

## Лекция №1

Под технической диагностикой понимается область знаний об измерениях показателей технического состояния объектов, разрабатывающая методы и приборы, при помощи которых определяют скрытые параметры их технического состояния по параметрам внешних рабочих процессов и свойств.

Техническая диагностика – отрасль научно-технических знаний, сущность которой составляют теория, методы и средства обнаружения и поиска дефектов объектов технической природы.

Диагностирование систем гидропривода машин производят с целью: оценки технического состояния гидроагрегатов и правильности настройки клапанной аппаратуры; поиска причин отказов и локализации дефектов в элементах гидропривода; прогнозирования ресурса работы.

Одним из факторов повышения эффективности машин и оборудования, сокращения расходов на их эксплуатацию является широкое внедрение систем технической диагностики. Применение систем технической диагностики позволяет безразборным способом при минимальных затратах времени определять неисправности машины. Поиск неисправностей обычно занимает **в среднем до 50 % общего времени ремонтных работ.**

Использование систем технической диагностики позволяет получить наиболее полную информацию, необходимую для оптимальной регулировки эксплуатируемых машин, обеспечивающей выполнение работы при наименьшем потреблении ресурсов. Это означает, что даже при существующем уровне надежности машин техническая диагностика создает условия для значительного повышения коэффициента их использования за счет сокращения времени ремонта, ощутимого уменьшения затрат на их эксплуатацию, исключения аварийных ситуаций.

**По результатам обследований машин, находящихся в эксплуатации**, проведенных институтами МАДИ, РИСИ и ВНИИСтройДорМаш, отказы элементов гидравлического привода составляют половину от общего количества отказов экскаваторов, стреловых кранов и т.д. Агрегаты гидропривода зачастую снимаются с машин и направляются в ремонт с недоиспользованным ресурсом. Это указывает на определенный недостаток гидравлического привода – трудность выявления неисправностей и отсюда высокие расходы на обслуживание и ремонт. Поэтому актуальны вопросы диагностирования гидропривода строительных машин.

Объект, состояние которого оценивается в процессе технического диагностирования, называется объектом диагноза.

Приборы и оборудования, применяемые для оценки технического состояния гидропривода и поиска неисправностей, называется техническими средствами диагностики.

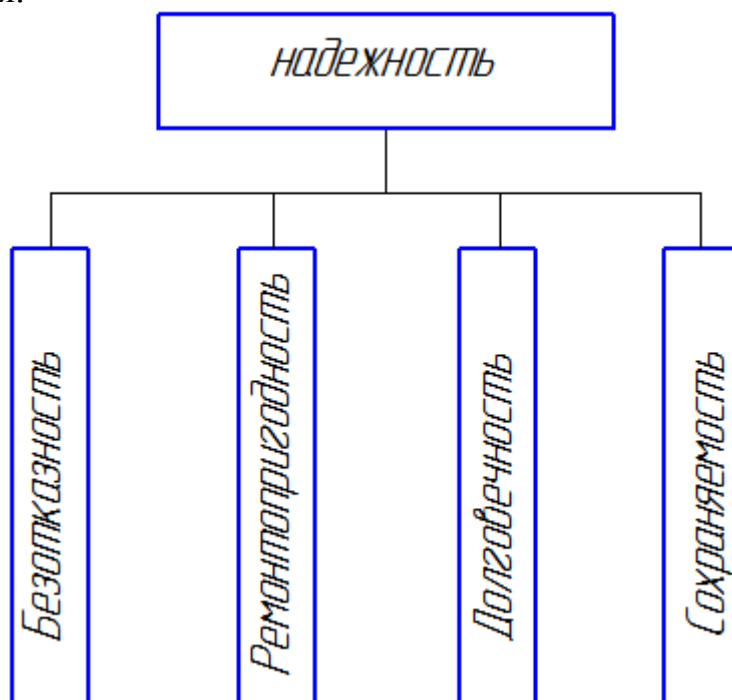
Основное назначение ДГП состоит в повышении надежности объектов на этапе их эксплуатации, а также в предотвращении производственного брака на этапе изготовления объектов и их составных частей. Повышение на-

дежности обеспечивается улучшением таких показателей, как коэффициент готовности, коэффициент технического использования, время восстановления работоспособности, а также ресурс или срок службы и наработка на отказ для резервированных объектов с восстановлением.

