

Keysight Technologies

Снижение совокупной стоимости владения
испытательным оборудованием

Аналитический
доклад

Аннотация

Для того чтобы принимать обоснованные решения и обеспечивать максимальную окупаемость инвестиций, важно понимать истинную стоимость владения парком приборов. К сожалению, определить точную сумму, необходимую для приобретения и эксплуатации испытательного оборудования, довольно сложно. Данный аналитический доклад рассматривает модель совокупной стоимости владения, которая позволяет точно определить основные статьи эксплуатационных расходов в течение всего срока службы прибора. В нем также обсуждается влияние мониторинга эффективности использования и контроля состояния оборудования на совокупную стоимость владения, также называемую эффективной совокупной стоимостью владения. Мониторинг показателей эффективности использования и состояния приборов в режиме реального времени может стать существенным подспорьем — он не просто уменьшает стоимость приобретения и предполагаемые эксплуатационные расходы, а способствует снижению совокупной стоимости владения в течение всего жизненного цикла прибора.

Введение

Вложения в испытательное оборудование составляют значительную долю финансовых инвестиций компании, и для многих компаний с ограниченным бюджетом это часто становится настоящей проблемой. В этом случае необходимо знать истинный размер совокупной стоимости владения — это поможет принимать взвешенные решения относительно приобретения или аренды, модернизации, продолжения эксплуатации или утилизации прибора. Также компании нужно понять, соответствует ли эффективность работы прибора расходам на его содержание.

К сожалению, определить истинную стоимость оборудования непросто. Более того, чтобы определить, обеспечивает ли прибор достаточную отдачу, оправдывающую расходы на эксплуатацию, необходимо иметь фактическую информацию о его состоянии и эффективности его использования. До недавнего времени у нас не было возможности получать такие данные в реальном времени.

В данном аналитическом докладе рассматривается модель совокупной стоимости владения, разработанная компанией Keysight Technologies. Ее можно использовать для точного определения фактических расходов на эксплуатацию испытательного оборудования. Также в докладе идет речь о мониторинге эффективности использования и состояния оборудования и о том, как сведения о совокупной стоимости владения влияют на эффективность управления парком приборов. Используя данные об эффективности использования и состоянии приборов, получаемые в реальном времени, компании могут принимать более обоснованные решения относительно приобретения и технического обслуживания оборудования, тем самым снижая фактическую стоимость владения испытательными приборами в течение всего их жизненного цикла.

Выбор модели расчета стоимости испытаний

Обычно для подсчета расходов на владение прибором используется модель расчета стоимости испытаний. К сожалению, большинство таких моделей позволяют рассчитать расходы только на конкретный момент времени, и по этой причине их нельзя использовать для определения фактической стоимости эксплуатации прибора в течение его срока службы. Например, амортизация прибора может быть растянута на три или пять лет с использованием плоского или растущего графика. В течение первых пяти лет риск поломки оборудования низок, но по истечении этого срока он значительно увеличивается. Этот риск продолжает расти по мере старения прибора и зависит от интенсивности его использования в течение срока службы. Таким образом, модель расчета стоимости испытаний может выдавать различные результаты в зависимости от того, на какой момент времени мы подсчитываем расходы с ее помощью. В первый год основной статьей расходов является стоимость приобретения, а через 10 лет расходы зачастую определяются стоимостью обслуживания и убытками от простоев. Какой год выбрать?

Ответ на этот вопрос зависит от конкретной модели, в данном случае модели совокупной стоимости владения, — она равномерно распределяет стоимость прибора на весь срок его службы и учитывает различные расходы, которые могут возникать по мере его устаревания. Но как узнать, соответствует ли прибор расчетному профилю совокупной стоимости владения после его запуска в эксплуатацию? На совокупную стоимость владения также влияет то, насколько интенсивно и в каких условиях используется прибор.

