



Моделирование и прототипирование — технологическая основа промышленных инноваций

И.Г. АФОНИН, технический директор ООО “ЮБИТЕЛ”, **Е.А. КУЧЕРЯВЫЙ**, профессор МИЭМ НИУ ВШЭ доктор технических наук, **Д.В. ОСИПОВ**, генеральный директор ООО “ЮБИТЕЛ”

Разработка и производство современных отечественных систем связи с целью обеспечения надежности и безопасности критической телекоммуникационной инфраструктуры являются одним из важнейших приоритетов для производителей в Российской Федерации. Особенно остро эти задачи встали из-за санкционного давления на РФ и ограничений в поставках электроники, программного обеспечения и оборудования.

В соответствии со стратегией и дорожной картой, утвержденными

правительством РФ, наладить разработку и производство телекоммуникационного оборудования для развертывания сетей связи стандартов 4G и 5G предполагается к 2025 г., а с 2028 г. на сетях мобильной связи допускается использование только оборудования отечественного производства.

Как показывает опыт, приобретенный за последние несколько лет, помимо проблем с доступностью компонентной базы, программного обеспечения и логистических сложностей возникает не-

обходимость решения комплекса задач выстраивания процессов промышленной разработки и контроля этапов жизненного цикла изделий, что, в свою очередь, требует создания отечественного инженерного инструментария разработки.

Относящиеся к данному классу системы моделирования и прототипирования востребованы как на этапе создания и доводки прототипа (алгоритмов, протоколов, оборудования) до целевых технологических показателей, так и на этапах модер-



Платформа имитационного моделирования и прототипирования “ЮБИСИМ”

низации и оптимизации функционала оборудования.

Более 10 лет назад команда отраслевых экспертов под руководством профессора Е.А. Кучерявого начала инициативную разработку собственного программного обеспечения моделирования сетей подвижной связи третьего и четвертого поколений. За это время был разработан промышленный прототип платформы, позволяющей проводить имитационное моделирование беспроводных и опорных сетей связи стандартов 3GPP и IEEE, а также ряда проприетарных.

Разработанная многоцелевая платформа моделирования системного уровня «ЮБИСИМ» (см. рисунок) построена на основе модульной открытой архитектуры с наборами специализированных библиотек моделей объектов, применяемых для решения различных задач имитационного моделирования.

Основными технологическими решениями, используемыми при разработке платформы, были концепция моделирования по событиям и методы асинхронного программирования, адаптированные для работы в контексте системы моделирования.

На базе платформы возможно выполнять прототипирование протоколов связи (проводной, оптической, беспроводной, включая спутниковую), используя инструменты программирования языка Python Scientific Stack.

На основе платформы реализуются проекты создания «Цифровых двойников оборудования» и «Цифрового полигона телекоммуникационных систем» — программного макета, имитирующего функции реального оборудования и работу его окружения, что позволяет производить тестирование, отладку и контроль работоспособности. Любая новая функция, выполненная на уровне алгоритма, макетируется и отлаживается на совместимость с ранее созданным ПО на стенде цифрового двойника при помощи средств среды макетирования. Такой инструмент полностью обеспечивает разработчиков средствами всестороннего контроля процесса разработки и верификацию ПО на всех стадиях.

В разработке также находятся интегрированные библиотеки для построения систем искусственного интеллекта (ИИ), позволяющие конструировать, обучать и использовать ИИ модели, в частности нейронные сети, для реализации функциональности оборудования 5G и 6G (3GPP 5G Releases 18 и выше), а именно: контроля, распределения и оптимизации распределения радиоресурсов; улучшения энергоэффективности и позиционирования; оптимизации механизмов мобильности.

Анализ показывает: дальнейшее развитие стандартов мобильной связи и переход к 5GA и к 6G определяет, что каждый физический объект или система, подключенные к инфокоммуникационным ресурсам, будут обладать и взаимодействовать через свой цифровой двойник.

Опыт сотрудничества с рядом ведущих российских разработчиков телекоммуникационного оборудования показал, что уже сейчас на базе платформы «ЮБИСИМ» можно успешно решать задачи проектирования и разработки сложных программных модулей управления радиооборудованием. Ранее подобные задачи решались с использованием исключительно зарубежного программного обеспечения, недоступного на данный момент для разработчиков в РФ.

Таким образом, совершенно очевидно, что данное ПО делает существенный вклад в решение задачи обеспечения отечественных разработчиков отечественными средствами производства в рамках технологических приоритетов, определенных правительством РФ.

Успех проекта «ЮБИСИМ» — в создании основы для тесного научного и практического взаимодействия с ведущими разработчиками и ключевыми производителями оборудования систем связи с целью совместной разработки методологии создания универсальных библиотек объектов (включая объекты нейросетей), применяемых в моделировании промышленных прототипов оборудования, выработки единых отраслевых подходов и алгоритмов промышленного проектирования телекоммуникационных систем.

Видеомониторинг для подводных беспилотников



Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации Ростех разработал систему видеонаблюдения для подводных беспилотных аппаратов.

Комплекс может использоваться для мониторинга акватории, а также подводных трубопроводов и объектов буровых платформ. Специальное программное обеспечение позволяет добиться четкого изображения вне зависимости от скорости аппарата. Опытные образцы аппаратуры уже прошли испытания.

В состав комплекса входят монохромная видеокамера с углом зрения 52 градуса и разрешением 2048x1536 пикселей, мощный светильник и блок управления.

Комплекс может вести съемку объектов, находящихся на удалении от 2 до 5 м от него, на протяжении 50 ч и на глубинах до 3 км.

Благодаря внедренной в программное обеспечение технологии контрастно-ограниченной эквализации гистограммы изображения четкость картинки не размывается при увеличении скорости беспилотника, что позволяет сократить время обследования объектов.

Разработку адаптивной системы подводного видения в составе «Росэлектроники» ведет НИИ телевидения.