

УДК 621

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Кузина А.В.¹

студент

*КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет),
Калуга, Россия*

Аннотация. В статье исследованы процедуры формирования моделей объекта производства в течение его жизненного цикла. Изучены этапы ЖЦ машиностроительной продукции: производство, испытания, эксплуатация и утилизация. Описаны основные характеристики аналитического эталона машиностроительного изделия. Сделан вывод о том, что все действия и процедуры, используемые для формирования аналитического эталона изделия, позволяют эффективно управлять разработкой, производством и эксплуатацией машиностроительной техники, а также способствуют заложению информационной основы для формирования соответствующих технических регламентов.

Ключевые слова: жизненный цикл изделий; аналитический эталон; машиностроительная продукция, конструкторское бюро, 4d-модель.

RESEARCH OF THE INFORMATION SUPPORT OF THE LIFE CYCLE OF MACHINE-BUILDING PRODUCTS

Kuzina A. V.

student

*KF MSTU im. N.E. Bauman (National Research University),
Kaluga, Russia*

¹ *Научный руководитель - Ерохина Е.В., доктор экономических наук, профессор КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Калуга, Россия*

Abstract. The article examines the procedures for forming models of a production object during its life cycle. The stages of machine-building products ' LC: production, testing, operation and disposal are studied. The main characteristics of the analytical standard of a machine-building product are described. It is concluded that all actions and procedures used to form the analytical standard of the product allow you to effectively manage the development, production and operation of machine-building equipment, as well as contribute to laying the information basis for the formation of appropriate technical regulations.

Key words: product life cycle; analytical standard; engineering products, design bureau, 4d model.

Использование компьютерных технологий рассматривается как отраслевая стратегия, предназначенная для эффективного создания, обмена, управления и использования электронных данных, поддерживающих жизненный цикл продукта (ЖЦИ). Для отраслей производства ЖЦИ представляет собой серию взаимосвязанных процессов, которые, в свою очередь, изменяют состояние машиностроительного изделия.

ЖЦИ включает в себя: концепцию продукта и организацию управления проектами, технико-экономическое обоснование возможности машиностроительного изделия, включая исследования, разработки, подготовку производства и организацию массового производства на основе компьютерных технологий, сертификацию продукции, эксплуатацию, модернизацию, капитальный ремонт, разборку и утилизацию, то есть от начала производства до снятия с эксплуатации [1]. Другими словами, жизненный цикл – последовательность процессов, выполняемых с момента определения потребности людей в определенном продукте до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта.

Конструирование и проектирование объектов машиностроительной отрасли входит в сферу деятельности специального конструкторского бюро. По-

мимо разработки новых продуктов, в их задачи также входит описание (моделирование) жизненного цикла реальных продуктов от начала производства до окончания эксплуатации и утилизации. На данном этапе разработки проекта многие его этапы по сути своей поучительны, потому что при проектировании новых изделий в конструкторском бюро сложно реализовать проектирование операционных технологических процессов для серийных предприятий. На этапе доводки прототипа конструкторским бюро не всегда удается разработать документацию, пригодную для эксплуатации изделия. Поэтому, например, техническая информация, отраженная в соответствующих документах, будет далеко не полной. Подразумевают, что дальнейшее сотрудничество с другими участниками проекта исправит эту информацию.

Конструкторское бюро передает информацию о новом продукте ряду компаний, что является началом подготовки технологии производства продукта. Жизненный цикл каждого изделия любой серийной машиностроительной организации начинается с производственного цикла - за это время сырье, материалы и детали становятся готовой продукцией, приносящей прибыль компании. Следует отметить, что для производственных предприятий техническая подготовка перед производством в рыночных условиях - чрезвычайно дорогостоящий этап, который проводится перед запуском производственного цикла. Таким образом, указывается принципиальная разница между компаниями на этих этапах. В начале производственного цикла каждой позиции присваивается производственный номер, который условно можно рассматривать как начало производственной фазы, первой фазы жизненного цикла экземпляра продукта. Перед передачей продукта проводится процесс тестирования, и передача начинается с присвоения серийных номеров.

