

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И НАДЕЖНОСТЬ: ОБЗОР ПОЛЕМИКИ

К. т. н. А. Н. Тыныныка

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
polalek562@gmail.com

*Изложены и оценены имеющиеся в литературе подходы к техническому обслуживанию сложных изделий и систем и комплектованию запасным имуществом, обсуждены появившиеся предложения по корректировке стандартов.*

*Ключевые слова: техническое обслуживание, ЗИП, несовершенное обслуживание, надежность.*

Существует несколько причин, способствующих усилению внимания специалистов в области обслуживания и надежности сложных изделий и высокотехнологичных (hi-tech) технических систем к комплектованию запасным имуществом (ЗИП): методики расчета надежности изделий при наличии ЗИП, которые изложены в нормативных документах и используются в промышленности, перестали удовлетворять специалистов; техническое обслуживание выдвинулось в промышленной среде в ряды ключевых функций долгосрочной рентабельности предприятий, а роль ЗИП как составной части обслуживания и важного ресурса обеспечения ремонтпригодности систем возросла; участились случаи резонансных происшествий из-за отказа техники, обострившие внимание к эксплуатации технических систем в целом.

Нерациональная оценка комплектов ЗИП из-за недостатков методик расчета оборачиваются иногда моральными издержками и в любом случае прямыми экономическими потерями — была ли назначена необоснованная избыточность комплектов или же фиксировалось удлинение ремонта по причине отсутствия ЗИП.

В данной работе обсуждаются некоторые вопросы технического обслуживания, в том числе на-полнения комплектов ЗИП для технического обслуживания с целью оказания влияния на показатели надежности.

Статья [1], кроме содержательного материала, формулирует и обсуждает в известной мере надуманный вопрос: считать ли главной целью создания комплекта ЗИП обеспечение требований к надежности или улучшение показателей технического обслуживания. Даже если ответить, что главная цель — улучшение показателей обслуживания и выбрать в связи с этим в качестве критерия показатель достаточности комплекта ЗИП, то все равно показатель достаточности придется связывать с каким-либо нормативным показателем надежности (безотказность, готовность, ремонтпригодность), поскольку нормативного показателя достаточности комплекта ЗИП не существует.

Нормативные документы, которые обсуждаются в [1], по сути, вопреки утверждению автора, не допускают неоднозначное толкование. В ГОСТ В 15.705-86 утверждается, что целью использования комплектов ЗИП является постоянное поддержание при эксплуатации изделия его работоспособности проведением регламентированного технического обслуживания, плановых и внеплановых ремонтов. В ГОСТ РВ 27.3.03-2005 указано, что комплекты ЗИП предусматриваются для обеспечения надежности (ремонтпригодности) изделий. А в руководящем документе РД В 319.01.19-98, который распространяется на восстанавливаемую и обслуживаемую аппаратуру, прямо указывается, что требования к надежности аппаратуры, в том числе по достаточности и объему комплектов ЗИП, заданы в нормативных документах, т. е. подчеркивается, что критерий достаточности объема ЗИП, если он будет применяться, должен быть связан с нормативными показателями надежности.

Таким образом, нормативные документы утверждают однозначно, что ЗИП создается для поддержания работоспособности (безотказности, готовности, ремонтпригодности), т. е. выполнения требований к надежности, и никакого раздвоения требований здесь нет.

В журнале «Надежность» идет полемика по вопросу корректировки методики оценки ЗИП, которая, видимо, может привести к ускорению совершенствования методик до того уровня, когда задача будет считаться в основном решенной и интенсивность публикаций заметно упадет. Но пока что обсуждаются либо терминологические тонкости, либо предложения, которые вряд ли будут применяться в производственной практике. Например, в [2] содержится предложение исключить из комплекта ЗИП возможные позиции с нулевым начальным количеством. Реализация этого предложения привела бы к неоправданному удорожанию начальных запасов — это неизбежно, если без обоснований включать в состав комплекта дорогостоящие узлы и приборы. Там же высказана идея отказаться от учета стоимости запасных частей, и она тоже обречена на неиспользование, поскольку для производителей главное — рентабельность производственной деятельности, а в ресурсоемких отраслях затраты на техническое обслуживание являются существенной частью эксплуатационных затрат. Именно соображения экономии расходов привели к появлению термина «несовершенное обслуживание», обозначающего действие, после которого состояние технической системы находится где-то между *as good as new* и *as bad as old*.

Одна из стратегий принятия плана обслуживания — обеспечить эффективность. Прибыль от жизненного цикла может быть адекватной мерой общей эффективности, включающей стоимость как собственно технической системы, так и ее обслуживания. На уровне системного проектирования лучший компромисс, учитывающий разные виды деятельности, которые трудно оценить индивидуально, — найти соотношение между затратами и вкладами в прибыль предприятия. Поэтому большинство промышленных компаний допускает несовершенный набор операций по обслуживанию, даже если осознают их ограниченный эффект. Появилась даже классификация несовершенного обслуживания (классификация и обзор таких методов содержатся в [3]) и множество работ с броскими, характерными заголовками типа «Периодическое поддержание эффекта несовершенства» [4].

Техническому обслуживанию суждено играть еще более важную роль в новейшей промышленной революции 4-го поколения (Индустрия 4.0) с ее высокопроизводительной безлюдной технологией. Несмотря на то, что реалии 3-й революции еще далеко не распространились по миру, назрела новая революционная ситуация — немецкая концепция «Индустрии 4.0», поддержанная многими странами. Новая цифровая промышленная технология определяет трансформацию, в которой датчики, интеллектуальные машины и информационные системы связаны по цепочке создания стоимости, и процессы технического обслуживания должны эффективно вписаться в инфраструктуру «Industry 4.0», чтобы не сдерживать ее развитие. Ключевой двигатель «Индустрии 4.0» — усиленная интеграция киберфизических систем в заводские процессы. Производственные мощности начинают взаимодействовать с производимыми товарами. Это производственная часть интернета вещей. В США еще в 2014 году создан некоммерческий консорциум Industrial Internet. Уже сейчас на некоторых предприятиях на заготовках установлены RFID-метки, передающие сборочному роботу необходимую информацию. Отслеживаются запасы сырья, комплектующих, на очереди та часть комплектующих, которая должна составить ЗИП.

Задача специалистов — предлагать методики интегрирования в «Индустрию 4.0» технического обслуживания в целом и процедуры работы с ЗИП как его составной части.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Черкесов Г. Н. О критериях выбора комплектов ЗИП // Надежность.— 2013.— № 2 (45).— С. 3—18.
2. Петров Г. А., Резиновский А. Я. Предложения по корректуре методики оптимизации запасов в комплектах ЗИП // Надежность.— 2010.— № 2.— С. 30—43.
3. Carlo F. D., Arleo M. A. Imperfect maintenance models, from theory to practice // In book “System Reliability”, chapter 18 / Ed. by C. Volosencu.— 2017.— P. 335—354.— <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69286>
4. Helvic B. E. Periodic Maintenance on the Effect of Imperfectness // 10<sup>th</sup> Int. Symp. of Fault-Tolerant Computing.— 1980.— P. 204—206.

A. N. Tynnyka

#### **Maintenance and reliability: overview of polemics**

*The author presents and evaluates the existing approaches to the maintenance of complex products and systems and the acquisition of spare parts, as well as the proposals for adjusting the standards that has recently appeared.*

*Keywords: maintenance, spare parts, imperfect service, reliability.*