

УДК 621-047.38

О.С. Кошелев, С.Ф. Магницкая

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Предлагается достаточно удобный, с точки зрения авторов, алгоритм, позволяющий принимать решения о необходимости диагностирования проектируемых и эксплуатируемых систем.

Ключевые слова: диагностика, алгоритм, долговечность машин, изделие, предметы разового и многоразового использования

Для удовлетворения потребностей человек использует разнообразные предметы (изделия). Как любая система, они имеют свой жизненный цикл: появляются, развиваются, стареют и, в конечном счёте, прекращают своё существование. При определении целесообразного временного промежутка этого процесса возникают два вопроса:

- какова экономически целесообразная продолжительность жизненного цикла изделия в идеале?

- как добиться того, чтобы эта продолжительность соблюдалась?

Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо знать, для удовлетворения каких потребностей мы используем предмет.

В общем случае все предметы по способу их использования можно разделить на изделия:

1. Разового пользования. Используются один раз, после чего прекращают своё существование (например, еда, питьё и др.) или не могут быть пригодны для дальнейшего использования по другим причинам (например, посуда разового пользования, предметы упаковки и др.). Здесь вопросы потребления сводятся к двум аспектам:

- как сохранить продукт до момента его использования;

- что необходимо сделать для того, чтобы использованный продукт легко утилизировать без больших материальных затрат.

2. Многоразового пользования – изделия, имеющие своей целью удовлетворение либо физических потребностей человека (машины-орудия, энергетические машины и т.п.), либо интеллектуальных потребностей человека (например, компьютеры, книги и т.п.), либо предметы имиджа (ордена, всевозможные знаки отличия и т.п.).

Рациональный срок службы предметов определяет скорость старения предмета. Вопросы потребления сводятся к определению состояния (диагностике) предмета внутри этого срока, параметров, по которым это состояние можно диагностировать, способов определения этих параметров и способов получения изделий, в которых старение происходило бы по желаемому закону для всех деталей. Такие изделия наиболее рациональны с эксплуатационной точки зрения – нет непредвиденных затрат на запчасти и, следовательно, отложенного срока прибыли.

При создании новой продукции следует учитывать такой факт, как изменение требований к долговечности изделия. Раньше существовало убеждение: чем изделие долговечнее, тем оно качественнее, но ведь любая «вечная» вещь для экономики – зло. Поэтому решая вопрос о долговечности, надо определиться с тем, каков должен быть срок службы изделия с точки зрения производства и с точки зрения требований потребителя? Изделие должно служить столько, сколько это необходимо или целесообразно.

Появилось новое научное направление, задача которого определять, от чего зависит ресурс изделия и как сделать, чтобы ресурс использовался полностью за целесообразный срок эксплуатации. При наступлении максимального срока эксплуатации должны выйти из строя всё изделие или большинство его узлов, чтобы не использовались запчасти. Другими

словами, отказ должен происходить строго в определённое время. Называется это *планируемым старением*. Появляются методы исследования, позволяющие определить необходимые и/или целесообразные сроки эксплуатации изделия.

В зависимости от вида и назначения изделий сроки их эксплуатации могут меняться в значительных пределах, и, следовательно, необходимость анализа состояния (диагностики) для некоторых изделий становится проблематичной. Действительно, зачем проводить диагностику изделия, затрачивая на это дополнительные средства, если цена системы диагностики сопоставима со стоимостью предмета, а срок его эксплуатации обеспечивается технологиями изготовления? Если диагностика используется, то какая она должна быть – индивидуальная, групповая, через систему сервиса? Кроме того, при правильном подходе современные наука и техника позволяют старением предмета в процессе его эксплуатации управлять. Важно также знать, к какой из пяти групп, отличающихся видами и сроками старения [1], относится изделие.

Важно понимать, что с формальной точки зрения любая машина-орудие за время своей эксплуатации должна:

- вернуть затраты на её приобретение и обслуживание;
- обеспечить за счёт своей эксплуатации приобретение, если не исчезла потребность, другой машины-орудия того же назначения;
- обеспечить некоторую прибыль на расширение или поддержание действующего производства и улучшение качества жизни людей.

Добиться выполнения этих пунктов можно только за счёт начислений в себестоимость продукции или услуг, производимых на этой машине, и последние должны быть разумными. Например, мы бы захотели выполнить эти требования за счёт эксплуатации самолёта за два года. Ясно, что это невозможно. Цена билета будет слишком большой.

Отсюда следует, что даже такой простейший подход уже требует знания законов старения конкретных изделий и диагностики состояния машины в этот период, если такое требуется, знания целесообразных сроков их эксплуатации, мониторинга (диагностики) рынка, величины потребности и готовности потребителя удовлетворять её, знания особенностей работы и конструкции конкретных систем диагностики.

С экономической точки зрения старением надо управлять однозначно. В ряде случаев это подразумевает установку в систему или использование для группы одинаковых объектов специальных диагностических систем, используемых в процессе эксплуатации изделия, а это дополнительные затраты.