Любой технический объект после проектирования проходит две основные стадии «жизни» - изготовление и эксплуатацию. На стадии изготовления следует выделить периоды приемки комплектующих изделий и материалов, процесс производства, наладки и сдачи объекта представителю заказчика. Для стадии эксплуатации типичными являются этапы применения объекта по назначению, профилактики (плановой, перед и после применения по назначению), ремонта, транспортировки и хранения объекта.

Требования, которым должен удовлетворять изготовленный или эксплуатируемый объект, определяются соответствующей нормативно-технической документацией (НТД).

Одним из основных требований, предъявляемых к объекту является надежность. В соответствии с ГОСТ 1377-75 надежность гидро- и пневмосистем определяется как свойство выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам, ТО, ремонтов, хранения и транспортирования.



Работоспособность – состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных НТД.

Безотказность – свойство привода непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Долговечность – свойство привода сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной норме ТО и ремонта.

Предельное состояние – это состояние, при котором дальнейшая эксплуатация привода должна быть прекращена по требованиям ТБ, уходу заданных параметров за установленные нормы и др.

Сохраняемость – свойство привода непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение или после хранения и (или) транспортировки.

Ремонтопригодность – свойство привода, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий.

На надежность ГП при эксплуатации оказывают влияния различные факторы:

1. Особенности конструктивного исполнения ГП (степень резервирования, возможность регулирования, удобство обслуживания и замены элементов и др.).
2. Режимы работы (частота включения, мощность, рабочее давление).
3. Параметры окружающей среды (температура, загрязненность, влажность и др.).
4. Стационарность или мобильность применения.
5. Состояние рабочей жидкости (загрязненность, газосодержание, наличие воды, вязкость, температура).
6. Организационно-эксплуатационные условия, в том числе принятая стратегия ТО и Р, квалификация обслуживающего персонала, наличие эффективных средств диагностирования.

### ***Механизмы отказов гидроприводов.***

#### ***Определение и классификация отказов***

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта. Для каждого объекта признаки отказов устанавливаются НТД.

Состояние привода, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД называется неисправностью.

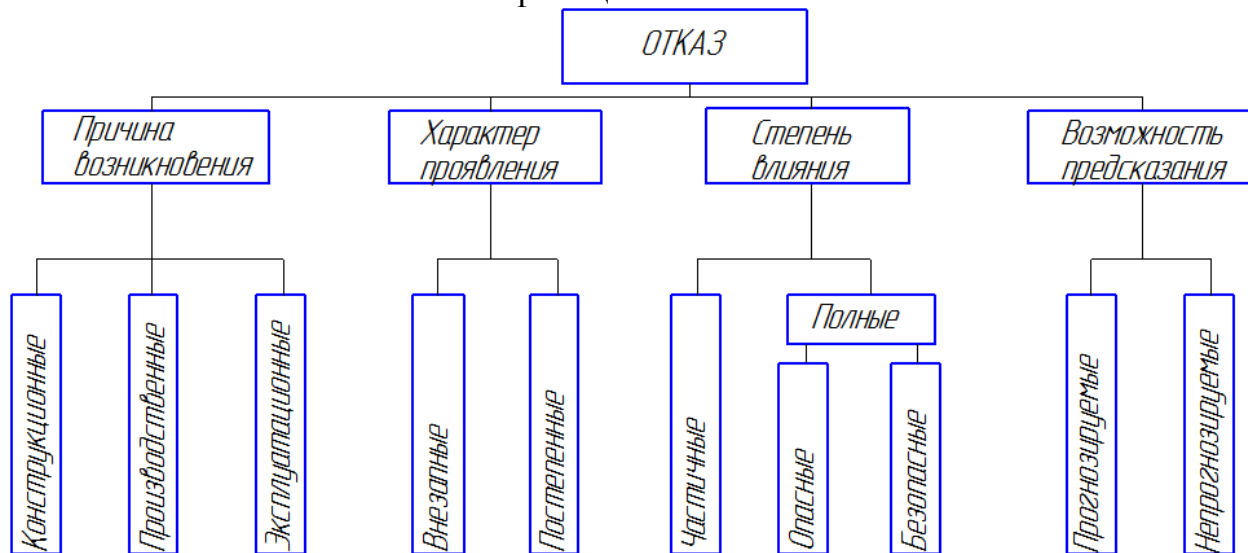
Повреждением называется событие, заключающееся в нарушении исправности привода или его составных частей вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные НТД.

