

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ СТАНКА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

Александр Юрьевич Лепень

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры фотоники и приборостроения, тел. (983)320-93-49, e-mail: lepen30@mail.ru

Аэлита Владимировна Шабурова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор экономических наук, доцент, директор Института оптики и технологий информационной безопасности, тел. (383)344-40-58, e-mail: aelita_shaburova@mail.ru

“Жизненный цикл продукта” – это комплексный показатель всего жизненного цикла изделия. На сегодняшний день есть необходимость в решении задачи по повышению эффективности разработки оборудования еще на этапе проектирования, которое определяет основные технические характеристики, технологичность изготовления, удобство эксплуатации и ремонта. Также за счет широкого спектра используемых современных и технологичных систем автоматизированного проектирования и других информационных технологий значительно упрощается процесс разработки нового продукта. Математическое моделирование с последующей цифровой 3D визуализацией позволяет оптимизировать большинство конструктивных решений, технико-экономических показателей и рабочие режимы на основе многовариантных расчетов и симуляций, составляющих сущность компьютерного эксперимента, который многократно ускоряет и позволяет удешевить процесс создания нового, инновационного, конкурентоспособного оборудования.

Острая конкуренция на рынке вынуждает производителей не только искать новые проектные решения, но и оптимизировать уже существующий жизненный цикл оборудования, тем самым актуальность данной работы обуславливается усовершенствованием этапа проектирования в жизненном цикле станка за счет использования новой концепции информационной поддержки с помощью САПР продукта SolidWorks.

Ключевые слова: жизненный цикл, разработка, оборудование, инжиниринг, 3D модель, САПР.

CONTENT OF DESIGN STAGE IN LIFE CYCLE OF THE MACHINE FOR MANUFACTURING OPTICAL DEVICES AND SYSTEMS

Alexandr U. Lepen

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, graduate student, phone: +7(983)320-93-49, e-mail: lepen30@mail.ru

Aelita V. Shaburova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, D. Sc., Associate Professor, Director of the Institute of Optics and Information Security Technologies, phone: (383)344-40-58, e-mail: aelita_shaburova@mail.ru

"Product lifecycle" is a comprehensive indicator of the entire product lifecycle. Today, there is a need to solve the problem of improving the efficiency of equipment development at the design stage, which determines the main technical characteristics, manufacturability, ease of operation and

repair. Also, due to the wide range of used modern and technological computer-aided design systems and other information technologies, the process of developing a new product is significantly simplified. Mathematical modeling followed by digital 3D visualization allows optimizing most of the design solutions, technical and economic indicators, and operating modes based on multivariate calculations and simulations that constitute the essence of a computer experiment, which repeatedly speeds up and reduces the cost of creating new, innovative, competitive equipment.

Intense competition in the market forces manufacturers not only to look for new design solutions, but also to optimize the existing life cycle of equipment, thus the relevance of this work is due to the improvement of the design stage in the life cycle of the machine, through the use of a new concept of information support using CAD SolidWorks.

Key words: Lifecycle, development, equipment, engineering, 3D models, CAD.

Для предприятий, имеющих обширный парк интенсивно эксплуатирующегося технологического оборудования, актуальна задача управления его жизненным циклом, который включает ввод в эксплуатацию, перемещение, обслуживание, ремонт и вывод из эксплуатации.

Информационная система управления жизненным циклом оборудования, представляет собой единый программный комплекс, предназначенный для автоматизации всех бизнес процессов предприятия, которые связаны с оборудованием, с момента его покупки до полного снятия с эксплуатации [1].

Система состоит из инструментов, позволяющих создавать в графическом виде планы помещений и указывать на них расположение каждой единицы оборудования, то есть привязывает оборудование к топологическому плану размещения на всей территории цеха. Каждому станку присваивается свой идентификационный номер, в котором на программном уровне заложена вся информация о данном оборудовании с момента ввода в эксплуатацию.

Анализ информации о жизненном цикле каждой единицы оборудования дает возможность принимать решения о необходимости направлять существующие либо запланированные ресурсы на оборудование своевременно.

