

# Разработка ПО – это наука, а не искусство

При реализации сложных проектов разработка ПО является отдельным направлением работ, которое уже стало наукой

*Мирко Баекер, директор по маркетингу Tecnomatix в регионе EMEA (Siemens PLM Software)*

Существуют популярные мифы, в которых программирование воспринимается исключительно как труд одинокого программиста, работающего методом проб и ошибок. Сюда относятся и истории о “героических кодерах”, которые не спят круглые сутки и в одиночку устраняют возникающие проблемы, и рассказы про невероятный успех приложений для смартфонов, написанных одним человеком, который и получил всё богатство и славу. Но для любого мало-мальски крупного проекта такой подход не годится: там работает большая группа программистов, создающих сложные системы, нередко отвечающие за безопасную эксплуатацию изделия.

Разработка программного обеспечения – это наука, а не искусство. Такие организации, как NASA, создали принципы построения типовых процессов разработки эффективного и высококачественного ПО. Подобные процессы крайне важны в оборонной и авиационно-космической отраслях, в энергетике и автомобилестроении, равно как и при создании систем управления промышленным оборудованием, и при проектировании медицинской техники – словом, везде, где необходимо найти компромисс между сложностью, затратами и рисками.

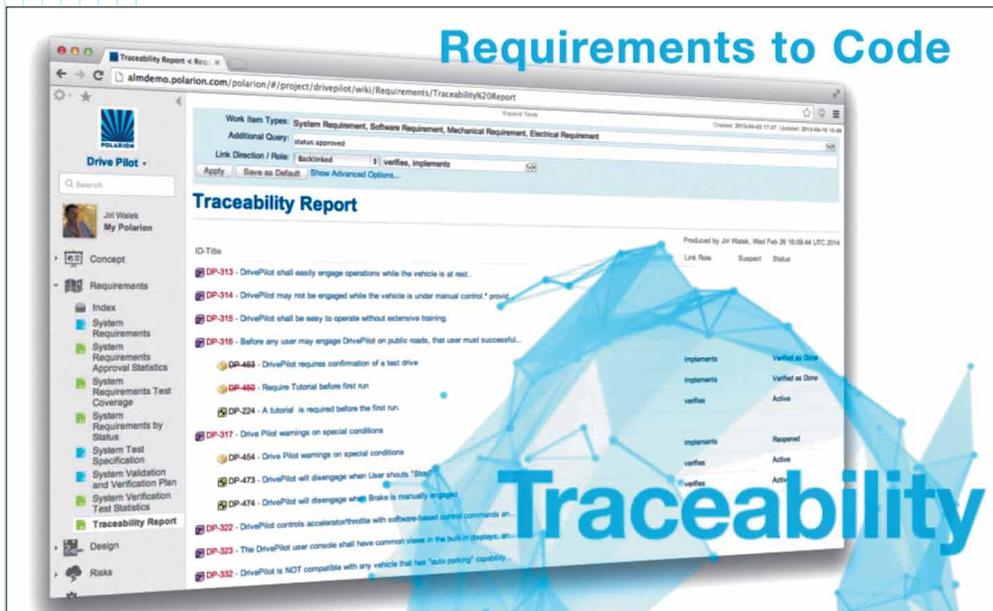
Однако риски во всех перечисленных отраслях остаются высокими. Приходится постоянно снижать себестоимость, а сложность всё время растёт. Например, при проектировании автомобилей требуется согласовать множество отдельных процессов разработки программного кода, а также объединить их с процессами создания механических узлов и систем. Дело в том, что в большинстве таких узлов имеется встроенное программное обеспечение, а конструирование автомобиля – это не только решение задачи о том, как достичь высоких ходовых качеств. Современное автомобилестроение

превращается в производство не просто машин, но еще и электроники – причем производство, основанное на новейших, революционных технологиях. При этом выпускаемые автомобили должны иметь высокие технические характеристики и отвечать всем требованиям безопасности.

Таким образом, подходящие для таких задач средства управления жизненным циклом изделия представляют собой интегрированные программные системы, объединяющие различные инженерные дисциплины и обеспечивающие передачу информации между ними. Это позволяет добиться высокой эффективности и прослеживаемости на всех этапах процесса разработки.