Оборудование приобретается с расчетом, что оно сохранит средний ожидаемый коэффициент использования в течение всего срока службы. Однако если прибор используется недостаточно, его эффективная совокупная стоимость владения будет превышать изначально предполагаемый вклад в производительность. Если же прибор используется слишком интенсивно, это может привести к скорому износу компонентов, что потребует более частой калибровки и ремонта, а эффективная совокупная стоимость владения повысится. Оборудование, задействованное в разных программах, имеет различные кривые использования, описывающие этапы их жизненного цикла: рост, зрелость и спад. Совокупная стоимость владения прибором также может меняться в зависимости от окружающей среды. Слишком высокие или низкие напряжения или высокая рабочая температура могут привести к преждевременным неисправностям и риску неточных измерений. Из-за этого расходы на обслуживание могут превысить изначально прогнозируемую среднюю сумму, что требует переоценки планируемой совокупной стоимости владения прибором. Без отслеживания фактических показателей состояния прибора и эффективности его использования на протяжении определенного времени невозможно понять, насколько отличается реальная совокупная стоимость владения от прогнозируемой величины, рассчитанной на момент приобретения.

Более эффективная и точная модель

Модель расчета совокупной стоимости владения, разработанная Keysight, позволяет точно учитывать как капитальные (стоимость приобретения), так и операционные затраты на оборудование. При рассмотрении различных вариантов приобретения прибора — покупка, аренда или лизинг — эта модель позволяет учесть преимущества и недостатки каждого из них в зависимости от предполагаемого срока службы прибора. Более подробную информацию можно найти в документе **«Реальная совокупная стоимость владения тестовым оборудованием»**. Модель выражается формулой:

$$TCO = C_a + C_{pm} + C_r + C_{dm} + C_{tr} + C_{te} + C_{rv} + C_f + C_o$$

В этой формуле учитываются различные компоненты совокупной стоимости владения (TCO): C_a = капитальные затраты, C_{pm} = планово-предупредительное техническое обслуживание, C_r = ремонт, C_{dm} = минимизация простоев, C_{tr} = обновление технологий, C_{te} = профессиональная подготовка и повышение квалификации, C_{rv} = ликвидационная стоимость или стоимость утилизации, C_f = содержание и C_o = прочие расходы.

Эта модель совокупной стоимости владения показывает, что сумма затрат на владение оборудованием и его эксплуатацию может значительно превышать стоимость его приобретения. Различные компоненты этой модели способны в значительной мере изменять величину совокупной стоимости владения. Увеличение или уменьшение интенсивности использования прибора также может увеличить или уменьшить совокупную стоимость владения. Мониторинг фактических показателей эффективности использования и состояния испытательных приборов, а также учет их влияния на совокупную стоимость владения могут в значительной степени повлиять на эффективность решений, связанных с управлением парком приборов, причем как в момент приобретения, так и в течение жизненного цикла.

Компоненты совокупной стоимости владения оборудованием

В модели совокупной стоимости владения, разработанной Keysight, учет капитальных затрат (стоимости приобретения и установки прибора) — достаточно простой процесс, в котором основной переменной являются графики амортизации. Учет операционных затрат представляет собой более сложную задачу, поскольку набор компонентов в модели совокупной стоимости владения и их представление могут сильно отличаться.

Планово-предупредительное техническое обслуживание. Совокупные расходы на поверку и калибровку оборудования включают фактическую стоимость поверки/калибровки, сроки, расходы на транспортировку и любые затраты на ремонт или настройку, необходимые для завершения поверки/калибровки прибора. Эта сумма, как правило, является основной статьей расходов на планово-предупредительное техническое обслуживание. Основным способ уменьшения таких расходов — изменение длительности поверочного/калибровочного цикла. Мониторинг фактической эффективности использования оборудования может повлиять на решение относительно периодичности поверки/калибровки и на сокращение соответствующих расходов. В свою очередь, мониторинг параметров состояния приборов, например циклов аттенюатора и рабочих температур, может повлиять на то, насколько часто потребуется ремонт по сравнению с прогнозируемой частотой отказов, рассчитанной в момент приобретения. Другие расходы на профилактическое техническое обслуживание включают периодические плановые мероприятия, например заблаговременную замену изношенных узлов.

Ремонт. Хотя сервисное обслуживание и ремонт обычно связаны с незапланированными простоями (например, из-за поломок оборудования), модель расчета совокупной стоимости владения, созданная Keysight, определяет этот компонент как стоимость ремонта, повторной поверки/калибровки, демонтажа/транспортировки/повторного монтажа (логистика) и проверки работоспособности оборудования. Стоимость ремонта определяется либо как сумма в договоре на плановый ремонт, либо как сумма стоимостей разовых ремонтов. В последнем случае годовые расходы на ремонт = (стоимость разового ремонта) × (вероятность отказа в течение года). Хотя выбор в пользу оплаты разовых ремонтов может казаться менее дорогостоящим, комплексный договор на ремонтное обслуживание в течение определенного срока (года или больше) обычно обеспечивает приоритетное обслуживание, более короткие сроки выполнения работ и, как следствие, сокращение простоев.