Повреждения могут быть существенными или несущественными. Существенные повреждения являются причиной отказа. Несущественные - работоспособность не теряется, но если их не устранить – они могут перейти в существенные. Например: царапина на поверхности штока гидроцилиндра.

Для оценки качества продукции введено понятие «дефект».

Дефектом называется несоответствие продукции требованиям НТД. Дефектами являются начальные причины возникновения отказов. Очень часто дефекты и повреждения сразу не обнаруживаются, но по мере эксплуатации техники они приводят к отказам.

## Классификация отказов



*Конструкционные отказы* – отказы обусловлены ошибками, допущенными при проектировании, нарушении требованиям ГОСТ, занижении запаса прочности, ошибками при разработке принципиальных схем и конструкций и т.д.

*Производственные отказы* – вызываются нарушениями технологии изготовления, несоблюдениями требований КД при изготовлении, применением некондиционных материалов и комплектующих элементов, недостаточным контролем качества в процессе изготовления и т.д.

КО и ПО, как правило, выявляются в начальный период эксплуатации. Они могут быть выявлены в процессе приработочных испытаний в заводских условиях.

*Эксплуатационные отказы* – являются следствием нарушений условий работы, несоблюдение требований к правилам эксплуатации по НТД, низкой квалификации обслуживающего персонала, естественного старения, изнашивания и др. причин. ЭО проявляются не только в начальный период, но и в период последующей эксплуатации техники.

По характеру проявления ЭО делятся на внезапные и постепенные.

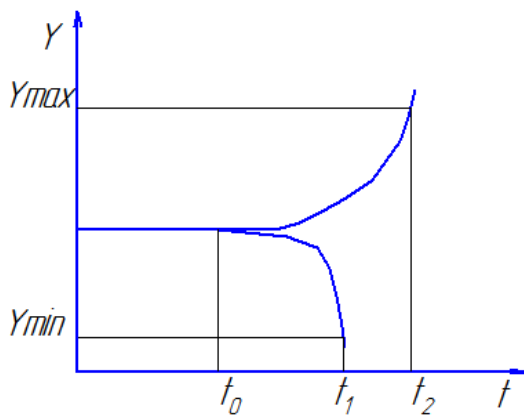
К *постепенным отказам* относятся такие, для которых скорость изменения обобщенного параметра имеет конечную величину. ПО привода являются следствием необратимых процессов – старением, износом, накоплением усталостных повреждений и изменением параметров рабочего процесса.

*Внезапные отказы* характеризуются резкими скачкообразными изменениями обобщенного параметра под воздействием одного или нескольких возмущений, вызванных внутренним дефектом, нарушениями режимов работы (например: перегруз) или ошибками обслуживающего персонала.

Обычно появлению *ВНО* предшествуют скрытые дефекты или изменение свойств элементов, которые всегда можно обнаружить.

При *постепенном отказе* характеристики изменяются во времени, и, следовательно, принципиально можно с помощью специальной системы контроля или специальных испытаний прогнозировать момент наступления отказа и принять соответствующие меры.

Постепенные отказы, которые можно прогнозировать, наз. прогнозируемые.



$\gamma$  – обобщенный параметр (давление, расход, частота вращения и др.)

1 – внезапный отказ;

2 – постепенный отказ.

$\Delta t = t_a - t_0$  – время экспозиции отказа;

Где  $t_a$  – время завершения отказа;

$t_0$  – время начала развития отказа.