## Просто автомобиль – или сложная интернет-система?

На данный момент автомобили с системами помощи водителю и с автопилотом – это исключения, однако необходимость создания электромобилей и машин с гибридным приводом уже привела к появлению новых конструкторских задач. Рассмотрим, к примеру, трансмиссию. Это одна из многих систем автомобиля, требующих исключительной точности управления: нельзя пропустить ни одного сигнала или неверно отреагировать на поступающие данные. Но



*Управление требованиями к сложному программному обеспечению, к изделию и его системам на всех этапах жизненного цикла*

трансмиссию невозможно рассматривать отдельно от других узлов автомобиля. Если в случае гибридной трансмиссии энергия при торможении возвращается в аккумулятор, то необходимо установить дополнительные датчики и контролировать уровень заряда батареи и оптимальность расхода энергии во всём автомобиле в целом, так как от этого зависит запас хода. Кроме того, требуется интеграция с информационно-развлекательными системами, а также системами навигации и управления автомобилем. Именно здесь новые функции объединяются с возможностями традиционных систем развлечения пассажиров и точки управления. При этом крайне важно спроектировать интерфейс пользователя так, чтобы он не отвлекал водителя излишней сложностью и не приводил к возникновению аварийных ситуаций на дороге.

Одна из главных задач при разработке программного обеспечения для автомобиля – объединение всех упомянутых аспектов, причем без ухудшения характеристик каждой из систем и без создания угроз безопасности.

Когда-то автомобили были чисто механическими конструкциями, но сегодня они превратились в сложные системы с электроникой и миллионами строк программного кода, которые просто снабдили колесами. Трудно найти другое изделие, в котором объем программного обеспечения был бы столь же велик, как в автомобиле – он превышает даже объем ПО самолета-истребителя! Сегодня из 500 тысяч различных нормативных требований к новым автомобилям до 90% относится не к механическим узлам, а к электрике и программному обеспечению. При этом написать код один раз под конкретную модель автомобиля не получится. Хотя автомобилестроение и переходит на единые платформы, общие для разных моделей, каждая платформа существует в десятках, если не сотнях различных исполнений. Такую платформу нельзя рассматривать как просто набор механических узлов, которые проектируются и испытываются по отдельности, а затем соединяются вместе на последнем этапе разработки. Необходимы компьютерные средства моделирования и испытаний не только механических систем изделий, но и управляющих программ.

Создание программного кода – лишь один из этапов процесса, начинающегося с проектирования общей архитектуры и структуры системы, а также описания отдельных узлов каждой системы. Вместо фрагментарной и разрозненной разработки механических узлов и программного кода сегодня требуется параллельный подход. Кроме того, в ходе всего процесса разработки необходима тесная интеграция моделей механических и электрических узлов с версиями программного обеспечения, поддерживающая контроль объединенных проектных решений. Разработка на основе моделей предусматривает применение системно-ориентированного подхода на более высоком уровне – при конструировании не только трансмиссии, систем безопасности и развлечений, но и всего автомобиля в целом.

Новые автомобили включают в себя механические и электрические системы, процессы проектирования которых традиционно управляются в среде управления жизненным циклом изделия (PLM), а также программный код, разработка которого ведется при помощи систем управления жизненным циклом приложений (ALM). Эффективная разработка современных автомобилей – с соблюдением ожидаемых потребителями сроков и обеспечением высокого уровня инновационности и безопасности – задача непростая. Для её решения нужны средства автоматизации проектирования, объединяющие разработку механических узлов и программного кода на основе самых современных приемов работы.

Логику работы множества программных модулей воплощают в жизнь большие группы программистов, что требует четкого понимания – кто же отвечает за разработку конкретного

The screenshot displays a web-based testing dashboard. At the top, it identifies the test as 'AGS Driving Test Rev H (AGS Driving Test)'. Below this, a 'Test Environment' section lists product and configuration details. The 'Test Results' section features a large green circle and a summary of 3 passed, 0 failed, 0 skipped, 3 executed, and 0 waiting tests. An 'Activity' log on the right shows a series of test updates with timestamps and user avatars.

*Результаты испытаний и отчеты связаны соответствующими требованиями, методиками и исходными файлами, что обеспечивает полную прослеживаемость*

модуля и за изменения, особенно по мере роста масштабов проекта. Кроме того, необходимо регрессивное тестирование, чтобы вносимые в ПО изменения не вызвали опасные побочные эффекты. Для повышения эффективности требуется автоматическая проверка надежности кода (причем применительно ко всем вариантам исполнения базовой платформы автомобиля), чтобы модификация ПО не приводила к негативным последствиям. В любой момент может возникнуть необходимость “оглянуться назад” и выяснить, кто именно утвердил проектное решение, какая именно комбинация узлов проходила испытания и в каком порядке следует устранять выявленные дефекты. Для этого требуются средства прослеживания процессов проектирования всех механических, электрических и программных составляющих автомобильных систем управления.