Устранение последствий простоев. Когда оборудование невозможно использовать, убытки из-за простоя должны учитываться в модели совокупной стоимости владения. Это достигается путем добавления переменной, например недельного коэффициента аренды (обычно около 2–5 % от стоимости приобретения оборудования) в формулу расчета расходов: расходы из-за простоя = (стоимость приобретения) × (коэффициент аренды) × (срок ремонта).

Другой метод избежать убытков из-за простоя — это мониторинг интенсивности использования оборудования и принятие решений на основе этой информации о необходимости добавления тех или иных приборов в программу. Когда интенсивность использования отслеживается в течение длительного периода времени, можно уловить закономерности, которые помогают точнее спрогнозировать необходимость аренды приборов в периоды сильной загрузки вместо приобретения резервного оборудования и увеличения долгосрочных амортизационных отчислений в формуле совокупной стоимости владения.

Также в расходы на устранение последствий простоев включаются убытки, понесенные из-за катастрофических событий, которые сложно оценить и последствия которых трудно предсказать. В качестве примера катастрофического события можно назвать отказ испытательной системы на участке крупносерийного производства, который потенциально может привести к миллионным убыткам вследствие остановки продаж и упущенных возможностей. Этих «катастрофических» убытков можно избежать, принимая специальные меры и используя стратегии устранения последствий простоев. Это могут быть, например, инвестиции в очень надежное оборудование, уменьшение сроков ремонта и увеличение производительности испытательного оборудования. Управление профилактическим обслуживанием на основе данных мониторинга параметров состояния, характерных для конкретного оборудования, позволяет еще больше снизить расходы за счет прогнозирования необходимости замены компонентов (например аттенюаторов) до наступления периодов высокой загрузки оборудования.

Обновление технологий. Обновление технологий (переход на другой тип оборудования) происходит, когда компания модернизирует прибор, чтобы воспользоваться преимуществами более широкой функциональности или увеличенной скорости. Обычно самая крупная статья этих расходов — стоимость обеспечения прямой и обратной совместимости нового оборудования с существующим процессом испытаний. Затраты на разработку и обновление приложений для тестирования с целью обеспечения совместимости могут быть очень высокими. Эти разовые затраты необходимо распределить на весь парк установленного оборудования, которое обеспечивает прибыль.

Важным фактором при принятии решения относительно модернизации являются данные об эффективности использования, точно показывающие фактический коэффициент использования испытательного прибора. Предположим, компания хочет заменить прибор на более быстрый, чтобы повысить производительность испытательной системы. Если, согласно данным об использовании прибора, нагрузка на исходный инструмент находится в пределах, определенных исходным планом испытаний, тогда, вероятно, скорость прибора не является истинным источником проблемы. Если же компания все равно решит выполнить замену, то это будут по сути лишние расходы, которые не улучшат производительность системы.

Содержание. Расходы, связанные с содержанием, включают оплату электроэнергии и помещений, необходимых для эксплуатации оборудования.

Ликвидационная стоимость или стоимость утилизации. Когда срок службы оборудования заканчивается, оно продается, сдается в счет нового или утилизируется. Два первых варианта уменьшают совокупную стоимость владения, а последний обеспечивает стратегическое преимущество для поставщиков высококачественных продуктов.

Прочие составляющие совокупной стоимости владения. Эта статья включает все другие расходы, такие как стоимость расходных материалов (например разъемов и кабелей).

