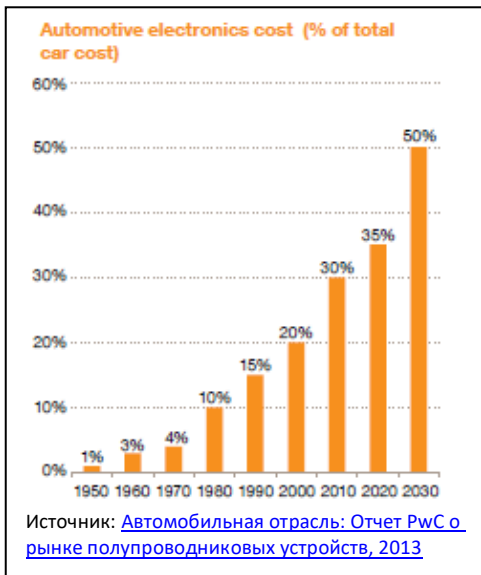


## Как извлечь преимущества из сложности и постоянного изменения изделий

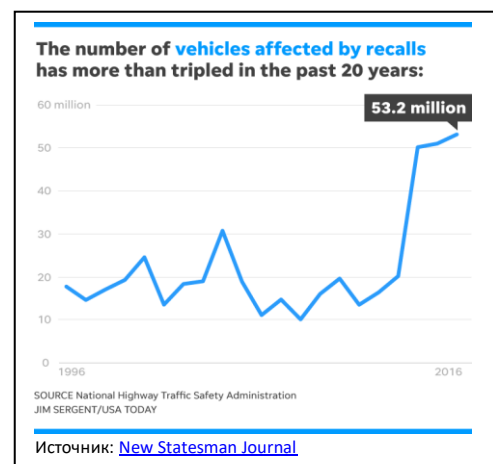
10 лет назад автомобили имели от 10 до 15 электронных блоков управления (ECU). Сегодня их больше 90. В некоторых премиальных автомобилях их число достигает 150. В середине 90х было всего восемь моделей автомобилей Mercedes-Benz. Сейчас их более двадцати, и для каждой из них вариантов комплектации больше, чем для предыдущих моделей.

Современные изделия меняются быстрее, чем когда-либо раньше, так как ожидания потребителей становятся все более высокими. Эти изменения не ограничиваются автомобилестроением, то же самое происходит в большинстве сегментов промышленности.



Современные потребители хотят покупать «подключенные» изделия со сложным функционалом на основе программного обеспечения. Им нужно больше выбора, новые виды материалов и покрытий. Изделия должны быть более безопасными, соответствующими нормативным требованиям, а производственные процессы — более экологичными. И, как это часто бывает, стоимость должна быть ниже, характеристики — лучше, а сроки разработки — короче, чем когда-либо раньше.

Эти требования и многое другое лежат в основе усложнения изделий, а также среды для их проектирования, производства и обслуживания. Это несет в себе как возможности, так и риски. Из сложившейся ситуации можно извлечь преимущества: разработать больше вариантов изделия, повысить прибыль, обеспечить рост компании. Но есть и риск дорогостоящего и губительного для репутации компании отзыва изделий, который негативно повлияет как на потребителей, так и на компанию.



Современные изделия, такие как автомобили, самолеты, медицинское, производственное оборудование, представляют собой сложнейшие кибер-физические системы. В них входит программное обеспечение, содержащее миллионы, если не сотни миллионов строк кода, в десятках, если не сотнях взаимосвязанных цепей — помимо множества датчиков, приводов и интерфейсов связи.

Соответствующая среда разработки должна объединять в себе множество технологий для различных систем. Кроме того, в процессе одновременно должны участвовать специалисты по механическим, электрическим, электронным системам и программному обеспечению, которые обычно работают независимо друг от друга. Проект может осуществляться командами, которые находятся в нескольких странах, и/или сразу несколькими компаниями. Подобная схема работы состоит из сложных процессов проектирования, а любые трудности и несоответствия приводят к потере времени, возможностей и росту издержек.