Для эксплуатирующих организаций жизненный цикл, естественно, связан с эффективным временем работы каждого элемента продукта. Пригодность операций по техническому обслуживанию во многом зависит от информацион-

ной поддержки разработчиков, производителей и поставщиков компонентов. Разработчики и производители очень заинтересованы в получении информации о широком спектре характеристик продукции в процессе их эксплуатации, что далеко от интересов эксплуатирующих организаций, не имеющих материальной базы и нормативной информационной среды для надлежащей деятельности.

Неоднозначность производственных компаний, проектных и эксплуатирующих организаций по жизненному циклу изделия сформировала различные требования к содержанию информации, тем самым обеспечивая искажение и потерю информации в процессе сбора. В этом случае сложность обработки и анализа информации делает невозможным соблюдение интересов участников и исполнителей на всех этапах жизненного цикла, в том числе экономические интересы, что приводит к проблеме подталкивания проекта к спросу на серийную продукцию.

В современных условиях многие предприятия, участвующие в жизненном цикле, являются независимыми хозяйствующими субъектами, их действия плохо согласованы друг с другом, а их взаимодействие с конечными потребителями продукции не всегда является источником их благополучия. Такая форма взаимоотношений приводит к отсутствию единой ответственности разработчиков компонентов, производителей и поставщиков за клиентов.

Рассмотрев приведенный выше анализ, можно сделать вывод, что жизненный цикл каждого экземпляра серийной машиностроительной продукции включает следующие основные этапы: производство, испытания, эксплуатация и утилизация. Для фактической реализации каждого из них важной составляющей является информационная поддержка, которая предоставляется в виде документов. Для получения необходимой информации организуется реализация соответствующего проекта, который используется для выпуска заданной серии продуктов.

При формировании концепции и демонстрации возможности создания продукта будет описана функция нового продукта в процессе его эксплуатации, что будет отражено в техническом задании (ТЗ) (рис.1, кривая ТЗ) [3]. Этот этап выполняется конструкторским бюро.

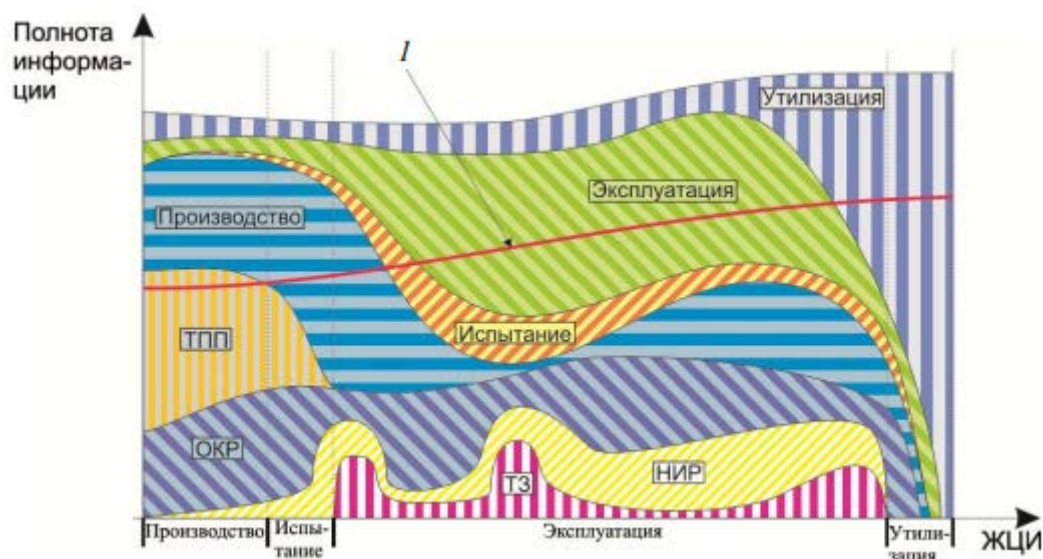


Рис. 1 - График накопления информации в процессе ЖЦ изделия [4]

При проведении теоретических и экспериментальных исследований, помимо разработки дизайна будущих продуктов, также изучали принципы и методы создания новых продуктов на этапе «Производство», и уточняли характеристики продуктов на этапе «Эксплуатация», что отражалось в документации этапа научно-исследовательских работ (рис.1, кривая «НИР»). Этот этап выполняется конструкторским бюро.

