

ПРОБЛЕМЫ ТЕРМИНОЛОГИИ И СУБЪЕКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ В ИССЛЕДОВАНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВС И ИХ РОЛЬ В ПРАВИЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ



XXI Международный Конгресс Двигателестроителей

Для чего нужны экспертные исследования причин неисправности ДВС?

Место экспертных исследований в общем комплексе научно-исследовательских и конструкторских работ.

- Научно-исследовательские работы – исследование процессов.
- Проектно-конструкторские работы – производство.
- Экспертные работы – определение причины неисправности в эксплуатации.

Особенности экспертных исследований:

- малое время, отводимое для исследования,
- незначительность выделяемых средств,
- сложность, нецелесообразность и/или даже невозможность использования сложных методик исследования, в том числе, испытаний, компьютерного моделирования и т.д.,
- необходимость получения, как минимум, надежных качественных результатов для определения закономерностей,
- целесообразность использования сравнительно простых «инженерных» расчетных методик,
- необходимость экспериментального подтверждения результатов.



Постановка задачи исследования

Основные трудности в правильном определении причин неисправности ДВС

- недостаточное количество данных,
- недостаточный опыт исследователя, непонимание происходящих процессов,
- ошибочное объяснение причинно-следственных связей,
- прочие субъективные факторы.

Роль терминологии и нормативно-технической документации

- использование неправильной терминологии,
- ошибочное использование данных нормативно-технической документации.

Результат

- путаница при описании состояния исследуемого объекта,
- неправильно установленная (мнимая) причина неисправности, потери времени и средств на устранение причин и последствий неисправности.



Цель работы

- Показать важность использования правильной терминологии и проверенных данных нормативно-технической документации, выработать общий подход и рекомендации к исследованию причин наиболее сложных неисправностей ДВС, связанных, главным образом, с производственными дефектами.

Неисправности и дефекты ДВС – некоторые особенности и противоречия терминологии

Определения:

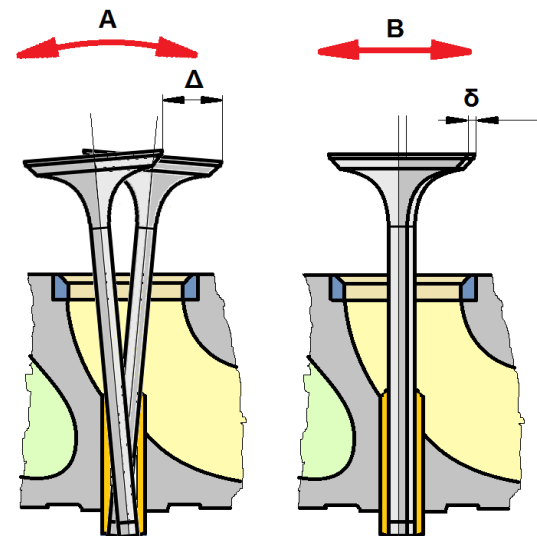
- **дефект** - каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям,
- **неисправность** - состояние изделия, вызванное предшествующим этому состоянию определенным событием – повреждением,
- термин "дефект" связан с термином "неисправность", но не является его синонимом.

Противоречия стандартов:

- определения терминов в одних стандартах не соответствуют определениям в других,
- в новых стандартах не говорится, что они заменяют старые, и они все могут числиться как действующие,
- при адаптации иностранных стандартов и нормативно-технической документации возникают не только противоречия между разноязычной терминологией, но и просто ошибки перевода вследствие множественного значения слов.

Результат:

- для эксплуатации не осталось надежных терминов для описания неисправностей, которые бы не вызвали противоречий с каким-либо из известных общетехнических стандартов,
- в нормативно-технической документации могут быть ошибки, затрудняющие выявление неисправностей,
- получила распространение практика трактовать стандарты как обязательные и считать любое отклонение от них дефектом без проведения анализа действительных причин.