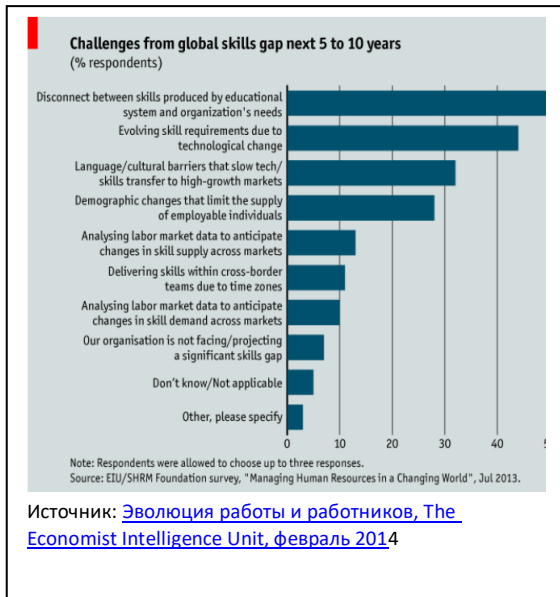
Все может привести к хаосу в процессе разработки. В дополнение к этому, из-за роста числа вариантов изделия, который так хотят видеть требовательные потребители, растет риск ошибок.

*Одним из многочисленных примеров ошибок при проектировании систем была ситуация со жгутами в Airbus A380, которая произошла в середине 2000-х годов. Она показала, насколько дорогостоящими могут быть ошибки, допущенные на этапе проектирования механических и электрических систем. Неожиданные различия между спроектированной конструкцией самолета и жгутами проводов, которые соединяли сложную электрическую сеть самолета, по некоторым оценкам, обошлись Airbus в несколько миллиардов евро в виде упущенной выгоды.*

*Источник: [New York Times](#)*

Таким сложным процессом проектирования не могут управлять только люди.

Расширение команды не поможет. Это экономически не рационально, кроме того,



компании просто не смогут найти достаточно квалифицированных сотрудников для выполнения новых задач, необходимых для создания современных сложных изделий и систем. Недостаток квалифицированных кадров еще более усугубляется, по крайней мере в западных странах, с выходом опытных сотрудников на пенсию. Словом, компании должны найти новые способы решения сложностей проектирования, чтобы повысить эффективность работы, прибыль и качество изделий.

## Поиск возможностей

Конечно, простых решений сложностей проектирования не существует, особенно в таких непростых обстоятельствах. Но ряд рекомендаций существует, например:

- Изучите новые методы работы, чтобы устранить барьеры между разными областями проектирования, стимулировать сотрудничество между командами, повысить эффективность работы и сократить время вывода на рынок. Лучше всего это можно охарактеризовать как концентрацию на процессе, методах и инструментах. Оптимизируйте процессы, чтобы извлечь преимущество из объединения разных областей проектирования. Пересмотрите подход к выполнению задач, чтобы снижать затраты на разработку и повышать эффективность. Наконец, используйте соответствующие новым процессам и методам инструменты, чтобы получить реальные результаты.
- Системное проектирование, а особенно системно-ориентированная разработка изделий, оказались эффективными методиками. Подобные методы разработки по-другому называются «сверху вниз». Они способствуют совместной работе специалистов из разных областей проектирования. Такие технологии, как управление жизненным циклом изделия (Product Lifecycle Management – PLM), поддерживают эти методы и решают многие проблемы, с которыми сталкиваются компании при выполнении таких задач, как борьба со сложностью, создание нескольких вариантов изделия, оптимизация и обеспечение прослеживаемости, начиная с этапа получения требований и заканчивая эксплуатацией. Управление жизненным циклом изделия позволяет создать цифровую нить — непрерывный поток данных, который необходим для

*В современных автомобилях со все более сложной электроникой важную роль играет управление электрической инфраструктурой в контексте проектирования механической системы. Мы видим более сложные автомобильные жгуты, соединяющие большее количество электронных блоков управления, датчиков и приводов. Безопасность, надежность, топология ветви, прочность корпуса, вес, тепловые, электромагнитные характеристики, установка и ремонт — все это можно кардинально улучшить, если принимать решения по конструкции в контексте всего изделия, а не только одной детали или подсистемы.*

*Патрик Фейхи (Patrick Fahy),  
специалист по цифровым  
технологическим установкам  
Mahindra Automotive North America*

повторного использования данных в разных подразделениях компании, в различных изделиях и платформах.

- Создавайте рабочие процессы, позволяющие воспользоваться преимуществами цифровых моделей. Моделирование изделий и оценка вариантов и конструкций, начиная с этапа разработки концепции и заканчивая конечным результатом, помогают компаниям оптимизировать циклы разработки. Исследование архитектуры и численное моделирование, например, можно применять на ранних этапах системного проектирования для создания виртуальных деталей и изделий и вплоть до производства и испытаний. Они помогают найти компромиссное решение. Инженеры могут оптимизировать конструкции и выполнять валидацию в течение всего цикла проектирования. Тщательное архитектурное и системное моделирование, правильные стратегии оптимизации и инженерного анализа снижают необходимость в лишнем циклах проектирования и дорогостоящих прототипах. В конечном счете, это позволяет создать качественные и технологичные изделия для конкретного рынка.