На этапе опытно-конструкторских работ (рис.1, кривая ОКР) будет разработана конструкторская и техническая документация (КР и ТД), прототипы продукции, будут проведены производственные, предварительные и приемочные испытания прототипов, а также будут изменены проектная и техническая документация. Что касается организации производства, этапа тестирования, этапа эксплуатации и этапа удаления отдельных фрагментов, это отражается на

этапе выполнения работ по разработке. Этот этап выполняется конструкторским бюро.

При технической подготовке к производству (рис.1, кривая «ТПП») следует учитывать тип производства и структуру производителя, чтобы указать КД и ТД. Этот этап выполняется производителем и конструкторским бюро, но большую часть его выполняет предприятие-производитель.

Площадь фигуры между двумя соседними кривыми - это объем информации, полученный на этапе разработки на всех этапах жизненного цикла. Ниже приводится графическое представление накопления информации о продукте на каждой фазе жизненного цикла разработки продукта и жизненного цикла экземпляра продукта [2].

Как показано на рис.1, процесс сбора информации при разработке нового продукта позволяет:

- Отделить жизненный цикл экземпляра продукта от признанной интерпретации жизненного цикла продукта, которая может быть отнесена к разработанной серии продукта;
- Показать разницу между стадией жизненного цикла и стадией разработки образца продукта;
- Предложить необходимость создания единой модели для описания производственных и эксплуатационных объектов каждого этапа ее жизненного цикла.

Аналитический эталон изделия (АЭИ) - это модель, которая описывает идеальную последовательность операций, которые должны быть выполнены в определенный момент жизненного цикла экземпляра изделия (рис.2) [3].



Рис. 2 - Стадии ЖЦ экземпляра изделия и его аналитический эталон [4]

$$СИ_i = AЭИ(t_i) \quad (1)$$

где i – номер текущего СИ, $i = 0, \dots, N$;

N – общее количество СИ в ЖЦ экземпляра.

Если жизненный цикл экземпляра продукта представляет собой серию процессов от начала производства до утилизации, то стандарт анализа может предоставить идеальное описание различных этапов от начала производства до конца утилизации.

Весь процесс создания аналитического эталона изделия включает ряд этапов, которые определяют его собственный жизненный цикл. Жизненный цикл аналитического эталона изделия - это серия процессов от создания концепции продукта до удаления всей информации о продукте.

Процесс массового производства неотделим от необходимости выполнения контрольных операций на рабочем месте. Каждый шаг включает сравнение эталонной модели детали (заготовки, сборки и т. д.) с моделью реальной детали для подтверждения качества, а именно:

$$|F(AЭ) - F(П)| < F(\Delta), \quad (2)$$

где $F(AЭ)$ – определяющие параметры аналитических эталонов объектов производства; $F(П)$ – определяющие параметры их портретов; $F(\Delta)$ – допустимые погрешности определяющих параметров.

Положительный результат, удовлетворяющий условию (2), означает завершение технической операции или завершение всего процесса. Его нарушение

ние приводит к необходимости анализа этого факта. Причины могут быть связаны с ошибками в реализации ТПП и недостатками конструкции. Решения подобных проблем:

- Требуется эффективность: для этого обычно необходимо привлекать большие объемы данных таким образом, чтобы их восприятие было хорошо заметным;
- Корректировать информацию о производственных объектах (продукции) и повышать их целостность.

Определение причины нарушения, которая приводит к необходимости изменения технологического процесса или конструкции продукта. Определение реальной причины возникшей проблемы связано с экономическим воздействием на виновную сторону, что также требует большого количества своевременной информации. При производстве 2-го, 3-го, ..., 20-го изделия следует дополнять информацию АЭИ, что можно упростить, проанализировав реализацию управляющей программы.