Мониторинг состояния прибора и эффективности его использования — средство повышения эффективности управления парком приборов на основе совокупной стоимости владения

Совокупная стоимость владения является статичной, как и в других моделях, и ее точность зависит от точности исходных предположений. Мы выяснили, что многие компоненты в этой модели способны значительно изменить результат в зависимости от этих предположений. Два самых важных фактора — это продолжительность непрерывной работы (например, выполнение измерений) и длительность простоев из-за обслуживания, поверки, калибровки и ремонта. Если рассмотреть эти факторы и другие статьи расходов, составляющие модель Keysight, становится ясно, что мониторинг эффективности использования и состояния играет особую важную роль в уменьшении совокупной стоимости владения приборами. Это становится возможным не только за счет сокращения расходов на обслуживание и эксплуатацию, но и за счет того, что в момент покупки принимаются более взвешенные решения относительно управления статьями эксплуатационных расходов. К примеру, данные о состоянии прибора, получаемые в реальном времени, могут сигнализировать о потенциальной поломке или необходимости технического обслуживания — в этом случае его можно запланировать заранее, чтобы обеспечить оптимальное функционирование прибора и избежать возможных значительных убытков из-за простоя, если прибор выйдет из строя. Кроме того, данные об эффективности использования прибора, получаемые в реальном времени, помогают пользователям оборудования принимать решения относительно периодичности поверки и калибровки. Если прибор используется интенсивно, то более короткий межповерочный/межкалибровочный интервал может быть оправданным. Если прибор недостаточно загружен, межповерочный/межкалибровочный интервал может быть легко увеличен, и эта мера способна значительно снизить стоимость профилактического обслуживания прибора и, как следствие, совокупную стоимость владения.

Мониторинг фактических показателей эффективности использования испытательного оборудования существенно влияет на решения относительно приобретения приборов или их вывода из эксплуатации. Фактический коэффициент использования учитывает, когда прибор действительно выполняет измерения, а не просто включен. Если коэффициент использования испытательных приборов ниже изначально запланированного, их можно перенаправить на другие задачи, чтобы повысить коэффициент использования и снизить эффективную совокупную стоимость владения. Приборы также можно вывести из эксплуатации, уменьшив общую совокупную стоимость владения в рамках программы. В любом случае, при наличии фактических данных об эффективности использования, получаемых в реальном времени, можно заблаговременно принять взвешенные решения относительно снижения эффективной совокупной стоимости владения испытательным оборудованием.

Так как правильно организовать сбор и анализ данных? Одно из возможных решений — «Анализ эффективности использования и контроль состояния приборов», одно из трех приложений ПО по управлению парком приборов PathWave Asset Advisor. Графики коэффициентов использования на основе данных, получаемых в реальном времени, предоставляют компаниям наглядную информацию о долговременных тенденциях и позволяют выявлять возможности для оптимизации и стандартизации процессов испытаний, а также совместного использования приборов (рис. 1). Приложение для мониторинга параметров состояния в реальном времени позволяет выявлять приборы с аномально высокой загрузкой или приборы, требующие профилактического обслуживания. Данные позволяют пользователям оборудования избежать незапланированных простоев (рис. 2). Можно осуществлять мониторинг рабочих характеристик прибора в зависимости от его типа, включая суммарное время работы системы, количество рабочих циклов ключевых компонентов, внутреннюю температуру, влажность, ударные нагрузки и потребление памяти.