Система контроля состояния обладает определенным быстродействием  $t_k$ , которое зависит от схемы и устройства системы контроля и скорости изменения контролируемого параметра. При  $\Delta t > t_k$  – отказ считается прогнозируемым, при  $\Delta t < t_k$  – отказ непрогнозируемый.

Характер и причины отказов	Доля отказов, %
А) Причины возникновения	
Конструкционные	20
Производственные	50
Эксплуатационные	30
Б) Характер изменения параметров	
Внезапные	40
Постепенные	60
Из них:	
Прогнозируемые	20
Непрогнозируемые	80
В) Признаки появления	
Негерметичность	45
Несоответствие параметров установленным нормам	15
Отсутствие функционирования	15
Нарушение динамической устойчивости	10
Разрушение силовых элементов	15
Г) Отказы элементов приводов	
Трубопроводы и шланги	35
Золотниковые распределительные устройства	20
Элементы автоматики	10
Дроссели и фильтры	25
Силовые элементы	10

Данные являются обобщенными, т.е. осреднены для всех гидроприводов.

### Выводы

- повышение надежности ГП является общетехнической задачей, которая должна решаться на всех этапах проектирования, изготовления и эксплуатации.

- для специальных приводов, к которым предъявляются особые требования по качеству проектирования, технологии и эксплуатации распределение отказов будет равномерным.

- для приводов, работающих в тяжелых условиях (СДМ и с/х машины) наибольшая доля отказов определяется эксплуатационными причинами.

- прогнозируемые отказы имеют незначительный удельный вес.

- наиболее слабыми элементами являются трубопроводы, шланги и фильтры.

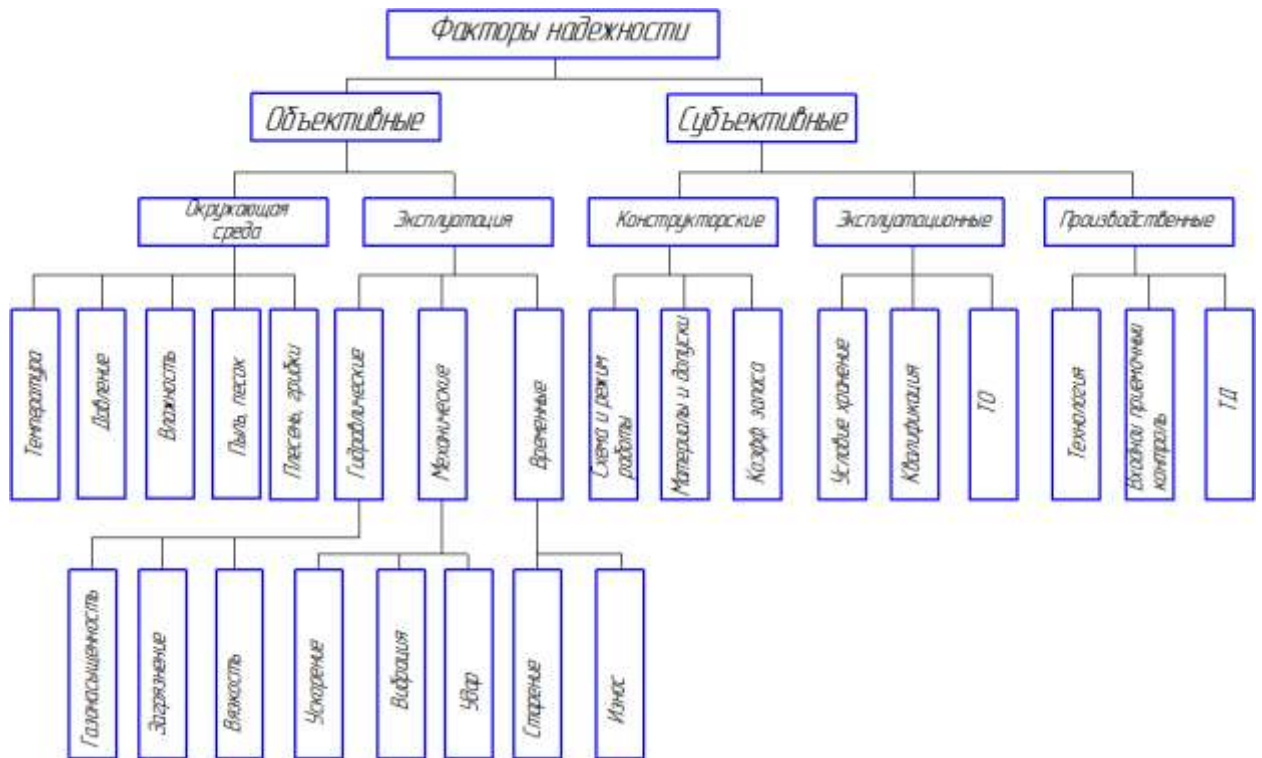
- повышение давления рабочей жидкости в приводах приведет к числу отказов, связанных с негерметичностью.