Чтобы не отстать от высоких темпов развития отрасли, в проектировании автомобилей следует широко применять численное моделирование со сбором данных при натурных испытаниях и их последующим анализом. Это позволит проверить каждое изменение в программном коде и убедиться в его совместимости со всей линейкой выпускаемых моделей, платформ и вариантов. В случае создания автомобилей с автопилотом или систем помощи при вождении, сбор результатов испытаний должен относиться ко всей территории будущей эксплуатации автомобиля: в разных странах встречается разная культура вождения, есть отличия и в правилах дорожного движения и нормах безопасности.

Большинство отзывов автомобилей производителем, вызванных выявлением дефектов,

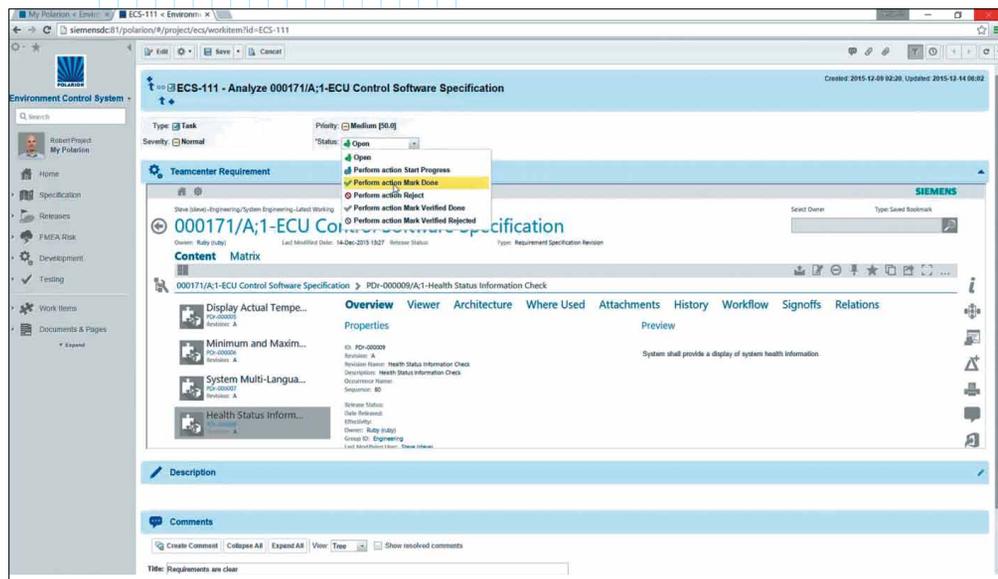
связано с ошибками в программном обеспечении, а не в конструкции механических узлов. Повышение качества за счет лучшей организации процессов разработки программного кода крайне важно, чтобы избежать убытков и негативного влияния на репутацию изготовителя.

Испытания и проверки всех этих моделей должны выполняться совместно, при помощи интегрированных с PLM-системой инструментов разработки ПО. Такие инструменты, в свою очередь, должны быть интегрированы друг с другом, чтобы обеспечить контроль и прослеживаемость требований, технических характеристик и потоков информации между различными моделями – в рамках согласованного процесса, а не разрозненной последовательности действий. Подобная прослеживаемость должна быть сквозной и распространяться на этапы технико-экономического обоснования эскизного проекта, конструирования систем и, всё в большей степени, на этап эксплуатации. При этом все работы должны выполняться как можно быстрее.

## Быстрота улучшений и устойчивость

Продолжительность циклов разработки изделий в автомобилестроении постоянно сокращается. Приходится всё быстрее внедрять новые линейки продукции или хотя бы новые конструктивные решения. В итоге появляется большое количество новых деталей и узлов с различными свойствами. Автомобильные компании нередко не успевают за темпом развития технологий: дело не только во внедрении новых деталей и узлов, но и в затратах времени и денег на их испытания и интеграцию в конструкцию автомобиля.

Средний срок владения автомобилем пока не изменился, но мы уже привыкли к тому, как быстро улучшаются характеристики потребительской электроники – с ежегодными обновлениями и постоянным выходом новых приложений. Поэтому возник спрос на столь же высокую скорость улучшения конструкции автомобилей – в плане как новых конструктивных решений, так и нового дополнительного оборудования. Изменения в нормативных



*Интегрированные средства разработки изделия и программного кода обеспечивают полную прослеживаемость требований, моделей и результатов испытаний*

требованиях приводят к необходимости совершенствовать автомобиль уже после того, как начался его массовый выпуск.

