

Индикаторы потока в гидравлической системе

В гидроприводе рабочая жидкость передает энергию от насоса к исполнительным механизмам, участвует в смазывании деталей и отводе тепла, а затем возвращается в бак. В гидросистемах применяют гидравлические масла и другие рабочие жидкости.

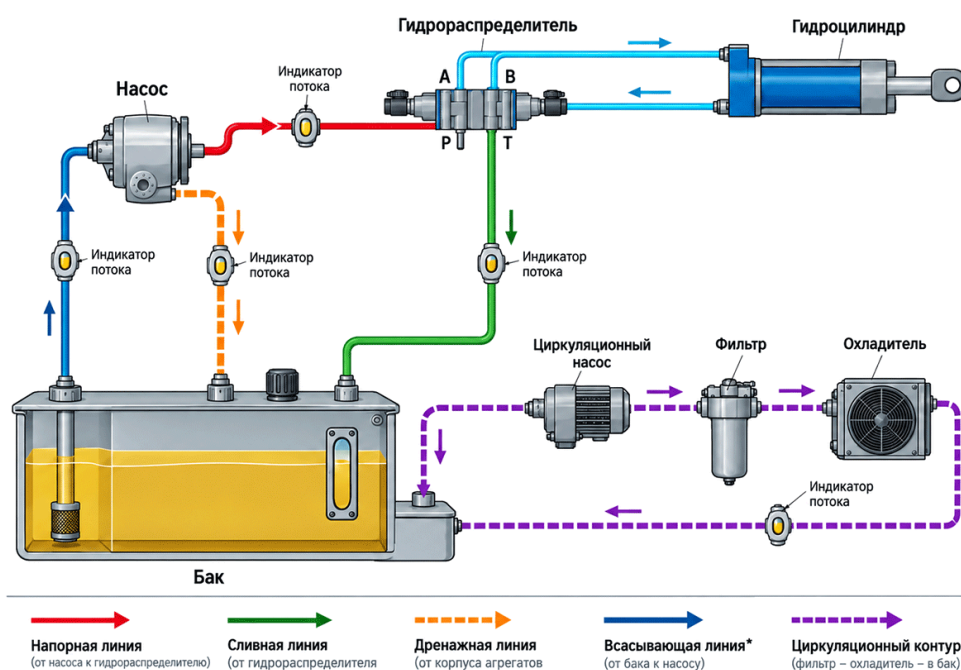
Для местного контроля в трубопровод устанавливают индикатор потока жидкости. Он позволяет визуально проверить наличие движения среды без подключения электрического датчика или измерительного прибора.

Подбор не ограничивается проверкой рабочего давления. Учитывают расход, гидравлическое сопротивление прибора, возможное противодействие и условия в конкретной точке установки. На сливных, дренажных и всасывающих линиях дополнительное сопротивление может влиять на режим работы оборудования.



Где устанавливают индикатор потока в гидравлической системе

Условия работы прибора зависят от его положения в гидравлической схеме. Для напорной линии критично максимальное давление, для сливной – расход и противодействие, для дренажной – допустимое давление в корпусе гидромашины, для всасывающей – потери на входе насоса.



* На всасывающей линии индикатор применяют только после проверки потерь давления.

Основные линии гидравлической системы и возможные точки установки индикаторов потока



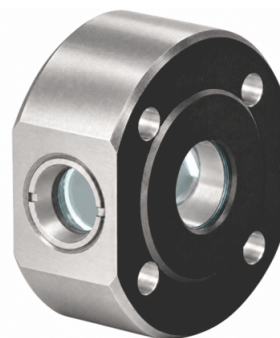
Сливная линия

Сливная, или возвратная, линия отводит жидкость от распределительной аппаратуры и исполнительных механизмов обратно в бак. Давление здесь обычно ниже, чем в напорной части системы, поэтому слив часто удобен для визуального контроля.

Однако считать такую линию безнапорной неправильно. Трубопровод, фильтр, охладитель и арматура создают сопротивление. При увеличении расхода или вязкости жидкости противодействие растёт.

Для линии с относительно большим расходом подойдет например [IFL-IG-E42-40-FB](#). Модель выполнена без крыльчатки, имеет фланцевое присоединение DN40 и рассчитана на рабочее давление до 40 бар.

При подборе для слива необходимо проверить не только допустимое давление прибора, но и падение давления на нем при максимальном возвратном расходе.