Жизненный цикл оборудования включает в себя следующие стадии:

- проектирование;
- изготовление (в том числе сборка);
- транспортировка и хранение;
- ввод в техническую эксплуатацию (хранение);
- использование по назначению, включая все операции по техническому обслуживанию и ремонту (наиболее продолжительная стадия);
- полное прекращение эксплуатации (демонтаж оборудования);
- утилизация [2].

Проектирование оборудование в современных условиях неразрывно связано с применением информационных технологий, которые без трудностей позволяют справиться с многократным увеличением объема информации, используемой на этапах разработки и проектирования.

Изготовление деталей и узлов для оборудования включает в себя также множество этапов [3]. На современном производстве зачастую к оператору станка «приходит» не чертеж в привычном для нас виде, а цифровая 3D модель, в кото-

рую уже на стадии проектирования были заложены все параметрические расчеты. Различают следующие типы производства: единичное (проектное), серийное и массовое.

1. Единичное производство представляет собой форму организации производства, при которой различные виды продукции производятся в единичном или небольшом количестве (штучный выпуск);

2. Серийное производство – это форма организации производства, для которой характерен выпуск продукции большими сериями (партиями) с установленной регулярностью выпуска.

3. Массовое производство характеризуется постоянным выпуском строго ограниченной номенклатуры изделий, которые однородны по назначению, конструкции и технологическому типу изготавливаемых одновременно или параллельно.

Тип производства оказывает решающее влияние на эффективность его деятельности, экономические показатели и на особенности его организации. С ростом технической вооруженности труда и ростом объема выпускаемой продукции при переходе от единичного к массовому и серийному типам производства уменьшается доля живого труда и, вместе с тем, увеличиваются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования. Это прямо пропорционально ведет к снижению себестоимости продукции и полному изменению ее структуры [5]. Таким образом, при массовом производстве изделий вопросы применения прогрессивных технологических процессов, оборудования и инструмента, автоматизации и комплексной механизации решаются намного проще, чем в массовом и индивидуальном производстве.

С завода-изготовителя, как правило, оборудование поступает в упаковке, которая предохраняет его от воздействия окружающей среды в процессе транспортировки и хранения. Также в инструкциях прописываются допустимые условия и предельный срок хранения оборудования, при котором не нарушается его работоспособность. Нарушение условий хранения может привести к повреждениям отдельных узлов или оборудования в целом, связанных с коррозией деталей или окислением контактных элементов. Допускается изменений условий хранения на более легкие по сравнению с рекомендуемыми заводом-изготовителем [6].

Эксплуатация – это еще одна стадия жизненного цикла оборудования, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается качество изделия. Эксплуатация, как правило, включает в себя следующие пункты: ввод в эксплуатацию, использование по назначению, хранение, транспортировка, техническое обслуживание и ремонт, полное прекращение эксплуатации и списание (передача, утилизация, уничтожение).

На сегодняшний день множество компаний сталкивается с проблемой «накопления оборудования», в связи с покупкой нового или полного выхода из строя старого. По законодательству РФ такое оборудование должно быть утилизировано и эта деятельность регламентирует ФЗ-84р от 25 января 2018 г. Большинство промышленного оборудования содержат много опасных веществ для