Процесс разработки следует рассматривать и как науку, и как инженерное дело. Только такой подход позволит справиться с растущей сложностью, снизить себестоимость и повысить темпы работ. Кроме того, необходимы эффективные и четко структурированные процессы создания программного обеспечения. Замыкание контура обратной связи предусматривает сбор пользовательских требований к изделию (на решение этой задачи уходит всё больше времени), изготовление, испытания, проверка программного кода на соответствие требованиям и повышение уровня унификации. Всё это приводит к росту производительности, эффективности и прослеживаемости.

Автомобилестроение движется по пути стандартизации. Появляется всё больше стандартов *ISO*, относящихся к безопасности, эргономике, техническим характеристикам, вопросам экологии и методикам испытаний. Стандарты разрабатывают и такие партнерства, как *AUTOSAR* (стандарт открытой архитектуры автомобильных систем). Чтобы гарантировать соблюдение всех стандартов, требуется внедрить сертифицированные процессы разработки программного обеспечения.

Подходящие инструменты [автоматизации разработки ПО] и методики способны повысить эффективность процесса, точность соблюдения сроков и сократить расходы (которые имеют тенденцию к росту – по мере того, как разработка программного обеспечения занимает всё большую часть процесса создания изделия). Подобные средства автоматизации представляют требования к изделию, его технические характеристики и даже сам программный код в наиболее удобном для программистов виде. К тому же, они обеспечивают унификацию и повторное использование фрагментов (типовых элементов) программ.

Теоретически повторное использование ПО возможно не только для различных моделей и платформ автомобилей, но и для различных систем одного и того же автомобиля. Это приводит к снижению себестоимости, сокращению сроков и повышению качества. На практике же всё оказывается более сложным делом. Создание типовых элементов программного кода, пригодных к повторному использованию в самых разных случаях, требует тщательного предварительного планирования. Возникает большое число взаимозависимостей, а объемы испытаний и проверок возрастают. Однако повторное использование элементов программ – один из ключевых моментов нового подхода, который должна внедрить автомобильная отрасль.

## Переходи на цифровые технологии, создавай прорывные инновации – или уходи с рынка

Большинство эксплуатируемых сегодня автомобилей создавались “изнутри” – начиная с двигателя и трансмиссии. Однако новые машины проектируются “снаружи”, чтобы дизайн соответствовал всё возрастающим ожиданиям потребителей. Писать отдельный программный код для каждого конкретного случая стало невозможным. Необходим интегрированный, сквозной и системно-ориентированный подход к проектированию, при котором разработка программного обеспечения рассматривается просто как еще одна инженерная дисциплина. Нужны специальные средства, позволяющие справляться с высокой сложностью создания встроенного ПО.

Автомобильные предприятия превращаются в профессиональных разработчиков программ. Возникает потребность в интегрированных системах конструкторско-технологической подготовки производства, охватывающих весь жизненный цикл как механических, так и цифровых компонентов изделия – от замысла и до разработки, изготовления, технического обслуживания, ремонта, текущих обновлений и улучшений. Информация передается на следующий этап, повышая эффективность и производительность, а также идет и в обратном направлении, обеспечивая прослеживаемость.

Возрастающие темпы революционных изменений – это касается как технологий, так и моделей ведения бизнеса – требует применения средств автоматизации проектирования, поддерживающих новые, более гибкие приемы работы. Новые способы получения экономической отдачи – единственный путь к сохранению высокой конкурентоспособности. Одинаковая инновация способна уничтожить целые рынки. Поэтому обеспечение непрерывных улучшений и быстрое создание новых технологий становятся вопросом жизни и смерти. Всё большее количество изделий становится невозможным отнести только к механике или только к электронике и ПО – они являются комбинацией того и другого. Изделия становятся всё более компактными и интеллектуальными. Их работа всё в большей степени зависит от встроенных микропроцессоров и программного обеспечения, а сложность постоянно растет. При этом потребители хотят приобретать уникальные изделия, изготовленные по сделанному на сайте производителя заказу, да еще и поставляемые в кратчайшие сроки. И если вы не сможете предложить своим потребителям подобный сервис, за вас это сделает кто-то другой. 🐼

*Иллюстрации предоставлены компанией Polarion (ALM-системы)*