Циркуляционная и смазочная линия

Отдельный циркуляционный контур может использоваться для охлаждения, фильтрации или смазки оборудования. В таких ветвях важно быстро убедиться, что жидкость действительно проходит через нужный участок.

Если движение прозрачной среды через смотровое окно различить трудно, можно использовать [IFL-IG-E41-15-K\(NBR\)-W](#). Модель имеет резьбовое присоединение K1/2", минимальное проходное сечение 12,4 мм, крыльчатку из PTFE и рассчитана на давление до 40 бар.

Крыльчатка делает поток заметнее, но не предназначена для измерения расхода. При подборе также проверяют совместимость уплотнения NBR с используемой жидкостью.



Дренажная линия насоса или гидромотора

Дренажная линия отводит внутренние утечки из корпуса насоса или гидромотора. Для нее особенно важно не создавать избыточное противодействие.

В качестве конструктивного примера рассмотрим [IFL-IG-E40-15-K](#). Модель без крыльчатки, имеет резьбовое присоединение K1/2", миним. проходное сечение 17 мм и рассчитана на давление до 40 бар.

Но запас прибора по прочности здесь не является главным критерием. Сначала определяют допустимое давление в корпусе конкретной гидромашины, затем оценивают потери на индикаторе при максимальном дренажном расходе.



Если дополнительное сопротивление повышает давление в корпусе выше допустимого значения, устанавливать прибор нельзя.

Напорная линия

В напорной магистрали между насосом и потребителем возникает наибольшее давление. Поэтому здесь первым ограничением становится допустимое давление индикатора.

Например, [IFL-IG-E41-15-FB](#) имеет фланцевое присоединение DN15 PN40, минимальное проходное сечение 12 мм и рассчитан на рабочее давление до 40 бар.

Такую модель можно применять только там, где давление в точке установки не выходит за допустимые пределы. Учитывать нужно не только установившийся режим, но и возможные пики при переключении распределителей, остановке исполнительных механизмов и других переходных процессах.

Для напорных контуров с рабочим давлением выше 40 бар рассмотренные модели не подходят.



Всасывающая линия

Всасывающая линия соединяет бак со входом насоса. Здесь требуется минимальное гидравлическое сопротивление: чрезмерные потери ухудшают условия всасывания и повышают риск кавитации.

Поэтому устанавливать смотровой прибор на входе насоса только ради визуального контроля без расчета не следует.

В качестве исходного варианта можно рассмотреть [IFL-IG-E10-15-G](#). Модель имеет присоединение G1/2", минимальное проходное сечение 18,6 мм и рассчитана на давление до 16 бар.

Но применимость на всасывании определяет прежде всего не прочность корпуса, а падение давления при конкретном расходе и вязкости жидкости. Особенно важно проверить этот параметр для холодного пуска.



Примеры индикаторов для разных линий гидросистемы

Таблица показывает возможные направления подбора. Перед установкой необходимо проверить параметры конкретного контура: давление, расход, допустимые потери, температуру и свойства рабочей жидкости.

Линия	Пример модели	Основные данные	Что проверить
Сливная	IFL-IG-E42-40-FB	DN40, без крыльчатки, до 40 бар	Максимальный сливной расход и создаваемое противодействие
Циркуляционная / смазочная	IFL-IG-E41-15-K(NBR)-W	K1/2", проход 12,4 мм, крыльчатка, до 40 бар	Расход, температура, совместимость NBR со средой
Дренаж насоса / гидромотора	IFL-IG-E40-15-K*	K1/2", проход 17 мм, без крыльчатки, до 40 бар	Допустимое давление в корпусе гидромашины и потери давления
Низконапорная напорная линия	IFL-IG-E41-15-FB	DN15 PN40, проход 12 мм, до 40 бар	Максимальное давление с учетом переходных процессов
Всасывающая	IFL-IG-E10-15-G*	G1/2", проход 18,6 мм, без крыльчатки, до 16 бар	Потери давления на входе насоса, расход и вязкость при холодном пуске

* – Для всасывающей и дренажной линий модель нельзя выбирать только по присоединению и допустимому давлению. Решающим параметром может стать гидравлическое сопротивление.

Что учитывать при выборе индикатора для гидросистемы

Сначала определяют параметры линии в точке установки, а уже затем выбирают исполнение прибора. Такой порядок позволяет избежать лишнего сопротивления, роста противодействия и других проблем в работе контура.

