



ЗАПИСКИ АВАРИЙЩИКОВ

Ведущий серии:

Борис ШАФАРЕНКО, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Продолжение, начало в №4-2019

13. Растворённый в рабочей жидкости воздух как причина нарушения работоспособности гидронасосов

Безопасность полета и эффективность использования летательного аппарата (ЛА) в значительной степени зависит от надежной работы многих его систем, но особенно от гидравлической системы. На современных ЛА гидравлическая система (ГС) с помощью гидронасосов (ГН), как источников энергии, обеспечивает работоспособность более трёх десятков агрегатов системы управления рулевыми поверхностями, механизации крыла, лопастей винтов, шасси, торможения колёс, управления воздухозаборником и других вспомогательных систем. Поэтому, учитывая важность выполняемых функций, к надёжности гидронасосов предъявляются наиболее жесткие требования, а выполнение этих требований при проектировании и изготовлении оценивается по результатам стендовых ресурсных испытаний.

Однако при расследовании лётных происшествий темным пятном оставался поиск причин отказа ГН. Вызвано это прежде всего тем, что установление причины отказа ГН в процессе эксплуатации сопряжено со

значительными трудностями, а в отдельных случаях практически не представляется возможным из-за того, что отказ происходит, как правило, на работающем двигателе, и отсутствует возможность отключения насоса от коробки приводов. Продолжающееся вращение деталей качающего узла в замкнутом объёме корпуса гидронасоса размалывает эти детали на мелкие фрагменты. Это приводит к практически полной утрате информативных признаков, позволяющих достоверно определить причину отказа.

В этой связи, несмотря на высокий уровень конструктивного, технологического и производственного совершенства, ГН обладают наиболее низким уровнем надёжности среди агрегатов гидросистемы и ЛА в целом. Так, согласно статистическим данным, в среднем интенсивность отказов ГН составляет $20 \cdot 10^{-6}$, а долговечность – 250 часов при среднем уровне интенсивности отказов агрегатов гидросистем $2,5 \cdot 10^{-6}$ и долговечности более 90 000 часов.

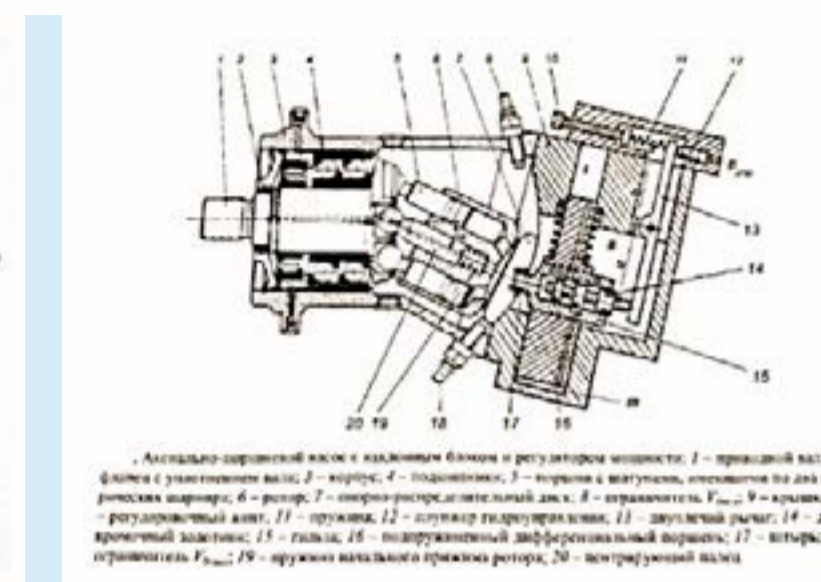
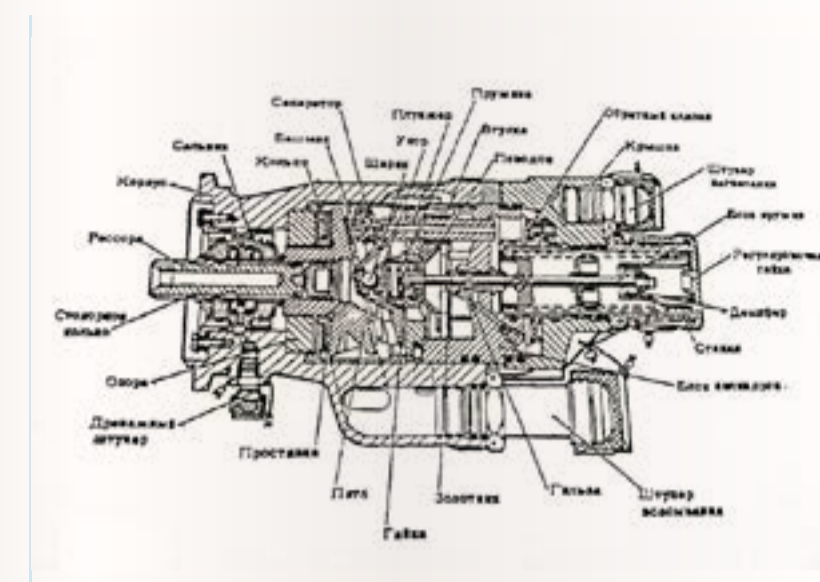


Рис. 1. Типовые конструктивные схемы авиационных аксиально-плунжерных гидронасосов

В качестве источников давления в авиационных гидросистемах применяются преимущественно два типа гидронасосов переменной производительности (Рис. 1. а, б).