В настоящее время считают что, целесообразно повышать затраты на изготовление и снижать затраты на обеспечение работоспособности (обслуживание) машины. Это позволяет в большей степени удовлетворять потребителя. Однако при увеличении затрат на изготовление новых машин необходимо экономическое и социальное (потребитель идёт или нет на переплату в приобретении нового товара с целью не иметь «проблем» при его эксплуатации) обоснование по рациональному их распределению между указанными факторами (изготовление-эксплуатация). Важно знать, каковы эти соотношения и что выгоднее для снижения себестоимости изделия, получаемого на таких машинах.

Таким образом, обеспечить высокий уровень работоспособности машин возможно только в результате комплексных взаимоувязанных мероприятий при их проектировании, производстве и эксплуатации [2].

С этой целью в основу обеспечения работоспособности зарубежные производители машин закладывают фирменное обслуживание с полной ответственностью изготовителя за их техническое состояние на всём этапе эксплуатации. Для обеспечения этого необходимо знать состояние машины. Это объясняется тем, что обеспечить необходимое качество изготовления и работоспособность на этапе эксплуатации, повысить эффективность использования и конкурентоспособность машины может только тесная прямая и обратная связи между производителем и потребителем техники.

У нас такие связи существуют только в гарантийный период, что, по всей вероятно-

сти, неправильно, поскольку простои машин в период фирменного обслуживания и обслуживания самим потребителем разнятся существенно. Так анализ восстановления работоспособности погрузчиков «Амкодор 332» и «Амкодор 342» в гарантийный период эксплуатации показал, что средняя продолжительность ремонта составила 1,2 сут. и не превышала 2 сут. Продолжительность восстановления работоспособности погрузчиков после гарантийного периода увеличивается в три-пять раз, а при отказе сложных сборочных единиц исчисляется в отдельных случаях месяцами [2].

Основной причиной этого является отсутствие контроля за выполнением правил эксплуатации машин, отсутствие предприятий по ремонту их сборочных единиц, отсутствие современного оборудования и квалифицированных кадров на предприятиях, эксплуатирующих машины. Такое состояние с восстановлением работоспособности машин обеспечивает только 50 % ресурса, задаваемого изготовителем. А простои в капитальных ремонтах превышают нормативные в 5,5 раза, что приводит к снижению рабочего времени в год его проведения до 40 % от среднего значения.

Кроме того, такая практика обеспечения работоспособности сложной техники формирует мнение специалистов о нецелесообразности капитальных ремонтов.

Вместе с тем, опыт эксплуатации, например, строительной техники, показывает, что затраты на капитальный ремонт составляют по машинам 40-60 % и по агрегатам 25-65 % от стоимости новых машин. И это, не считая снижения в два-три раза затрат на материалы и комплектующие при их изготовлении.

Существенный недостаток при производстве сложной техники состоит в том, что выходные параметры, закладываемые в конструкцию машины, рассматриваются без их изменения в процессе эксплуатации. Так, основной выходной параметр в соответствии с функциональным назначением машины - производительность - принимается постоянной за межремонтный период. На самом деле исследования по влиянию наработки с начала эксплуатации на производительность, например, строительных и дорожных машин показали снижение производительности в два-три раза за межремонтный цикл. Снижение производительности сопровождается увеличением затрат на поддержание и восстановление работоспособности машины, что приводит к росту стоимости единицы работ.

Что из этого следует?

1. С увеличением стоимости техники целесообразность капитального ремонта возрастает.
2. Такой ремонт необходимо налаживать на основе межведомственных центров по капитальному ремонту основных сборочных единиц и агрегатов. Это позволит восстанавливать работоспособность машин с ресурсом, близким к новым, и внедрять агрегатный, т.е. экономящий время, метод ремонта на предприятиях по их эксплуатации.

3. Необходимо отслеживать производительность машины с учётом фактических, а не средних затрат на её ремонт.

Всё это подразумевает наличие налаженной системы диагностирования однозначно для сложной и дорогой техники с большим сроком службы. Вопрос не является таким простым для других видов техники, если учесть рекомендуемые периоды и виды их старения.

Далее авторами предлагается принципиальный алгоритм (рис. 1), позволяющий принимать решения на уровне подготовки к созданию системы диагностики для конкретного изделия с учётом высказанных условий.

Процесс начинается с выявления потребности, которых, по мнению Авраама Маслоу [1], пять видов, и выявления предмета, такую потребность удовлетворяющего. Это позволяет ответить на вопрос: какова цена предмета?

После этого нужно ответить на вопросы: в какую группу по видам старения предмет попадает и каков предпочтительный срок его службы?

Затем известным способом проводится анализ совокупных затрат и прибыли от использования предмета. Работа требует мониторинга рынка сбыта, анализа технической до-

кументации, анализа результатов эксплуатации. Последняя операция проводится в том случае, если предмет уже существует.

