

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА АЭРОДРОМНЫХ ТОПЛИВОЗАПРАВЩИКОВ

Барбашов В.М.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Аэродромные топливозаправщики

Топливозаправщики аэродромные до внедрения систем централизованных заправочных станций являлись основными средствами заправки топливом воздушных судов. К положительным качествам топливозаправщиков относятся их маневренность, автономность, способность доставлять топливо непосредственно к местам стоянок воздушных судов независимо от их расположения. Разработка аэродромных бензозаправщиков, а затем топливозаправщиков осуществлялась с учетом требований к заправке топливом воздушных судов. Повышались требования к объемам заправки, соответственно, увеличивалась вместимость цистерн, изменялись требования к производительности заправки, качеству очистки топлива – в конструкции топливозаправщиков применялись новые элементы оборудования. В настоящее время состав оборудования топливозаправщиков аэродромных соответствует требованиям заправки современного парка воздушных судов. Независимо от конструктивного исполнения топливозаправщики аэродромные включают следующие составные части (модули): транспортный, резервуарный, насосный и заправочный, а также вспомогательное оборудование (рис. 1).

В качестве транспортного модуля (транспортной базы) современных ТЗА используются автомобильные шасси, полуприцеп-шасси, прицеп-шасси автомобильной техники общей дорожной сети, специализированные автомобильные шасси для работы в условиях дорожной сети аэропортов или отдельные элементы перечисленных типов транспортной базы.

Резервуарные модули включают одну или две цистерны с технологическим оборудованием приема, хранения и выдачи (слива) топлива. Суммарная вместимость цистерн ТЗА является классификационным показателем и определяет выбор транспортной базы по грузоподъемности. Цистерны бывают рамной или несущей конструкции.

Насосные модули ТЗА могут представлять собой насосные установки с приводом от ходового двигателя транспортного модуля или от автономного (дополнительного) двигателя. Технические характеристики технологического оборудования насосного модуля по напору и подаче топлива должны соответствовать требованиям обеспечения характеристик заправочного модуля по рабочему давлению в раздаточных магистралях и производительности заправки топливом воздушных судов закрытым (нижним) способом под давлением. Кроме того, к насосным модулям некоторых ТЗА могут предъявляться требования по обеспечению наполнения топливом своих цистерн с глубины 5 м или кратковременной работы в качестве перекачивающих установок. Такие требования, как правило, предъявляются к топливозаправщикам малого типа, обеспечивающих заправку воздушных судов

на оперативных аэродромах.

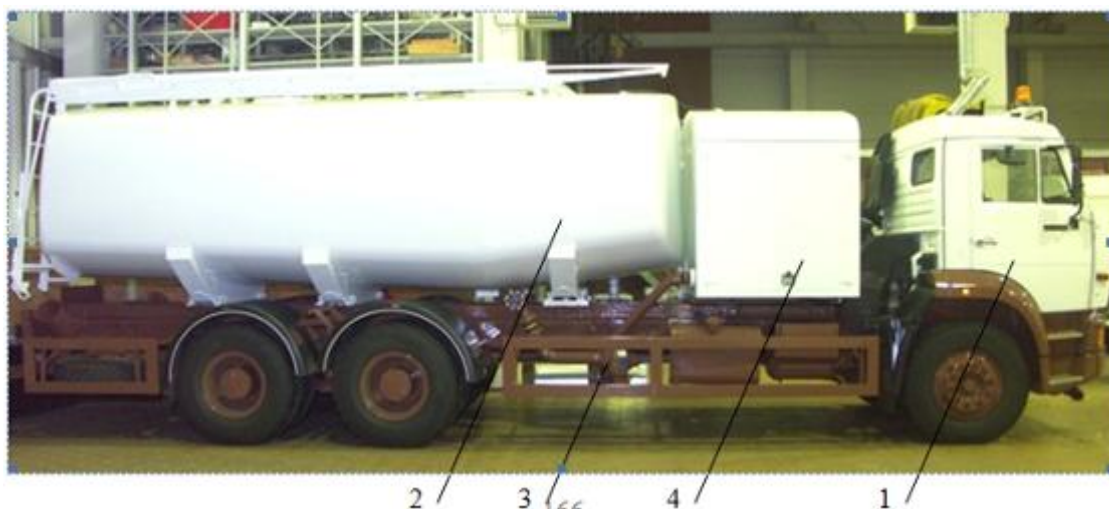


Рисунок 1 – Основные составные части ТЗА: 1 – транспортный модуль – шасси автомобиля; 2 – резервуарный модуль – цистерна; 3 – насосный модуль – насос с приводом от ходового двигателя; 4 – заправочный модуль

Заправочный модуль современного ТЗА представляет собой комплекс технологического оборудования, обеспечивающего непосредственную заправку топливом воздушных судов с требуемыми характеристиками по приемной способности топливных систем, в том числе через каждый из бортовых штуцеров, автоматического регулирования давления в процессе заправки и предупреждению гидроударных процессов и пульсаций, учету объема заправляемого топлива и индикацию объемной скорости заправки, очистку топлива от твердых частиц загрязнений и от свободной воды. В качестве дополнительной опции на заправочных модулях некоторых ТЗА по требованиям эксплуатантов устанавливается оборудование дозированного ввода противоводокристаллизационных жидкостей (ПВК-жидкостей). Заправочные модули на ТЗА могут размещаться в передней части (за кабиной водителя) и в хвостовой части за цистерной.