### ***Факторы, определяющие надежность гидропривода.***

Все процессы, воздействующие на работоспособность ГП, можно отнести к следующим трем категориям:

1. Быстропротекающие процессы, характеризуются большими скоростями и периодичностью изменения параметров, определяемой долями секунды. К таким процессам относятся вибрации элементов, вызываемые механическими колебаниями элементов и резонансными возбуждениями, пульсации рабочей жидкости и т.д. Эти процессы влияют на взаимосвязь и взаиморасположенность элементов и искажают рабочий цикл привода.
2. Процессы средней скорости – которые протекают за время непрерывного цикла работы машины, их длительность измеряется минутами и часами. К ним относятся изменение температуры рабочей среды и влажности, физических свойств рабочей жидкости, свойства уплотнений. Процессы приводят к постепенному изменению характеристики гидропривода.
3. Медленно протекающие процессы, действующие в течение всего периода эксплуатации. К ним относятся: износ трущихся поверхностей; естественное старение и усталость материалов; сезонные изменения температуры и влажности. Они являются причинами эксплуатационных отказов.

## Классификация факторов



### Климатические факторы

К ним относятся температура, влажность, атмосферное давление, солнечная радиация и др.

Условия эксплуатации считаются нормальными, если температура окружающей среды –  $293 \pm 10$  К, относительная влажность воздуха –  $60 \pm 20\%$ , атм. давление  $1000 \pm 67$  кПа, в воздухе отсутствуют пыль и вредные примеси.

При повышении температуры механические свойства большинства материалов ухудшаются, падает значение модуля упругости, понижается предел прочности. Повышенная температура вызывает старение материалов уплотнений. Пропиточные и смазочные материалы теряют вязкость, что приводит к увеличению утечек и перегреву механических элементов.

Низкая температура снижает механическую прочность материалов, уменьшает пластичность, повышает хрупкость, приводит к загустению смазки.

Особенно вредно действует на конструкцию смена холода и тепла. Резкие изменения температуры приводят не только к ухудшению прочностных характеристик, но и к изменению линейных размеров.

Понижение температуры существенно влияет на герметичность уплотнений при стоянке машины. Это обусловлено тем, что потеря герметичности зависит как от контактного давления в уплотнениях, так и от вязкости рабочей жидкости.

Влажность воздуха, как и температура, существенно влияет на работоспособность гидропривода. Свойство материала поглощать водяные пары из

воздуха называется гигроскопичностью. Различают поверхностную гигроскопичность – адсорбцию, и объемную – абсорбцию. На поверхности материала при относительной влажности 60...70% появляется молекулярный слой воды, который при дальнейшем увеличении влажности переходит в полимолекулярный и пленка воды достигает толщины в несколько мкм. Влага проникает по порам внутрь материала вследствие абсорбции или из-за нарушения герметичности, вызывает коррозию материала.

В окружающей среде находится большое количество пыли. Пыль и в особенности песок способствуют быстрому износу подвижных сопряженных частей, загрязняет рабочую жидкость, забивает дроссели и каналы.

#### *Гидравлические воздействия*

К гидравлическим воздействиям относятся чистота, степень газонасыщенности и температурные изменения характеристик рабочей жидкости. Анализ отказов приводов СДМ показывает, что основная их доля объясняется загрязненностью рабочей жидкости. Для защиты систем от загрязненности рабочую жидкость перед заправкой и в самой системе подвергается очистке. Однако существующие методы очистки не могут полностью решить эту задачу.

