

УСПЕШНАЯ РАЗРАБОТКА ИНДУСТРИАЛЬНОГО ДРОНА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В рамках концепции модельно-ориентированного проектирования (МОП) была успешно разработана уникальная беспилотная платформа высокой грузоподъемности. Использование системного моделирования, виртуальных экспериментов и автоматической генерации кода позволило обезопасить процесс летных испытаний и получить первый предсерийный прототип изделия в короткие сроки.



«Использование инструментов MATLAB/Simulink позволило сократить срок написания кода в 3-4 раза в сравнении с ручным созданием на C++, обеспечить полную настройку автопилота «на земле» и проанализировать результаты стендовых и летных экспериментов» – научный сотрудник компании заказчика



Задача

Разработка промышленного прототипа дрона потребовала решения ряда задач, а именно:

- Проверка работоспособности системы (по возможности с меньшим числом натуральных испытаний)
- Повышение управляемости по крену/тангажу, повышение грузоподъемности
- Настройка законов управления «на земле» для работы в условиях неизвестных внешних возмущений
- Ориентация/навигация при больших уровнях электромагнитных наводок и вибраций

Помимо перечисленных задач, разработка была связана с такими «классическими» трудностями создания коммерческих беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), как сложность моделирования объекта управления, большая стоимость ошибки и жесткие требования по срокам проекта.

Решение

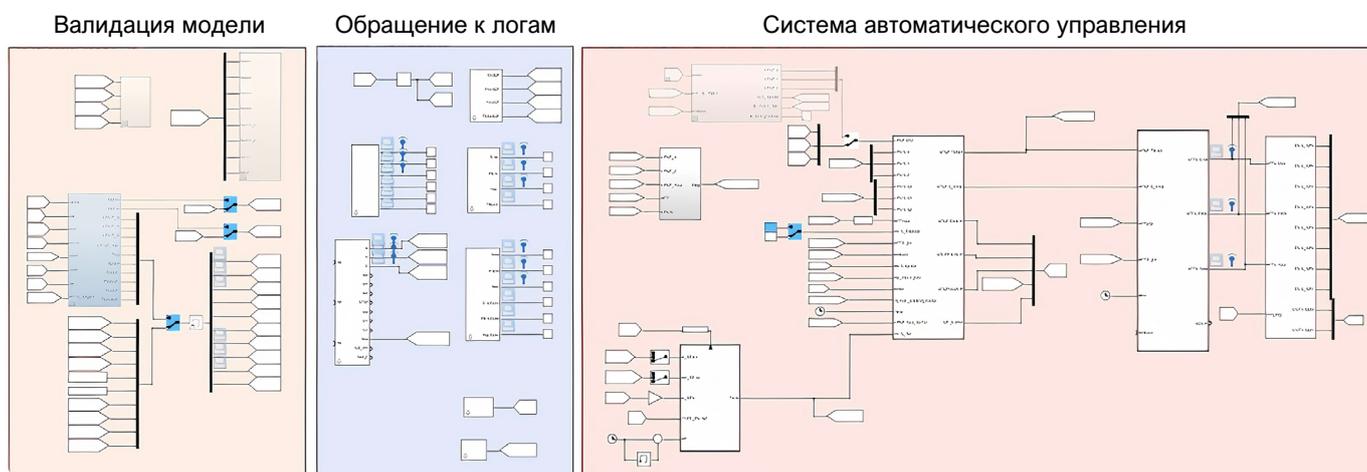
В качестве основного решения был выбран переход на модельно-ориентированное проектирование (МОП) с применением инструментов MATLAB/Simulink.

Создание прототипов в рамках концепции МОП позволяет выполнять безопасную разработку на наглядных и читаемых системных моделях, обеспечивает возможность многократного тестирования, а также удобства передачи существующего опыта разработки.

Впрочем, качество и надежность проектируемой системы автоматического управления (САУ) при подобном подходе будет напрямую зависеть от качества системной модели, описывающей объект и алгоритмы управления. Комплексная имитационная модель в Simulink создавалась с использованием математических описаний узлов и уточнялась экспериментальными данными со стендов.

В рамках работ над прототипом применялись две методики настройки САУ:

1. Получение линейной модели крупных каналов управления (крен, тангаж).
2. Получение нелинейных моделей контуров, исходя из множества различных экспериментов.





Исполняемый код системы был частично написан вручную на языке C++, частично – получен методом автоматической генерации код из моделей Simulink и использованием Simulink Coder и Embedded Coder.

Переход от масштабной модели дрона к первому летающему прототипу, а затем от первого прототипа ко второму, происходил уже по отработанной методике. Важно отметить, что новые решения по модификации изделия также отражались и в развитии имитационной модели, которая уточнялась и усложнялась по ходу разработки.

Результаты работ

Модельно-ориентированное проектирование позволило доказать работоспособность концепции летательного аппарата, настроить автопилот «на земле» в рамках имитационного моделирования, обезопасить процесс летных испытаний, быстро анализировать результаты этих испытаний и в итоге прийти до предсерийного прототипа изделия в короткие сроки.

На данный момент разработанный дрон выполнил 50 успешных полетов, прошел испытания по обработке полей и лесных угодий общей площадью 8 тыс. га.

Ключевым преимуществом модели является возможность быстрого создания на ее базе специализированных модификаций (сельскохозяйственная авиация, наземная с/х техника).

Используемые технологии:

- Системы управления
- Встраиваемые системы
- Полунатурное моделирование

Обсудите с нами ваш проект: info@exponenta.ru