Ошибка перевода:

В переводе по смыслу должны быть использованы разные термины - "зазор" (clearance) и "люфт" (play), но по факту для всех случаев в переводе дан только "зазор".

Методика проверки зазора по НТД описана как проверка люфта.

Практика:

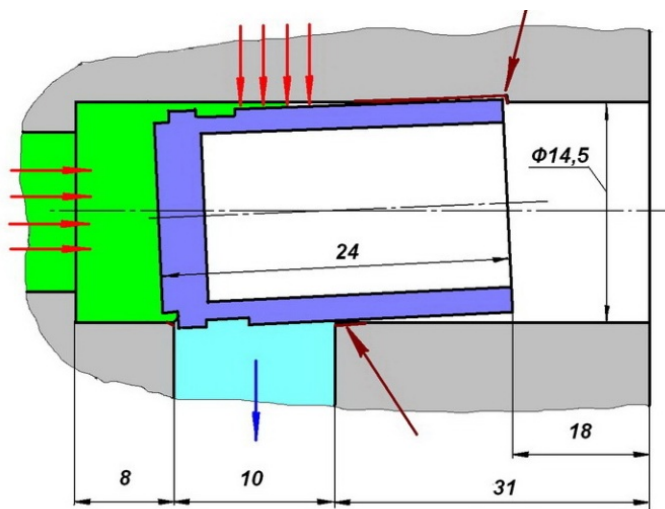
«Мнимый» дефект – несоответствие зазора стержня клапана во втулке, в том числе, у 100% новых двигателей.

Некоторые характерные виды дефектов, устанавливаемые стандартами

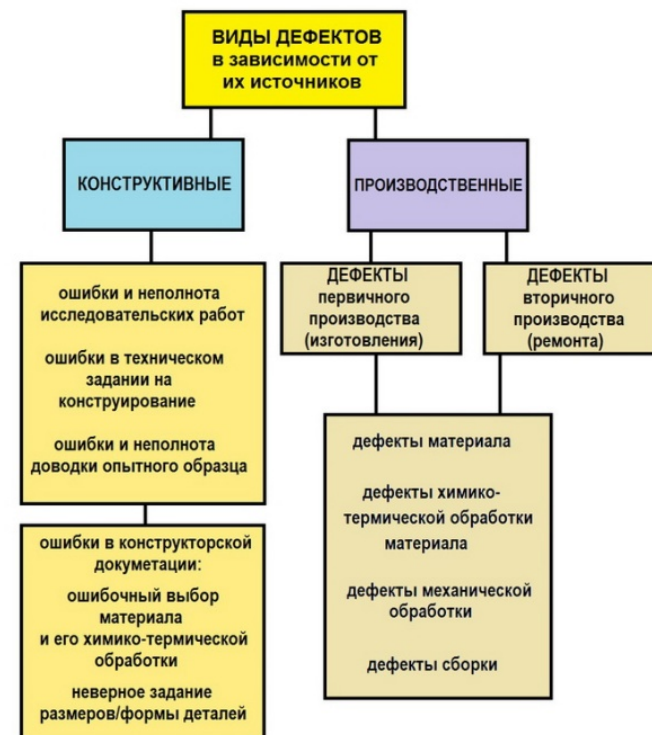
Конструктивные дефекты являются наиболее сложными как с точки зрения их выявления, так и их устранения при дальнейшем выпуске продукции.

Пример конструктивного дефекта - неправильный выбор размеров редукционного клапана маслососа бензинового двигателя.

Результат – заклинивание плунжера в закрытом положении при пробеге автомобиля 20.000 км вследствие образования в отверстии корпуса клапана ступени от изнашивания под действием силы, перекашивающей плунжер.



— места износа
— высокое давление
— низкое давление



Сложность выявления – признаки почти на 100% соответствуют типичному эксплуатационному повреждению (выдавливанию уплотнительного кольца «плохо поставленного» или «некачественного» масляного фильтра) вследствие значительного роста давления в системе смазки с последующим заклиниванием коленчатого вала в коренных подшипниках.