Рабочая жидкость в состоянии поставки уже содержит посторонние примеси. При хранении загрязняющие вещества выделяются в результате окислительных процессов присадок, применяющихся для улучшения ее свойств. Рабочая жидкость загрязняется пылью из воздуха, которая попадает в систему через наддув или дренаж, заливные горловины, уплотнения штоков гидроцилиндров.

При работе привода в рабочую жидкость непрерывно поступают продукты износа сопрягаемых деталей.

Требуемый класс чистоты рабочей жидкости определяется назначением привода.

### **МОДЕЛИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

Формализованной моделью объекта является его описание в аналитической, графической, табличной или другой форме. Для простых объектов диагностирования удобно пользоваться так называемыми явными моделями, содержащими наряду с описанием исправного объекта каждой из его неисправных модификаций. Неявная модель объекта диагностирования предполагает наличие только одного описания, например исправного объекта, формализованных моделей дефектов и правил получения по заданному описанию и по моделям дефектов описаний всех неисправных модификаций объекта.

Модели объектов бывают функциональные и структурные. Первые отражают только выполняемые объектом (исправным или неисправным) функции, определенные относительно рабочих входов и рабочих выходов объекта, а вторые, кроме того, содержат информацию о внутренней организации объекта, о его структуре.

В некоторых случаях применяются модели, в которых используются зависимости (установленные опытным путем) между техническими состоя-



ниями объекта и такими его параметрами, которые не входят в общепринятые функциональные или структурные описания.

Наконец, модели диагностирования могут быть детерминированными и вероятностными. К вероятностному представлению прибегают чаще всего при невозможности или неумении описать детерминировано поведение объекта.

Модели диагностирования нужны для построения алгоритмов диагностирования формализованными методами. Другим важным назначением моделей объектов диагностирования является их применение для формализованного анализа заданных ( в том числе построенных интуитивно, вручную) алгоритмов диагностирования на полноту обнаружения, глубину поиска дефектов или на предмет построения диагностических словарей.

Построение алгоритмов диагностирования заключается в выборе такой совокупности элементарных проверок, по результатам которых в задачах обнаружения дефектов можно отличить исправное или работоспособное состояние, или состояние правильного функционирования объекта от его неисправных состояний, а также в задачах поиска дефектов различать неисправные состояния.

Любая система диагностирования является специфической системой управления или контроля. Специфика заключается в цели управления (контроля), состоящей в определении технического состояния объекта диагностирования. В соответствии с этим при разработке систем диагностирования должны решаться те задачи, которые решаются при разработке любых других систем управления или контроля. Это – изучение объекта, его возможных дефектов и признаков проявления последних, выбор или построения математического описания (модели) поведения исправного состояния и его неисправных модификаций, анализ математической модели с целью получения реализуемого системой алгоритма диагностирования, внесение изменений в структуру и конструкцию объекта для обеспечения требуемых условий диагностирования, выбор или разработка средств диагностирования, рассмотрение и расчет характеристик систем диагностирования в целом. Для разработки системы диагностирования сложных объектов могут потребоваться итерации, сопровождающиеся возвратами с данного этапа разработки на предыдущие с соответствующими изменениями принятых ранее решений. Существенную роль при этом могут играть вопросы обеспечения контролеспособности объекта, в частности введение дополнительных контрольных точек, управляющих входов, изменение структуры объекта и др.

Уточним понятие «управление», «контроль» и «диагностирование» применительно к общей теории управления. Под управлением понимают процесс выработки и осуществления целенаправленных (управляющих) воздействий на объект. Контроль есть процесс сбора и обработки информации с целью определения событий. Если событием является факт достижения некоторым параметром объекта определенного заданного значения (уставки), то говорят о контроле параметров. Если фиксируемым событием является

установление факта пребывания объекта в исправном или неисправном состоянии, то можно говорить о контроле технического состояния объекта.