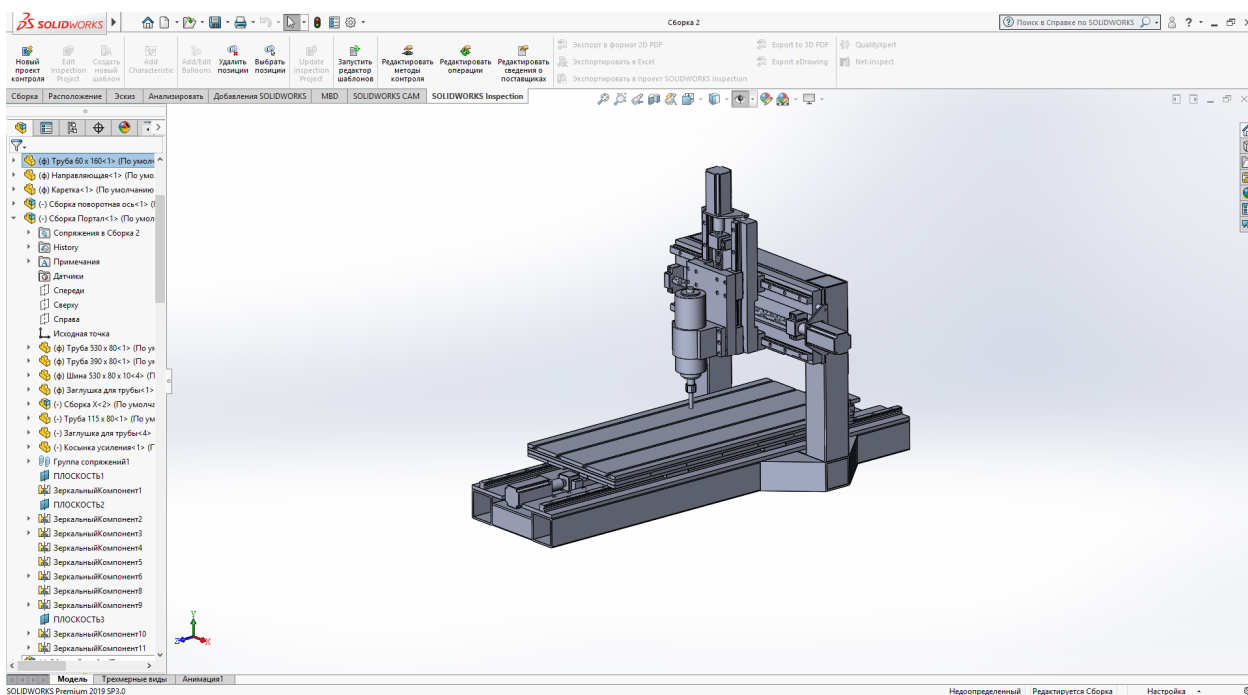
окружающей среды и человека, и подобное оборудование нельзя просто так уничтожить. Утилизацию оборудования должна проводить специализированная организация, которая должна быть зарегистрирована в пробирной палате и иметь специальные лицензии и разрешения.

Более подробно рассмотрим этап проектирования, так как он является одним из самых емких и ресурсозатратных. Процесс создания параметрической модели включает в себя очень масштабный комплекс работ от сбора всех исходных данных до полного формирования комплекта конструкторской документации [7]. Стадия разработки включает в себя одни из самых важных пунктов во всем жизненном цикле, а именно:

- обеспечение высокого технологического уровня принятых проектных решений;
- обеспечение экономической эффективности проектируемого оборудования.

На сегодняшний день есть множество САПР продуктов от разных IT-компаний. Каждая из них имеет свой вектор направления и является более оптимальной для решения той или иной задачи. Рассмотрим одну из таких программ от американской компании dassault systemes – SolidWorks.

SolidWorks является программным комплексом систем автоматизированного проектирования для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Этот продукт обеспечивает решение задач любой степени сложности и назначения. Программа включает в себя целое семейство программ и дополнительных модулей, расширяющих возможности базового софта [8]. На рисунке представлено рабочее пространство САПР продукта SolidWorks.



Рабочее пространство SolidWorks

Задачи, которые позволяет решить продукт SolidWorks:

- конструкторская подготовка производства (КПП);
- 3D-проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учетом специфики изготовления;
- промышленный дизайн;
- проектирование коммуникаций (электрожгуты, трубопроводы и пр.);
- инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, динамика механизмов, газо/гидродинамика, оптика и светотехника, электромагнитные расчеты, анализ размерных цепей и пр.);
- экспресс-анализ технологичности на этапе проектирования;
- технологическая подготовка производства (ТПП);
- проектирование оснастки и прочих средств технологического оснащения;
- анализ технологичности конструкции изделия;
- анализ технологичности процессов изготовления (литье пластмасс, анализ процессов штамповки, вытяжки, гибки и пр.);
- разработка технологических процессов по ЕСТД;
- материальное и трудовое нормирование;
- механообработка: разработка управляющих программ для станков с ЧПУ, верификация УП, имитация работы станка. Фрезерная, токарная, токарно-фрезерная и электроэрозионная обработка, лазерная, плазменная и гидроабразивная резка, вырубные штампы, координатно-измерительные машины;
- управление данными и процессами на этапе ТПП;
- управление данными и процессами;
- работа с единой цифровой моделью изделия;
- электронный технический и распорядительный документооборот;
- технологии коллективной разработки;
- ведение архива технической документации по ГОСТ [9].

Этап проектирования играет ключевую роль в разработке и создании оборудования любого назначения. Особенностью современного этапа развития станкостроения и машиностроения является переход на компьютерное проектирование, которое создает более широкие возможности для реализации потенциала конструктора и здесь успех зависит напрямую от глубины знаний и степени освоения проектировщиком используемого программного обеспечения. Современное проектирование носит системный характер, что означает согласованный выбор альтернатив между технологическими возможностями, уровнем автоматизации, современными конструкторскими решениями, гибкостью производства и производительностью. Также стоит отметить, что САПР продукт позволяет решить не только конструкторские задачи, но снизить себестоимость изделия за счет более детальной проработки, симуляции нагрузок и поиска альтернативных решений на базе математических анализов.

Таким образом, совершенствование методов проектирования в жизненном цикле оборудования предполагает:

- наиболее полное использование возможностей информационных технологий как для сокращения сроков изготовления, так и повышение качества разработок;

- учет закономерностей развития техники, в том числе своевременный переход к машинам нового поколения с другим принципом действия;
- использование всего арсенала средств методологии проектирования для повышения качества оборудования, особенно на стадии концептуальной разработки модели [10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брезгин В. И., Совершенствование проектирования и эксплуатации оборудования паротурбинных установок с применением современных информационных технологий – М.: АСТ, 2011. – 478 с.
2. Максименков А.И., Юдин Р.В., Проектирование металлообрабатывающего оборудования [текст] / А.И. Максименков, Р.В. Юдин. – М.: Машиностроение, 2017 – 81 с., (дата обращения 13.04.2020).
3. Аврюшин Р. А. Поддержка и обсуживание металлообрабатывающего оборудования. – М: АСТ, 2009. — 292 с.
4. Никифоров Н. Н., Туркин П. И., Жеребцов А. А., Галиенко С. Г. Артиллерия. – М.: Воениздат, 2003. – 262 с.
5. Козлов А. В., Методология информационного обеспечения проектирования систем автоматизированного управления: [В 4 т.] – М: СПб, 2002. – 351с.
6. Ганюшин Р.С. Автоматизация процесса привязки для станков с ЧПУ на основе объектно-ориентированного подхода. Справочник. – М.: ГУП «ВИМИ», 2007. – 178 с.
7. Водолеев П.А. САПР продукты. – СПб.: Политехника, 2012. –214 с
8. Жизненный цикл оборудования [Электронный ресурс]. – URL: eam.su/1-3-zhiznennyj-sikl-oborudovaniya.html, (дата обращения: 17.03.2020).
9. Управление жизненным циклом оборудования. Снижение стоимости эксплуатации и повышение надежности оборудования [Электронный ресурс]. – URL: [https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/514331-upravlenie-zhiznennym-tsiklom-oborudovaniya-snizhenie-stoimosti-ekspluatatsii-i-povyshenie-nadezhnos//](https://magazine.neftegaz.ru/articles/oborudovanie/514331-upravlenie-zhiznennym-tsiklom-oborudovaniya-snizhenie-stoimosti-ekspluatatsii-i-povyshenie-nadezhnos/) (дата обращения: 11.04.2020).
10. Системы управления жизненным циклом оборудования [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-zhiznennym-tsiklom-oborudovaniya/viewer/>, (дата обращения: 05.04.2020).

© А. Ю. Лепень, А. В. Шабурова, 2020