Влияние субъективных факторов – выявить причину сложно, проще принять простую версию «неправильного» обслуживания.

Пример производственного дефекта ДВС

Дефект серийного производства – грубая обработка торца шестерни и/или недостаточная затяжка болта (посадка шестерни без шпонки).

Результат – усталостное разрушение выпускного клапана бензинового двигателя при пробеге 18.000 км вследствие контакта тарелки с поршнем из-за проворачивания на коленчатом валу ведущей звездочки цепи привода газораспределительного механизма.

Трудность выявления – почти 100%-ная идентичность признакам эксплуатационного повреждения (превышения максимальной частоты вращения), а именно: обрыв тарелок нескольких клапанов, полное разрушение поршня.



Пример конструктивно-производственного дефекта



Дефект серийного производства – отверстие задней коренной опоры подшипников коленчатого вала в блоке цилиндров бензинового двигателя овальной формы и имеет размер меньше номинального на 0,050 мм (следствие недостаточной затяжки болтов перед растачиванием отверстий опор).

Результат – заклинивание коленчатого вала и проворачивание коренных вкладышей в отверстиях задней коренной опоры, пробег автомобиля 45.000 км.

Трудность выявления – идентичность некоторым признакам эксплуатационного повреждения (масляное голодание), влияние неблагоприятных эксплуатационных факторов (низкая температура окружающей среды, моторное масло со сработанными присадками).

Пример производственного дефекта сборки

Дефект сборки – разрушение верхнего поршневого кольца при установке поршня в цилиндр.

Результат – «размывание» верхней канавки кольца на поршне до пролома огневого пояса, постепенное возрастание расхода масла с увеличением при пробеге автомобиля 40.000 км.

Трудность выявления – нетипичность, идентичность некоторым признакам эксплуатационного повреждения (разрушение от детонации), влияние эксплуатационных факторов (эксплуатация двигателя на пониженных режимах).

Влияние субъективных факторов – выявить причину неисправности трудно, гораздо легче все списать на топливо.



Особенности практического выявления и устранения дефектов ДВС

Задачи:

- **выявление** производственного дефекта всегда сложная работа для исследователя,
- **устранение** дефекта нередко представляет особую сложность для производителя.



Причины сложности решения:

- большие трудности методологического, технологического, организационного и экономического характера – например, в связи с большой программой выпуска продукции, высокой автоматизацией производственных процессов и нередко с жесткой привязкой используемого дорогостоящего технологического оборудования к конфигурации выпускаемых деталей,
- при выявлении дефекта, особенно, конструктивного, его устранение может быть настолько сложным и затратным, что будет возможно только при полном снятии продукции с производства

Особенности устранения:

- нередко производитель знает о наличии конструктивного или производственного дефекта, но он проявляется только у части агрегатов, а поскольку его устранение связано с большими техническими сложностями и затратами, то принимается решение ничего не менять до смены модели, и уже в новой модели агрегата внести соответствующие коррективы
- все производственные дефекты в приведенных выше примерах являются **скрытыми**, то есть не выявляются методами, обычно применяемыми при контроле готовой продукции. Такие скрытые дефекты составляют большинство всех дефектов, выявляемых в эксплуатации ДВС, и представляют значительную проблему как для производителей и эксплуатантов, так и для исследователей.

Влияние субъективных факторов:

- в отчетах и заключениях исследователей установленный стандартами термин "скрытый дефект" нередко используется совершенно недопустимым образом – под скрытым понимается такой дефект (или повреждение), который исследователь просто не смог обнаружить при внешнем, часто очень беглом поверхностном осмотре.

Практика: даже для «скрытых» дефектов правила, методы и средства контроля в эксплуатации все же существуют.

Свойство неустранимости дефектов ДВС

Дефект серийного производства – нештатная "двойная" галтель в отверстии поршневых пальцев.

Результат – усталостное разрушение поршневого пальца бензинового двигателя при пробеге автомобиля 1.000 км.