Уровень контролеспособности объектов определяет степень эффективности решения задач тестового диагностирования их технического состояния, влияет на производительность процесса их производства и качества выпускаемых изделий, а при эксплуатации уровень контролеспособности объектов определяет их коэффициенты готовности и затраты, связанные с ремонтом.

Контролеспособность обеспечивается в результате преобразования структуры проверяемого объекта к виду, удобному для диагностирования. Для этого в объект еще на этапе проектирования вводят дополнительную аппаратуру – встроенные средства тестового диагностирования.

Оценивая область, охватываемую технической диагностикой, рассмотрим три типа задач определения технического состояния объектов.

К первому типу относятся задачи определения технического состояния, в котором находится объект в настоящий момент времени. Это – задачи диагностирования. Задачи второго типа – предсказание технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени. Это – задачи прогнозирования. К третьему типу относятся задачи определения технического состояния, в котором находился объект в некоторый момент в прошлом. Это – задачи генеза.

Задачи первого типа формально следует отнести к технической диагностике, второго типа – технической прогностике (к техническому прогнозированию), третьего – технической генетике.

Задачи технической генетики возникают, например, в связи с расследованием аварий и их причин.

Решение задач технического прогнозирования весьма важно, в частности, для организации технического обслуживания объектов по состоянию (вместо обслуживания по срокам или по ресурсу).

## **МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ**

Для определения технического состояния гидроприводов строительных машин используются как субъективные (органолептические), так и объективные методы с использованием измерительных средств.

Органолептические методы диагностирования (осмотр, прослушивание и другие) позволяют оценивать качественные признаки технического состояния гидропривода. Учитывая простоту и доступность их проведения, а при определенном навыке и получение некоторой относительной количественной оценки технического состояния, эти методы находят широкое применение на практике.

В настоящее время все шире используются объективные методы диагностирования гидроприводов, предусматривающие применение специальных приборов, стендов и другого оборудования, позволяющие количественно и с достаточной точностью измерять диагностические параметры, определять техническое состояние гидропривода.

К основным параметрам гидросистемы, которые могут характеризовать ее техническое состояние, относятся полезная мощность и развиваемое усилие, объемный КПД, продолжительность рабочего цикла, концентрация продуктов износа в рабочей жидкости, максимальное развиваемое давление, интенсивность нагрева и установившаяся температура рабочей жидкости и др. Все эти параметры представляют собой определенные физические величины и характеризуют соответствующие методы диагностирования гидроприводов. Существующие методы диагностирования гидроприводов одноковшовых экскаваторов и других строительных машин приведены ниже.

**Временной метод.** В качестве диагностических параметров используется время выполнения отдельных операций и продолжительность всего рабочего цикла. Время выполнения рабочего цикла для экскаватора является параметром, непосредственно связанным с его производительностью, и поэтому однозначно определяет техническое состояние гидропривода в целом. Метод легко реализуется, поскольку не требует использования какой-либо диагностической аппаратуры, и диагностирование может проводить сам машинист. Однако точность низка, так как практически невозможно обеспечить одинаковые условия работы в каждом цикле, и квалификация машиниста и его психологическое состояние во время диагностирования тоже вносят определенную погрешность.

**Силовой (мощностной) метод.** Техническое состояние гидропривода определяется по величине полезной мощности, то есть по величине усилия, развиваемого на выходном звене гидродвигателя, и скорости перемещения выходного звена.

Таким образом, для гидравлического экскаватора определяется полезная мощность гидропривода каждого исполнительного механизма (стрелы, рукояти, ковша, выносных опор, хода и поворота платформы). Для определения усилия на выходном звене используют специальные нагружающие уст-

ройства. Недостатком метода является то, что нагружающие устройства достаточно сложны и их применение практически возможно только в стационарных условиях.

Гидростатический (статопараметрический) метод. Этот метод, получивший широкое распространение, основан на измерении параметров установившегося задресселированного потока рабочей жидкости. В качестве диагностических параметров используют давление, расход, утечки рабочей жидкости, коэффициент подачи, объемный КПД. Метод может быть использован для оценки технического состояния всех сборочных единиц гидросистемы. К его недостаткам относится большая трудоемкость (необходимо разъединение трубопроводов и рукавов в системе и установка датчиков непосредственно в поток рабочей жидкости). Кроме того, для поддержания номинального давления в гидросистеме при диагностировании необходимо предусмотреть специальное нагружающее устройство.

