



## **Зачем применять модельно-ориентированное проектирование для разработки встраиваемых систем управления?**

С ростом требований к характеристикам продукта, растет сложность его проектирования.

Встраиваемое ПО часто становится определяющим фактором успеха продукта на рынке. Поставленные перед необходимостью создания более сложного программного обеспечения лучшего качества и за меньшее время, многие инженеры успешно используют модельно-ориентированное проектирование.

## Что такое модельно-ориентированное проектирование?

**Модельно-ориентированное проектирование** - это математический и визуальный подход к разработке сложных систем управления. Он заключается в систематическом использовании моделей в течение процесса разработки, для проектирования, анализа, симуляции, автоматической генерации кода и верификации. Этот подход используется повсеместно в управлении движением, промышленной автоматизации, авиакосмической и автомобильной отраслях.

Модельно-ориентированное проектирование аналогично программному обеспечению CAD, которое позволяет проектировать механику и создавать виртуальные сборки, чтобы понять, будут ли части продукта работать вместе еще до того, как они произведены. Похожим образом, модельно-ориентированное проектирование позволяет разработчикам встраиваемого программного обеспечения создавать модели для симуляции, чтобы понять, будут ли алгоритмы работать еще до того, как будет написан встраиваемый код.

Это также помогает оптимально проектировать систему в целом. Используя виртуальное прототипирование, системные инженеры могут легко увидеть, будет ли система в целом (механика, электрика, гидравлика и пневматика, а также встраиваемое программное обеспечение) работать совместно как положено, еще до того, как оборудование будет физически произведено и доступно для тестов.

Разработчики встраиваемого ПО могут автоматически генерировать код из моделей, используемых для симуляции – также, как чертеж в CAD системе автоматически преобразуется в инструкции для станка ЧПУ.

## Как это влияет на эффективность компании?

Компании, использующие модельно-ориентированное проектирование, могут:

Участвовать в большем количестве конкурсов и проектов и успешно их выполнять.

“Недавно мы выиграли проект, в котором несколько наших конкурентов отказались участвовать из-за жестких ограничений по срокам. С помощью модельно-ориентированного проектирования, мы выполнили задачу в требуемый срок.”

– Lear Corporation

Создавать уникальные продукты

“Раньше было крайне дорого производить необходимое оборудование контроллера для наших продуктов (робототехника). Используя Simulink, мы можем легко реализовать проекты нашего контроллера на нашем существующем оборудовании ПЛК. Теперь мы можем достигать самых амбициозных целей в разработке мелкосерийных контроллеров.”

– Festo

Раньше выходить на рынок и продавать

“Наша команда из трех человек создала полнофункциональный прототип всего за шесть месяцев с инструментами MathWorks. Без них, нам бы пришлось работать ещё минимум столько же.”

– Oce Technologies

Предлагать возможности и характеристики, недостижимые для конкурентов

“Гибридная гидростатическая трансмиссия, которую мы разработали и оптимизировали с использованием модельно-ориентированного проектирования, экономит на 25% больше топлива, чем стандартная, при этом на 15–20% сократилась стоимость эксплуатации.”

– FMTC

Предлагать качество продуктов, недоступное для конкурентов

“Симуляции и тестирование в реальном времени с использованием Simulink помогли нам произвести исключительно надежную систему управления. Наш контроллер доказал, что он надежнее, чем традиционные системы, и не привел к простоям в производстве, что очень важно, поскольку простои могут стоить более 5000€ в час.”

– Metso

### Сокращение расходов

Команды инженеров сокращают расходы на материалы и разработку, поскольку они могут:

Использовать меньше компонентов и использовать дешевую элементную базу

“Первичные оценки для системы Lanai включали батарею на 700 киловатт/час. Симуляции в Simulink показали, что достаточно иметь батарею половинной мощности, а устройство для гибкой передачи переменного тока вообще не требуется. В общей сложности это привело к экономии более чем 200 000\$.”

– Sandia National Lab

Минимизировать число физических прототипов

“В этом проекте, характеристики настоящего оборудования соответствовали результатам, полученным в модели Simulink для нашей системы магнитоплана, так что нам не пришлось переделывать наш тестовый стенд. Благодаря МОП мы сэкономили от 20000\$ до 30000\$ на каждом тестовом стенде.”

