



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

Институт двигателей и энергетических установок
Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

Глава 7. Термодинамические основы управления ГТД

§ 7.2. Закон и программа управления

Автоматическое поддержание эксплуатационного режима при изменении внешних условий производится согласно определенному закону. Закон управления выбирается из условия обеспечения наивыгоднейших характеристик двигателя.

Например, на максимальном режиме закон управления должен обеспечивать максимальный уровень тяги в различных условиях эксплуатации без превышения механических, тепловых и других нагрузок на узлы двигателя. При этом удельный расход топлива не играет существенной роли.

Переход с режима на режим производится по определенной программе. На максимальном продолжительном и крейсерских режимах закон и программа управления должны обеспечивать тягу существенно меньше максимальной. Причем на крейсерских режимах важное значение для достижения максимальной эффективности летательного аппарата имеет удельный расход топлива. Поэтому закон и программа управления двигателя на крейсерском режиме в общем случае должны выбираться из условия обеспечения минимального удельного расхода топлива при заданном значении тяги.

Тяга и удельный расход топлива в условиях эксплуатации двигателя не измеряются, поэтому они регулируются путем изменения одного или нескольких параметров, определяющих режим работы, которые называются **параметрами регулирования**.

Параметры регулирования поддерживаются в соответствии с законом и программой управления в различных условиях эксплуатации двигателя за счет изменения **управляющих факторов**, т.е. основных средств воздействия на параметры цикла, а следовательно и на работу двигателя в целом. Например, ТРДФ с регулируемым соплом имеет три управляющих фактора: расходы топлива через основную G_m и форсажную $G_{m.ф}$ камеры сгорания и площадь минимального сечения сопла $F_{C.КР}$. Эти управляющие факторы называют основными.

Для обеспечения эффективной и надежной работы двигателя, кроме того, имеются несколько вспомогательных управляющих факторов. К ним относятся клапаны перепуска воздуха из компрессора, площадь горла сверхзвукового воздухозаборника и др. Не являясь основными средствами воздействия на рабочий процесс в двигателе, они позволяют поддерживать устойчивую и эффективную работу основных узлов.

Закон изменения параметров регулирования в зависимости от внеш-них условий (или от других параметров двигателя), выбранный из условия обеспечения наивыгоднейших характеристик на данном режиме при всех условиях эксплуатации, называют **законом управления двигателя**.

Закономерность изменения параметров регулирования по углу установки рычага управления ($\alpha_{\text{руд}}$), описывающая переход двигателя с режима на режим, называется **программой управления**.

Если закон и программа управления известны, то режим задается параметрами регулирования. Во многих случаях на этапе проектных расчетов, когда закон и программа управления еще не выбраны, режим задается такими термодинамическими параметрами рабочего процесса, как температура газа перед турбиной T_{Γ}^* и в форсажной камере T_{Φ}^* (или коэффициент избытка воздуха), которые называются **параметрами режима**.

Три рассматриваемых понятия – управляющий фактор, параметр регулирования и параметр режима – тесно связаны, и их функции могут совпадать. Например, если на двигателе стоит температурный регулятор и величина T_{Γ}^* принята в качестве параметра регулирования, то параметр режима является одновременно параметром регулирования. Управление турбовинтовым двигателем часто выполняется путем регулирования расхода топлива по определенному закону, и в качестве параметра регулирования принимается непосредственно величина G_m . В этом случае управляющий фактор является и параметром регулирования.

Закон и программа управления оказывают существенное влияние на тягу и удельный расход топлива в различных условиях эксплуатации. Поэтому задача выбора закона и программы управления решается по-разному в зависимости от конкретных условий применения летательного аппарата. Эта задача усложняется при увеличении диапазона применения двигателя по высоте и скорости полета и при увеличении числа управляющих факторов.

Тяга двигателя с одним управляющим фактором при заданных внешних условиях определяется одним параметром, так как она может изменяться только за счет изменения расхода топлива. Поэтому выбор закона и программы управления для такого двигателя сводится, по существу, к выбору параметра регулирования (режима) и к определению закономерности его изменения. Принимать в качестве параметра регулирования расход топлива в большинстве случаев нецелесообразно, так как при изменении внешних условий эта величина изменяется в широких пределах. Рационально принимать параметр, который легко замеряется и на заданном режиме при изменении внешних условий сохраняется постоянным или изменяется незначительно.