Технологическое оборудование транспортного, резервуарного и заправочного модулей может быть объединено в системы по функциональному назначению: топливную, гидравлическую, электрическую, пневматическую. В технической документации современных ТЗА, кроме перечисленных, в отдельные системы могут быть выделены два и более элемента технологического оборудования, обеспечивающие в комплексе выполнение рабочих операций (дистанционное включение и выключение процесса заправки, контроль дееспособности оператора, нижнего или верхнего налива цистерн) или процедур (отбор и контроль проб топлива, очистка топлива, ввод ПВК-жидкостей и т.п.).

В состав дополнительного оборудования ТЗА входят средства пожаротушения, отвода статического электричества, блокировочные и сигнальные устройства и системы предотвращения ошибочных действий водителя-оператора и аварийных (нештатных) ситуаций, одиночный комплект

запасных частей, инструментов и принадлежностей для обеспечения эксплуатации ТЗА (ЗИП). Характеристики специального оборудования и его состав регламентируются в эксплуатационной документации образцов ТЗА.

На современных ТЗА устанавливаются элементы, обеспечивающие контроль, диагностику и управление рабочими операциями, в том числе контроля текущих значений основных показателей рабочих операций (величины рабочего давления, подачи топлива через раздаточные магистрали и т.д.), а также управления рабочими операциями (регулирование оборотов насоса, рабочего давления в раздаточных магистралях и др.), контроля предельно допустимых значений основных показателей заправочного процесса, световые и звуковые сигнальные устройства. На перспективных образцах ТЗА оборудование управления рабочими операциями, диагностики и контроля может иметь компьютерное (программное) обеспечение.

Для закрытой заправки топливом некоторых типов воздушных судов импортного производства в состав ТЗА дополнительно могут включаться подъемные платформы с оборудованием.

В отечественных и зарубежных нормативных документах выделяются следующие общие требования к наземной закрытой заправке топливом ВС под давлением.

1. Обеспечение очистки топлива от твердых частиц механических загрязнений и свободной (эмульсионной) воды. В отечественных требованиях регламентирована установка на ТЗА и ЗА фильтров с 5-ти микронными фильтроэлементами. В международных требованиях [3] все подвижные топливозаправочные средства должны иметь в случае заправки авиабензином – также микрофильтр с 5-ти микронными фильтроэлементами, а при заправке авиатопливом – фильтры-водоотделители, соответствующие требованиям API/IP 1581, или фильтры-мониторы по спецификации API/IP 158. При этом преимущественно на новых средствах заправки рекомендуется переход к фильтрам-мониторам, в том числе и при соответствующей доработке под новые элементы существующих корпусов фильтров-водоотделителей, уже установленных на серийно выпускаемых ТЗА.

2. Обеспечение беспроливной и надежной стыковки наконечников нижней заправки (ННЗ) с бортовым штуцером ВС. Эти требования выполняются за счет качественного исполнения бортовых штуцеров ВС и наконечников нижней заправки (далее - ННЗ), устанавливаемых на ТЗА, а также соблюдением правил их эксплуатации и технического обслуживания [3].

Исключение возможности образования воздушных пробок в объединенных топливных магистралях средства заправки и ВС. Это требование обеспечивается наличием на ТЗА устройств визуализации потока топлива на заправку и специальных устройств автоматического стравливания, например, в цистерну ТЗА, воздуха и паров топлива из корпуса фильтра-водоотделителя. Эта же процедура (стравливания воздуха и паров) позволяет повысить точность учета заправляемого топлива, регистрируемого объемными счетчиками. Отметим, что в каждом кубическом метре топлива содержится (при 20°С) до 0,232 м³ воздуха и паров топлива.

4. Возможность надежного управления заправкой (в том числе дистанционного). Для этого на современных ТЗА предусмотрено специальное оборудование, объединенное в систему управления типа «ДЭДМАН» [3].

5. Обеспечение контроля скорости выдачи топлива в процессе заправки, учета объема заправленного в ВС топлива, учет общего количества топлива, выданного через раздаточные системы топливозаправочного средства. В отечественных НД регламентируется точность учета (т.е. погрешность измерения) $\pm 0,5$ % (объема), по международным требованиям [3,4] средства измерения должны иметь максимально допустимые отклонения $\pm 0,2$ % при расходах от 20 % до 100 % номинального расхода раздаточной системы ТЗА (ЗА). Некоторые зарубежные компании предъявляют более жесткие требования, в том числе о применении массомеров [3-6].