– Korea Institute of Machinery and Materials

Повторно использовать модели и адаптировать старые проекты под новые задачи

“После реализации версии для ПЛК с использованием Simulink PLC Coder, мы внесли всего несколько изменений и сгенерировали код для микропроцессора с использованием Embedded Coder. Мы перешли от реализации структурированного текста на язык C, просто изменив инструмент для генерации кода.”

– Iveco

### Задействовать меньше специалистов

“Модельно-ориентированное проектирование, используя графическое проектирование и автоматическую генерацию кода, сокращает число программных ошибок, повышает удобство поддержки и возможности для повторного использования программного обеспечения. Также такой подход уменьшает сложность разработки программного обеспечения. Это позволяет нам в кратчайшие сроки собрать команду разработчиков, состоящую только из специалистов по двигателям и системам управления.”

– Weichai Power

“Даже если бы мы добавили еще инженеров, мы бы не смогли завершить проекты вовремя, потому что в команде большего размера возникли бы проблемы взаимодействия.”

– Siglead

### Сокращать расходы по гарантийным случаям

“Во всей автомобильной индустрии число гарантийных случаев возрастает при усложнении сложности программного обеспечения. Для самых новых продуктов, которые мы разработали с использованием модельно-ориентированного проектирования, у нас не было случаев брака, связанных с программным обеспечением уже больше года с момента производства. Это рекорд, о котором мы рады сообщить нашим клиентам.”

– Lear Corporation

### Сокращать расходы на техническую поддержку

“С инструментами MathWorks мы можем собирать данные с промышленного пресса и симулировать ошибки у себя на предприятии. Это существенно сокращает время решения проблемы, а также наши собственные расходы на поддержку и командировки, так как наши печатные прессы продаются по всему миру.”

– manroland

### Сокращать время и расходы на сертификацию

“Моделирование, симуляция и реализация встраиваемого программного обеспечения системы вентиляции при помощи Simulink серьезно упростили процедуру сертификации. Модель предоставляет подробную документацию и визуальное представление системы для сертификационной проверки.”

– Weinmann

### Сокращать расходы на написание документации

“Мы использовали свои модели в Simulink и Stateflow как исполняемую спецификацию, что существенно упростило процесс согласования проекта. Мы завершили тщательную проверку за 10% времени, которое нам требовалось для этого раньше, при этом устранив 90% бумажной документации, используемой на каждой стадии согласования.”

– Mitsuba

### Избегать штрафов за сорванные сроки

“Если бы нам пришлось ждать готовности остальной части транспортного средства до того, как начать тестирование нашей системы подвески, то мы бы не уложились в короткие сроки проекта.”

– Rod Millen Special Vehicles

## Внедрение модельно-ориентированного проектирования для малых групп

Даже принимая во внимание потенциальные выгоды от использования модельно-ориентированного проектирования, руководители часто думают о рисках, связанных с изменением процесса разработки. Это особенно важно в небольших командах, которые не могут выделить отдельные ресурсы для отработки нового процесса и изучения новых инструментов. Однако, по мере того, как компании внедряют модельно-ориентированное проектирование, они чаще говорят, что более рискованно было бы стоять на месте и не внедрять этот подход.

### Заключение

Внедрение модельно-ориентированного проектирования в корне меняет процесс разработки встраиваемых систем. Для компаний, чьи продукты стоят тысячи или миллионы долларов, сокращение числа прототипов всего на одну единицу является достаточным доказательством выгодных инвестиций.

В равной степени выигрывают компании и с бюджетными продуктами - потенциальным увеличением доли на рынке за счет более раннего выпуска продукции. Для них ключевым аспектом модельно-ориентированного проектирования является ускорение разработки.

Во всех вышеописанных случаях компании достигают серьезных и долгосрочных преимуществ, используя модельно-ориентированное проектирование для разработки встраиваемого программного обеспечения.

**Чтобы узнать об опыте и приемах внедрения МОП в небольших командах, прочтите статью: “Как небольшие рабочие группы внедряют модельно-ориентированное проектирование”.**