В базе данных организовано хранение стандартов анализа исходных деталей, включая: стандарты геометрического анализа, модели покрытий, модели твердости поверхности, модели шероховатости, модели допусков формы, модели допусков положения, модели чистоты поверхности и т. д. [4]. Модель сборки определяется составом продукта и содержит ссылки на стандарты анализа деталей. Порядок определяется последовательностью сборки. Тот же механизм может значительно снизить сложность формирования модели и объем памяти, необходимой для хранения модели.

Тот же механизм используется для формирования серии моделей, содержащихся в АЭИ. При их формировании необходимо использовать только одну сборку, узел или деталь для внесения изменений, которые происходят на каждом этапе жизненного цикла. Ссылки на все остальные компоненты модели остаются без изменений.

Процесс эксплуатации серии продуктов приводит к повышению целостности информации о производственном объекте. Это связано с тем, что характеристики условий эксплуатации сильно изменились, количество копий продукта увеличилось, когда продукт был выпущен, сложность самого продукта и неоднозначность в процессе эксплуатации. Процесс сбора и хранения информации для последующего анализа специалистами конструкторского бюро и производителя стал очень популярным.

Формирование аналитического эталона изделия.

- это процесс построения 4d- модели. Сегодня в процессе стандартного обозначения каждый участник получает необходимую и правильную информацию в процессе и во время, указанное в стандарте, что является наиболее важной проблемой, которую необходимо решить в процессе проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации продукта. Обеспечение глобального обзора таких проектов имеет важное значение для управления качеством продукции, стоимостью, рисками и планирования всех действий [4].

Таким образом, информационная поддержка комплекса жизненного цикла включает:

- Получение всех необходимых данных для формирования АЭИ;
- Использование информации АЭИ на этапах «Производство» и «Эксплуатация» продукта, что включает выполнение определенных процессов и операций (МП);
- По результатам измерений и сравнения с соответствующей моделью АЭИ в рамках управляющей программы формируются портреты деталей, узлов и изделий;

Формирование стандартов аналитического эталона изделия создает информационную основу для описания серии продуктов и жизненного цикла каждой копии. Чтобы реально реализовать информацию АЭИ в соответствующем процессе и сформировать портрет каждого элемента продукта, необходимо

консолидировать всех участников жизненного цикла. Это невозможно сделать без надлежащей организационной структуры.

Следовательно, все действия и процедуры, используемые для формирования модели АЭИ, определения ее формата, введения информации и ее исправления, должны быть включены в систему управления качеством продукции. Это позволит эффективно управлять разработкой и эксплуатацией машиностроительного оборудования перед утилизацией, тем самым заложив информационную основу для фактического выполнения требований многих национальных и международных стандартов. Выбор формата модели, правил ввода информации, ролей всех участников проекта и т. д. может взять на себя специальное конструкторское бюро, квалификация разработчика которого позволяет реализовать такие проекты. Все это обеспечивает удовлетворение потребностей клиентов, помогает собирать и эффективно использовать информацию об эксплуатационных характеристиках готовой продукции и вносить необходимые конструктивные и технические изменения в производственный процесс. Формулировка и утверждение процедур (в которых участвует несколько хозяйствующих субъектов) помогает эффективно управлять корпоративными ресурсами на протяжении всего жизненного цикла, что снижает производственные и эксплуатационные расходы на авиационное оборудование.

Библиографический список:

1. Алтунин, К. А. Концепция создания информационного обеспечения интеллектуальной системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения: монография /К. А. Алтунин, М. В. Соколов — Тамбов: Студия печати Павла Золотова, 2015. — 112 с.
2. Губич, Л. В. Внедрение на промышленных предприятиях информационных технологий поддержки жизненного цикла продукции / Л.В. Губич, М.Я. Ковалев, Н.И. Паткевич. - М.: Беларуская Навука, 2015. - 190 с.

3. Скворцов, А. В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь. - М.: Academia, 2015. - 320 с.
4. Шутова, В. Жизненный цикл товара как элемент управления качеством / Валерия Шутова. - М.: Palmarium Academic Publishing, 2017. - 601 с.

Оригинальность 84%