- Устранение барьеров между дисциплинами и интеграция сред проектирования (в частности, электрического, электронного и механического проектирования), делают работу над конструкциями более продуктивной. Интегрированная междисциплинарная платформа с единой базой данных и общими библиотеками помогает инженерам быстрее принимать решения и повышать качество изделий. Хорошим примером является интеграция между решениями Siemens NX (механическое проектирование), Mentor's Capital (электрическое) и Xpedition (разработка печатных плат). Она позволяет как можно раньше обнаружить или предотвратить частые причины ошибок — неправильные предположения об объектах, формах, функциях и недопонимание между специалистами из разных дисциплин. Кроме того, в ходе жизненного цикла изменения в конструкции и связанные с ними наборы данных постоянно отслеживаются, а управление ими происходит автоматически. Ошибок, которые обычно допускаются при передаче данных между этапами проектирования или членами команды вручную или полуавтоматически, можно избежать.

*Раньше нам приходилось точно моделировать сложные системы электропроводки в контексте, чтобы, к примеру, исключить возможность износа в процессе эксплуатации. Очевидно, что короткое замыкание в самолете, особенно вблизи топливного бака, может привести к катастрофе. В то время нам приходилось проходить через многочисленные итерации проектирования, чтобы убедиться, что мы провели провода ко всем механизмам и управляющим поверхностям. Все это занимало очень много времени. К этому следует добавить, что любые изменения в электрических системах или (механических) структурах означали, что мы должны были заново интегрировать наши электрические и механические модели и проводить валидацию.*

*Дэвид Хэрриотт (David Herriott):  
Консультант и специалист по  
авиационно-космическим системам  
и технологиям*

- Повторное использование платформ, цифровых моделей и другой информации, связанной с изделиями, повышает окупаемость инвестиций и может значительно сократить циклы разработки. В бизнесе имеет смысл извлекать выгоду из повторного использования элементов, а также из применения цифровых моделей в различных областях. Описание на основе модели (MBD — Model Based Definition), например, позволяет добавлять информацию о производстве изделия в 3D-модели. Использование MBD помогает компаниям отказаться от устаревших процессов

работы с 2D документацией в пользу более глубокого изучения конструкции, повышения качества изделий и оптимизации (внутренних и внешних) производственных процессов.

Успеха добиваются те компании, которые могут эффективно адаптироваться и делиться требованиями, опытом, данными, конструкторскими замыслами, моделям. В разрозненной экосистеме проектирования и производства непродуктивно тратить время и усилия на дополнительные задачи, связанные с управлением рабочими процессами, взаимодействием между специалистами из разных областях, интеграцией или экспортом данных как во внутренние, так и во внешние системы. PLM (Product Lifecycle Management — управление жизненным циклом изделия) помогает улучшить сотрудничество между специалистами, координацию процессов и часто является необходимым элементом для решения сложностей разработки современных изделий. Доступность PLM-системы и всех технологий проектирования и разработки может стать важным фактором для достижения успеха. Точность и легкость импорта/экспорта данных, адаптация и повторное использование данных из других систем могут напрямую влиять на прибыльность и успех проекта.

## Взгляд в будущее

Издержки, связанные с отказами, и репутационный ущерб для всех остальных видов изделий заставляют задуматься о том, что важно производить качественные изделия с первого раза. Чтобы сделать это в условиях, когда изделия становятся все более сложными и нужно быстро переходить от механической к электронной системе или программному обеспечению, требуется совершенно новый подход, квалифицированные сотрудники, отлаженные рабочие процессы и правильные инструменты.

При высоком спросе на специализированные навыки, сжатых сроках и необходимости снижать затраты имеет смысл использовать инструменты проектирования, которые открывают возможности автоматизации и сотрудничества между специалистами в разных дисциплинах. Это даст преимущества как с точки зрения технологий, так и с точки зрения бизнеса. К счастью, новые функции, расширенная интеграция между инструментами для проектирования механических и электрических систем позволяют оптимизировать работу. Если компании еще не сделали этого, они, возможно, захотят

изучить, какие решения предлагаются на рынке, чтобы воспользоваться их преимуществами.