Трудность выявления – полное разрушение ДВС: обрыв 6 шатунов из 8, разрушение поршней, 8 пробоин в стенке блока цилиндров, пожар.

Особенность дефекта – различия в свойстве неустранимости на разных стадиях производства и эксплуатации (неустранимость дефекта означает, что его устранение технически невозможно или экономически нецелесообразно):

Этапы изменения свойства неустранимости дефекта:

- 1) **дефект условно неустраним** после выпуска ДВС длительное время до появления внешних признаков, потому что его практически невозможно обнаружить какими-либо доступными методами, включая разборку агрегата (условный характер неустранимости - дефект нельзя устранить потому, что его нельзя обнаружить)
- 2) **дефект безусловно устраним** в период после обнаружения внешних признаков неисправности (стук, потеря мощности и т.д.), но до разрушения деталей и нарушения работоспособности агрегата – путем замены/ремонта изношенных или поврежденных деталей, но может остаться неустраненным в связи с недостаточной квалификацией эксплуатанта (водитель) или персонала обслуживающей организации,
- 3) **дефект безусловно неустраним** – по причине разрушения и неремонтопригодности ДВС.

Влияние субъективных факторов:

В практике исследований причин неисправностей ДВС указанные свойства дефекта нередко игнорируются, в результате чего дефекту ошибочно (а иногда и намеренно) априори приписывается неустранимость, которая к тому же легко и без достаточных оснований распространяется с самого агрегата на все транспортное средство в целом.



Субъективные факторы при исследовании причин неисправности ДВС

Общие замечания:

- в эксплуатации ДВС установление дефекта возможно только путем подробного анализа всей совокупности признаков неисправности и сопутствующей информации, включая полную историю эксплуатации и обслуживания узла (агрегата).
- для выявления производственных дефектов требуется не только высшая квалификация и опыт исследователя, но и большой объем исследований.

Особенности практической реализации:

- нередко применяется упрощенный подход к подобным исследованиям, при котором допускается целый ряд ошибок, не позволяющих строго доказать, что конкретная неисправность была вызвана именно дефектом, а не, к примеру, нарушением правил эксплуатации, и наоборот,
- данные стандартов и нормативно-технической документации нередко используются не как вспомогательная информация, а непосредственно в качестве доказательства.

Дополнительная «помощь»:

- некоторыми стандартами вводится специальный вид неисправности – так называемый "**деградационный отказ**", т.е. отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и/или норм проектирования, изготовления, в контексте как ранних, так и поздних отказов.
- данный термин фактически устанавливает "скрытые" дефекты, но не по причине отсутствия методик и средств для их выявления, а скорее, с целью оказать помощь недостаточно компетентным или даже недобросовестным исследователям.
- необоснованное применение специальных металлографических и химических исследований - в случае отклонения параметров от требований стандартов или НТД делается необоснованный вывод об эксплуатационном характере неисправности, даже при отсутствии причинно-следственной связи признаков с выявленным отклонением.

Практика:

Определение причины неисправности, вызванной дефектом, является наиболее сложной экспертно-исследовательской работой, при которой субъективный подход, с одной стороны, не позволяет точно установить, что данная неисправность была вызвана именно дефектом, а не эксплуатационным повреждением, а с другой – дает возможность указать на иную причину, не соответствующую совокупности имеющихся признаков дефекта.

Выводы

- Определения понятий и терминов в области надежности и качества продукции в различных стандартах и нормативных документах в некоторых случаях не только не соответствуют, но даже прямо противоречат друг другу.
- Общетехнические стандарты и нормативно-техническая документация не могут приниматься априори в качестве единственной доказательной базы при исследовании неисправностей ДВС без соответствующей проверки на достоверность и применимость.
- Для получения надежных результатов исследования и достоверного определения причин неисправностей ДВС следует опираться в 1-ю очередь на имеющийся опыт и логику, используя указанные данные лишь как вспомогательный подтверждающий материал.