Гидродинамический метод (метод переходных характеристик). Этот метод основан на анализе реакции гидросистемы на мгновенные изменения давлений в ней. Ударная волна, проходя по конкретному участку системы, несет информацию обо всех гидравлических сопротивлениях на этом участке. Переходный процесс представляет собой динамический режим работы, при котором проявляется уровень технического состояния. Одним из достоинств метода является возможность создания мгновенного изменения давления в системе без помощи каких-либо устройств, за счет режима самонагружения. Недостатком является сложность оценки технического состояния отдельных гидроэлементов, так как существует значительное взаимное влияние их друг на друга в динамическом режиме работы. Кроме того, метод неприемлем для аксиально-поршневых насосов, которые во время работы создают пульсации давления, являющиеся помехой.

Акустический метод. Диагностическим параметром являются акустические шумы. Определяются внутренние негерметичности гидросистемы по шуму перетекающей рабочей жидкости. Метод отличается универсальностью и реализуется с применением накладных датчиков. К недостаткам следует отнести сложность анализа полученной информации из-за множества шумовых помех.

Вибрационный метод. Это разновидность акустического метода. Он основан на анализе параметров вибраций диагностируемого объекта; имеет большую информативную емкость. Осуществляется при помощи накладных датчиков: позволяет определять по вибрации при работе, техническое состояние отдельных элементов гидропривода в основном подшипников, зубчатых передач. Однако и в этом методе трудно выделить полезную информацию из общего фона вибраций при диагностировании в условиях эксплуатации.

Тепловые методы. Основаны на измерении и оценке величины температуры на поверхностях сборочных единиц. Данный параметр характеризует эффективность преобразования энергии в гидроприводе. Наиболее эффективным является термодинамический метод, который позволяет путем измерения перепадов температур рабочей жидкости на входе и выходе гидроэлемента

нта определять его полный КПД. Для измерения температуры применяются накладные датчики. К недостаткам относится необходимость точного измерения перепадов температур и обеспечения при диагностировании определенного перепада давления на входе и выходе гидроагрегата, что не всегда возможно в условиях эксплуатации.

Методы анализа состояния рабочей жидкости. Диагностическими параметрами являются количество и состав абразива и продуктов износа в рабочей жидкости, отобранной из гидросистемы. При использовании этих методов отсутствует необходимость нагружения диагностируемой машины. Методы позволяют обнаружить износ в его начальной стадии. К недостаткам относятся сложность локализации неисправности, применение дорогостоящей аппаратуры и большая продолжительность диагностирования, связанная с отправкой отобранных проб рабочей жидкости в пункты ее диагностирования.

Для проведения диагностирования системы гидропривода экскаватора, крана или другой машины должно быть проведено техническое обслуживание с оценкой качества рабочей жидкости. Сама машина должна быть установлена в боксе или на открытой площадке с возможностью манипулирования механизмами рабочих органов и поворотом платформы.

Исходную информацию получают с помощью гидротестера (ГТ), фиксирующего:

- давление рабочей жидкости (РЖ) на выходе из насоса и в гидросистеме (ГС);
- расход рабочей жидкости на выходе из насоса и в ГС;
- температуру РЖ на выходе из насоса (ТН);
- частоту вращения вала насоса.

В качестве дополнительных средств контроля предусматривают использование ультразвукового течеискателя (ТИ).

Повышенный шум в гидросистеме, местный нагрев РЖ и повышенная вибрация элементов в данной технологии диагностирования определяют органолептически.

В технологии предусмотрены режимы диагностирования, позволяющие определить:

- техническое состояние насоса;
- гидравлические потери холостого хода (РХХ) и давление (Р) настройки предохранительных и переливных клапанов (КП);
- суммарные утечки в каждом контуре исполнительного механизма (гидроцилиндра, гидродвигателя, гидроусилителя руля и т.д.);
- техническое состояние механических узлов гидравлических передач.