Следующие требования взаимосвязаны и направлены на обеспечение заданных параметров топливных систем ВС и фактически должны выполняться в комплексе [1, 2, 3, 4].

6. Обеспечение подачи насоса ТЗА (ЗА) и расхода его раздаточных систем, равной пропускной способности бортовых штуцеров ВС и системы его централизованной заправки топливом.

7. Обеспечение минимального гидравлического сопротивления раздаточных магистралей при номинальном расходе и возможности подачи давления топлива на вход бортовых штуцеров не более установленных норм.

8. Регулирование давления и расхода топлива в процессе заправки для защиты ВС от чрезмерного расхода и давления пульсации (гидроудара), особенно в конце заправки.

9. Дистанционное управление заправкой, аварийного прекращения заправки с системой периодического автоматического контроля состояния оператора, выполняющего заправку.

Соединение бортового штуцера с наконечником наземного устройства должно выполняться по ГОСТ 13473-68 и ГОСТ 19328-81 [9,10]. На всех отечественных и зарубежных ВС применяется один унифицированный бортовой разъем Ду-63 мм и одинаковые стыковые устройства. По ОСТ 100662-74 [72] в зависимости от объема основных топливных баков количество бортовых штуцеров должно соответствовать данным, приведенным в таблице 1.

Объем баков, л	Количество бортовых штуцеров
до 20 000	1
от 20 000 до 50 000	2
свыше 50 000	4

На всех зарубежных и отечественных ВС при давлении на входе в бортовой штуцер должно быть не более 0,35 МПа (3,5 кгс/см²) [3,6,72], каждый бортовой штуцер в зависимости от объемов баков должен иметь пропускную способность приведенную в таблице 2.

Отметим, что рабочее давление на входе в бортовой штуцер ВС, равное 0,35 МПа, является фактически запасом напора топлива, учитываемого конструкторами при расчете топливных систем ВС для преодоления гидравлического сопротивления трубопроводных коммуникаций ВС, открытия потоком обратных междубаковых клапанов (на некоторых типах ВС) и преодоления гидростатического давления топлива при заполнении баков. На большее рабочее давление топливные системы не рассчитаны (с целью экономии массы металла на трубопроводные коммуникации).

Таблица 2

Объем баков, л	Прямая способность бортовых штуцеров ВС, л/мин
до 10 000	1000
от 10 000 до 50 000	1500
свыше 50 000	2500

В международных требованиях [3] к топливозаправочному оборудованию регламентированы следующие минимальные требования к системам регулирования давления и расхода на ТЗА (ЗА):

1. При максимально достижимом давлении топливного насоса ТЗА или гидранта ниже 0,35 МПа (3,5 бар) автоматической системы регулирования не требуется;

2. При максимальном давлении насоса ТЗА от 0,35 до 0,55 МПа (от 3,5 до 5,5 бар) требуется установить регулятор давления на наконечнике нижней заправки раздаточного рукава при заправке с расходом через заправочную магистраль более 1000 л/мин.

При заправке с расходом 1000 л/мин и более через заправочную магистраль требуется установка регулятора на наконечнике нижней заправки раздаточного рукава и поточный регулятор давления в магистрали после насоса;

При максимальном давлении насоса ТЗА свыше 0,55 МПа (5,5 бар) требуется обязательная установка регулятора давления на наконечнике заправки раздаточного рукава в каждой заправочной магистрали и поточного

регулятора давления в магистрали после насоса.

Допускается установка дополнительного регулятора давления на наконечниках заправки раздаточных магистралей вместо поточного регулятора, если топливный насос ТЗА или гидрант создает давление не более 0,8 МПа (8 бар).

Список использованных источников

1. Андриец А.Ф., Сыроедов Н.Е., Рожков А.Ф. *Технологическое оборудование зарубежных средств заправки летательных аппаратов топливом. Обзор по общему состоянию, классификации, основным требованиям и тенденциям совершенствования.* – М.: 25 ГосНИИ МО РФ, 1991. – 124с.

2. Сыроедов Н.Е., Рожков А.Ф. *Зарубежные мобильные топливозаправочные системы и системы централизованной заправки топливом летательных аппаратов. Обзор.* – М.: 25 ГосНИИ МО РФ, 1992. – 116с.

3. *Руководство по контролю качества авиатоплива и технологиям работ для совместных служб заправки ВС топливом, издание 9.* – JIG, 2001 – 65с.

4. *Руководство по контролю качества авиатоплива и технологиям работ для совместных складов аэропорта, издание 9.* – JIG, 2001 – 68с.