Это аксиально-плунжерные насосы с приводом от коробки приводов авиадвигателей, создающие и поддерживающие в заданных пределах необходимое давление в гидросистеме (более 200 МПа) во всем рабочем диапазоне оборотов двигателя. Следует отметить, что колебания давления на выходе из насоса при срабатывании различных потребителей гидросистемы строго регламентированы и не должны превышать 3-5% от номинального давления. Например, в гидросистеме самолёта типа МиГ-23 номинальное давление в гидросистеме составляет 210 МПа с допустимыми отклонениями +10 МПа и -7 МПа. Для достижения таких параметров в конструкции гидронасоса используются сложные и одновременно надёжные схемы конструктивного исполнения, которые позволяют этим гидронасосам сохранять свои рабочие параметры в заданных пределах в условиях высоких температур, вибраций и изменения частоты вращения двигателя.

К первому типу авиационных гидронасосов относятся аксиально-плунжерные насосы типа НП-89 (Рис.1.а). Их особенностью является неподвижный блок цилиндров в котором совершают возвратно-поступательные движения плунжеры, опирающиеся на наклонную поверхность вращающейся пяты. Подача и давление на выходе поддерживаются изменением положения втулок, перекрывающих радиальные отверстия в плунжерах. Всасывание рабочей жидкости осуществляется из внутренней полости насоса, а выход - через обратные клапаны на торце блока цилиндров.

Ко второму типу авиационных гидронасосов (Рис.1.б) относятся аксиально-плунжерные насосы типа НП-70. Их особенностью является наличие вращающегося блока цилиндров, а подача и давление регулируются путём изменения угла наклона блока цилиндров. Всасывание и выход рабочей жидкости осуществляется через окна золотниковой шайбы (опорно-распределительного диска),

прилегающей к торцу блока цилиндров.

Оба типа гидронасосов получили широкое распространение в авиации. Причем насосы 1-го типа более распространены на маломаневренных самолётах, а насосы 2-го типа – на высокоманевренных летательных аппаратах.

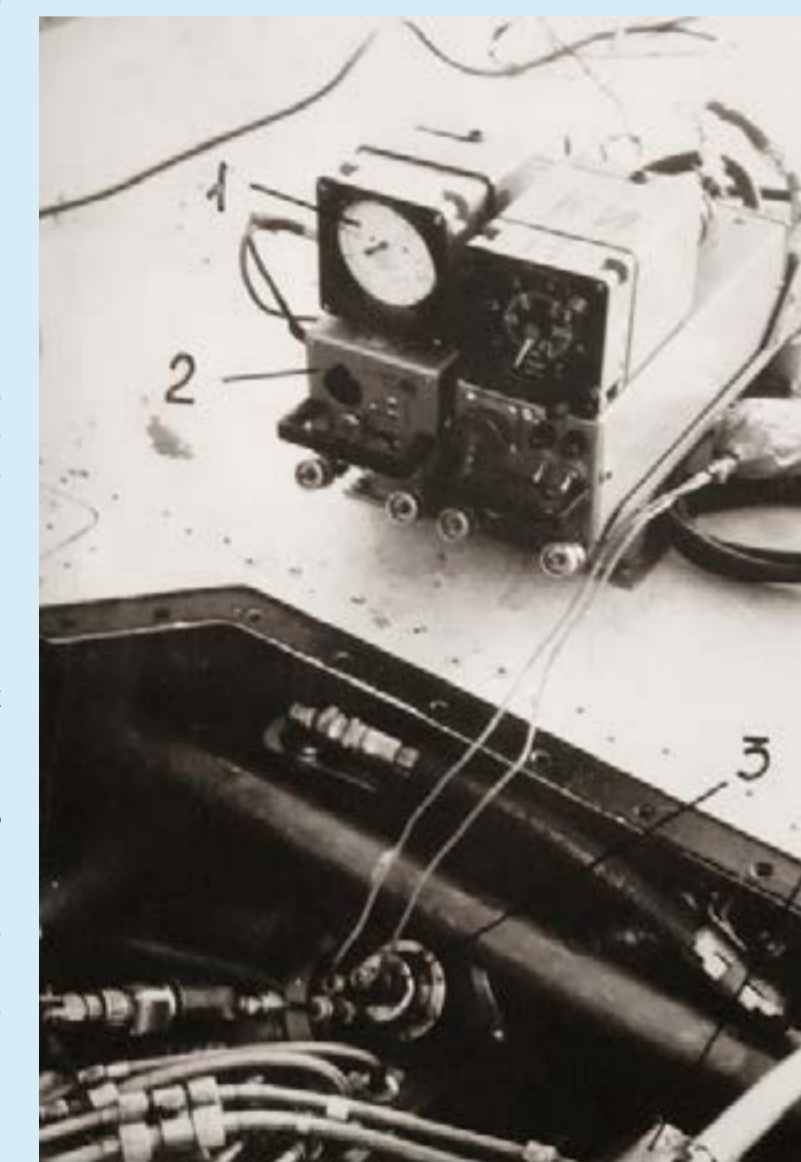


Рис. 2. Внешний вид аппаратуры измерения сплошности потока рабочей жидкости на входе в гидронасос на реальном самолёте: 1 – индикатор сплошности потока; 2 – преобразователь сигналов; 3 – датчик измерения сплошности; 4 – гидронасос.