скоростей, которые помогают контролировать положение ракеты в пространстве. Как потом выяснилось, три из шести датчиков установили «вверх ногами»…

Всё бы ничего, но она упала с полными баками гидразина, что вызвало выброс

Все права защищены

огромного количества токсичных веществ в атмосферу. И хотя специалисты говорили, что большая часть гептила должна была сгореть при взрыве, да и вообще из-за дождя область поражения будет ниже, чем ожидалось… всё равно ничего хорошего в этом нет.

А потом ещё появились всякие снимки и видео с Байконура и его окрестностей, на которых было видно большое жёлтое облако в небе. На самом деле это не гептил (он невидимый), а его окислитель амил (тетраоксид диазота), но и он крайне токсичен.

В тот раз масштабного заражения удалось избежать, но жителям всё равно советовали сидеть дома. Хорошего мало в любом случае.

А ещё совсем недавно в Китае упала ступень ракеты Long March 2C. И упала она не где-нибудь в пустоши, а недалеко от поселения в префектуре Цяндуннань: на видео также хорошо виден рыжий след от амила.

Очевидно, что пора от этой токсичной смеси отходить. Европейское космическое агентство давно думает над заменой гидразина на что-то более безопасное. Многие другие страны также ищут альтернативы: Илон Маск, например, в своих ракетах использует пару керосин+кислород, которая считается более экологичной.

И вот учёные и студенты Самарского университета им. Королёва придумали, как сделать ракетные запуски более безопасными для планеты и не разорить при этом бюджет. Они разработали новую модель двигателя для сверхлёгких ракет-носителей, который работает на более безопасном топливе.

Вместо токсичного гидразина они предлагают использовать топливную смесь из керосина марки Т-1 и закиси азота. Керосин давно зарекомендовал себя как надёжное и проверенное топливо. А закись азота делает его ещё и безопасным (ну насколько вообще может быть безопасной ракета с топливом).

Теперь запуск ракеты не будет напоминать ядерный взрыв с точки зрения выбросов в атмосферу. Если вдруг что-то пойдет не так (постучим по дереву), ущерб для природы будет значительно меньше.

Сопло двигателя, в том числе и оригинальная система охлаждения, будет изготовлено как единая деталь методом селективного лазерного спекания на 3D-принтере. Такой двигатель легче производить, он более надёжный и дешёвый в изготовлении.

Для России это означает не только более чистые и безопасные запуски, но и

Все права защищены

значительное снижение стоимости выводимых на орбиту спутников. Особенно это важно для коммерческих запусков, где каждый грамм полезной нагрузки на счету. Дешевле, проще, безопаснее — вот девиз современной космонавтики.

Самарские инженеры уже начали работу над опытным образцом двигателя, и совсем скоро этой осенью, они планируют провести первые испытания. Если всё пойдет по плану, то в скором времени мы можем увидеть и первые ракеты, которые используют новое топливо.

Пока самарские ученые занимаются лёгкими ракетами, в Роскосмосе продолжают разработку тяжёлых ракет-носителей, такие как «Ангара-А5М». Вот в июле 2024 года нам сообщили о завершении испытаний двигателей РД-191М для этой самой ракеты.

Эти двигатели работают на керосине и жидком кислороде, что тоже гораздо лучше гидразина.

А ещё новый двигатель мощнее на 10% (по сравнению с базовым РД-191), что позволит увеличить грузоподъемность и расширить возможности ракеты (если мы собрались строить свою космическую станцию, то это довольно важно).

Вообще, разработка и внедрение новых технологий — это не только про экологию и безопасность, но и про укрепление Россией своих позиций в космосе: современные двигатели и подходы к топливу могут повысить конкурентоспособность наших ракет на международной арене.

Все эти разработки показывают, что будущее ракетной техники за более безопасными и экологически чистыми решениями, но полностью отказаться от гептила и амила не выйдет.

Ведь пара эта используется не только для ступеней ракет: на ней ещё летают наши «Прогрессы» и разгонные блоки, и, несмотря на токсичность, для орбитальных манёвров эффективной альтернативы сегодня просто не существует.

Всё опять же упирается в свойства этого топлива: оно стабильно и долго хранится, а если ракету заправляют перед пуском, то корабли готовят аж за две недели до запуска.

У гептила высокая температура кипения, что делает его стабильным в стандартных условиях. Жидкий амил тоже не требует супернизких температур, в отличие от кислорода, который кипит примерно при -190 °C. Это важно для кораблей, которым нужно быть на орбите около полугода и часто включать двигатели.

Все права защищены

Тем не менее тенденция перехода хотя бы первых ступеней ракет на более чистые виды топлива очевидна. Как минимум, можно будет запускать всякое без страха за окружающую среду.

А более дешёвые и простые в эксплуатации двигатели могут сделать космические полеты доступнее, что откроет новые возможности для развития коммерческих проектов в космосе.

В заключение, стоит отметить, что все эти нововведения — это не просто очередная модная фигня, а реальные шаги к изменению нашего подхода к освоению космоса. Пора относится к миру осознанно, а не так, что «после нас и трава не расти».

Ведь всё это — важная часть нашего будущего, и кто знает, может, скоро полёты на орбиту станут такими же обыденными, как поездка в выходной на дачу.

И, возможно, через пару десятилетий наши потомки будут спрашивать: что мы сделали, чтобы сделать это будущее лучше?

Все права защищены