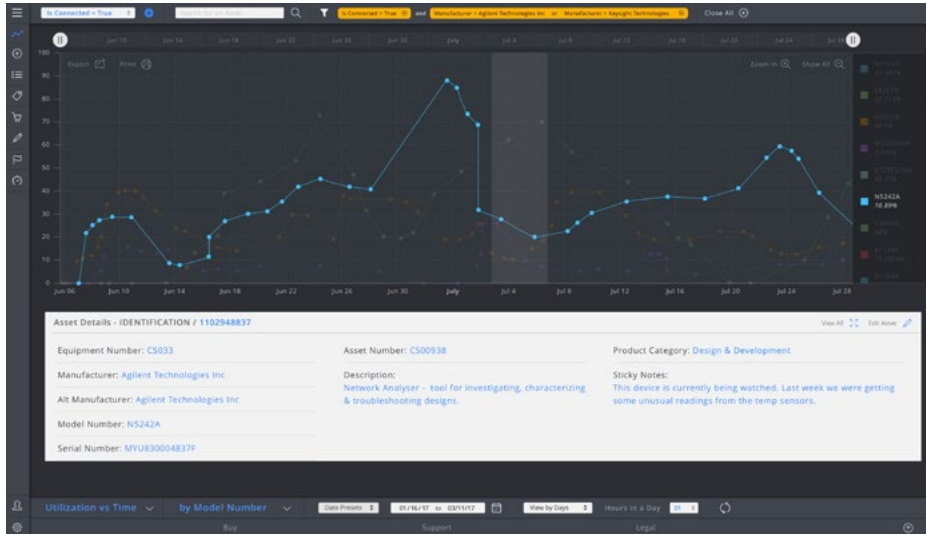


Рисунок 1. При помощи приложения «Анализ эффективности использования и контроль состояния приборов» в составе ПО PathWave Asset Advisor пользователи оборудования могут осуществлять мониторинг фактических показателей коэффициента использования и получать наглядную информацию о долговременных тенденциях на графиках, которые строятся в реальном времени.

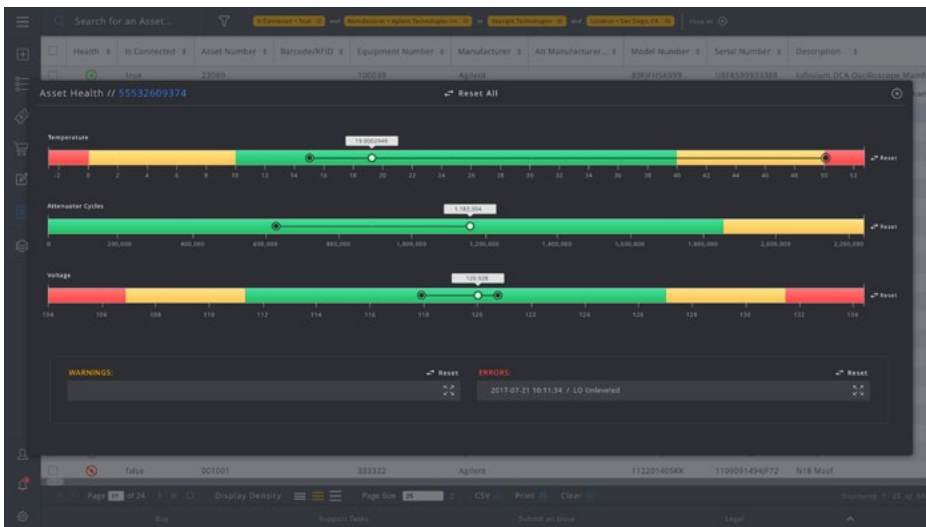


Рисунок 2. При помощи приложения «Анализ эффективности использования и контроль состояния приборов» в составе ПО PathWave Asset Advisor владельцы оборудования могут осуществлять мониторинг различных показателей состояния для определения необходимости полноценного технического обслуживания.

Два других приложения, входящие в ПО PathWave Asset Advisor — это «Мониторинг и контроль» (компонент для отслеживания местоположения прибора и его пользователя), а также «Парк приборов общего пользования» (компонент, который помогает наладить совместное использование приборов между различными лабораториями рабочими группами внутри организации). Все три приложения вместе формируют основу решения по управлению парком приборов. Предоставляя необходимые данные, они помогают реализовать программу по оптимизации использования измерительного оборудования на всем протяжении его срока службы, что, в свою очередь, позволяет добиться максимальной окупаемости инвестиций.

Выводы

Для большинства компаний измерительное оборудование представляет собой одну из самых больших статей капитальных затрат. Несмотря на это, немногие компании в достаточной мере понимают реальные факторы, влияющие на стоимость владения приборами, и поэтому не задумываются о необходимости внедрения программ по повышению эффективности использования парка приборов. Еще меньше компаний предпринимали попытки осуществлять мониторинг эффективности использования и состояния приборов, хотя это может значительно снизить или увеличить совокупную стоимость владения приборами. Устранение недостатков начинается с использования точной модели для расчета ключевых составляющих стоимости владения на всем протяжении срока службы прибора и последующего внедрения мониторинга эффективности использования и состояния приборов в реальном времени. Только тогда компании начинают осознавать истинное влияние показателей эффективности использования и состояния на снижение совокупной стоимости владения и получают средства, которые позволяют изменить процесс управления парком приборов для получения максимальной окупаемости инвестированного капитала.

Более подробную информацию по этой теме можно найти в документе **«Реальная совокупная стоимость владения тестовым оборудованием»**.

KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption. Lower costs.

www.keysight.com/find/services