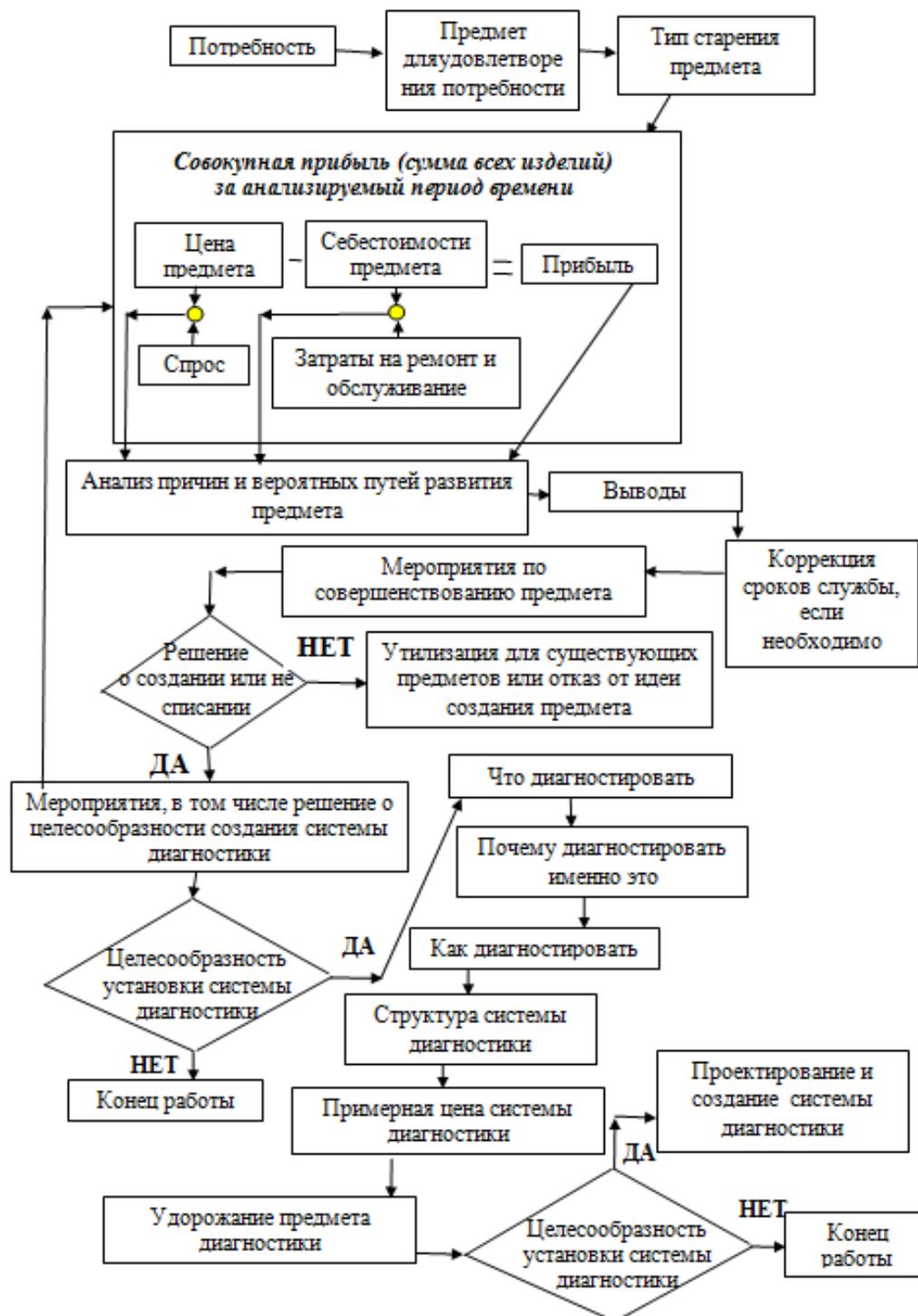


Рис. 1. Алгоритм определения целесообразности построения системы диагностики

По мнению авторов, существо и порядок действий по последующим блокам алгоритма (см. рис.) особых пояснений не требует.

С точки зрения авторов, использование представленного алгоритма позволит в разы уменьшить ошибки при принятии решений о необходимости использования в системе диагностических устройств.

Библиографический список

1. **Кошелев, О.С.** Организация проектирования в машиностроении / О.С. Кошелев; НГТУ. – Н. Новгород, 2013. – 260 с.
2. **Максименко, А. Н.** Стратегия поддержания и восстановления работоспособности строительных и дорожных машин с учётом изменений выходных параметров работоспособности на этапе эксплуатации их жизненного цикла // Наука и техника. 2013. № 2. С. 44–49.

*Дата поступления
в редакцию 11.12.2014*

O. S. Koshelev, S. F. Magnitskaya

SOME ISSUES OF DIAGNOSTICS OF MACHINES

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R. E. Alexeev

This article suggests an algorithm that the authors consider quite convenient for decision making concerning the necessity to perform diagnostics of the designed and operating systems.

Key words: diagnostics, algorithm, service life of machines, product (item), single and multiple use items.