Перепад давления на индикаторе

Любой элемент в трубопроводе создает гидравлическое сопротивление. При увеличении расхода потери давления растут.

Последствия зависят от места установки:

- на напорной линии увеличиваются энергетические потери;
- на сливной растёт противодействие;
- на дренажной повышается давление в корпусе гидромашины;
- на всасывающей снижается давление перед насосом.

Поэтому одного значения DN или размера резьбы недостаточно. Необходимо учитывать внутреннее проходное сечение и фактический перепад давления при рабочем расходе.



Вязкость и температура рабочей жидкости

Вязкость гидравлического масла зависит от температуры. При холодном пуске оно может быть значительно более вязким, чем после прогрева.

Из-за этого сопротивление трубопровода и установленной в нем арматуры возрастает. Особенно чувствительны к такому режиму сливные и всасывающие линии.

При подборе стоит проверять работу не только при номинальной температуре, но и в наиболее тяжелом режиме эксплуатации.

Максимальный расход в точке установки

Расход через отдельный участок не всегда совпадает с паспортной подачей насоса.

Например, в линии гидроцилиндра потоки со стороны поршневой и штоковой полостей различаются из-за неодинаковой эффективной площади. В разветвленном контуре общий расход распределяется между несколькими ветвями.

Поэтому размер индикатора выбирают по максимальному потоку именно через тот участок, где он установлен.

Максимальное давление

Допустимое рабочее давление прибора должно быть не ниже максимального давления в точке установки.

Для напорного участка следует учитывать кратковременные пики. Для сливного или дренажного – возможный рост противодействия при максимальном расходе и высокой вязкости.

Сам факт, что обычное давление ниже допустимого, еще не гарантирует достаточного запаса во всех режимах работы.

Совместимость с рабочей жидкостью

В гидросистемах используют жидкости разного состава. Поэтому материал уплотнений выбирают с учетом конкретной среды, температуры и пакета присадок.

Формулировки «для гидравлического масла» недостаточно. Перед подбором желательно знать марку или хотя бы тип применяемой жидкости.

Что можно определить по индикатору при диагностике

Визуальный контроль полезен прежде всего для сравнения фактического состояния линии с ее нормальным режимом работы. Сам индикатор показывает следствие, но не устанавливает причину неисправности.



Отсутствие движения в циркуляционной ветви при работающем насосе может быть связано с закрытым клапаном, засорением, неправильным положением распределителя или отказом вспомогательного насоса.

Постоянные пузырьки в сливном потоке могут указывать на аэрацию жидкости. Возможные причины – подсос воздуха на всасывании, низкий уровень в баке или неправильная организация возврата. При этом пузырьки сами по себе не подтверждают кавитацию насоса.

Если движение появляется в ветви, которая по схеме должна быть перекрыта, стоит проверить положение распределителей и герметичность соответствующей аппаратуры. Количественно оценить внутреннюю утечку по смотровому окну нельзя.

Резкое изменение привычного характера потока также служит поводом для диагностики, но требует проверки остальных параметров системы.

Когда визуального контроля недостаточно

Индикатор отвечает прежде всего на вопрос, движется ли жидкость через выбранный участок. Для количественной диагностики применяют измерительные приборы.

[Расходомер](#) нужен для проверки подачи насоса, настройки скорости исполнительного механизма, измерения дренажных утечек и балансировки ветвей.

Состояние фильтроэлемента контролируют по перепаду давления или с помощью индикатора загрязнения. Давление в линии измеряют манометром или [датчиком давления](#).

Поэтому визуальный индикатор дополняет диагностику, но не заменяет расходомер, манометр и другие средства контроля.

Итог

[Индикатор потока](#) в гидравлической системе выбирают прежде всего по месту установки и режиму работы линии. Прибор, подходящий для сливного или циркуляционного контура, может оказаться неприемлемым для напорной, дренажной или всасывающей магистрали.

На сливе учитывают расход и противодавление, на дренаже – допустимое давление в корпусе гидромашины, на всасывании – потери перед насосом. Для напорной линии проверяют максимальное давление, включая переходные режимы.

После этого оценивают расход, вязкость и температуру жидкости, гидравлическое сопротивление, проходное сечение и совместимость материалов.

Для подбора индикатора под конкретную гидравлическую схему, давление, расход и рабочую жидкость, [обратитесь к инженерам «РусАвтоматизации»](#). Специалисты помогут выбрать исполнение с подходящими параметрами и присоединением для заданных условий эксплуатации.

