

УДК 621.375.826

В. И. ЛАХНО, Я.Я. СПАСИТЕЛЕВ

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ТЕХНОЛОГИЯ ГИБРИДНОГО ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Представлен анализ формирования технологии гибридного физического моделирования, рассмотрены современные тенденции развития в управлении проектами крупногабаритных объектов.

управление проектами, технология, гибрид, физическая модель, лазер, измеритель, информация

Введение

Успех управления проектами в значительной степени зависит от информационного обеспечения на основе современных информационных технологий. Одна из возможностей связана с извлечением информации из физических моделей [1]. Достигается это на основе реализации гибрида «физическая модель – измеритель – ПЭВМ». В статье на примерах практических задач создания крупногабаритных пространственно-распределенных объектов показано формирование технологии гибридного физического моделирования (ГФМ).

1. Физическая модель – основа информационной технологии

Макет, или физическая модель (ФМ), является источником информации обо всех геометрических параметрах крупногабаритных объектов. Введение измерителя в физическую модель превращает её в гибридную и позволяет сопрягать с ЭВМ [1]. Технология ГФМ основана на реализации принципа гибридизации применительно к пространственно-распределённым крупногабаритным объектам в пределах комплексной интеграции «физическая модель – измеритель – компьютер». В понятие «измеритель» включаем весь спектр информационно-измерительных возможностей, начиная с одиночного лазерного сенсора и заканчивая различными вариантами лазерных измерительных систем. Тради-

ционные базы знаний и базы данных с учётом возможностей лазерных информационных технологий и потребностей в управлении проектами могут быть дополнены:

- одиночными лазерными сенсорами для измерения линейно-угловых размеров;
- лазерными ассоциативными измерителями;
- восприятием и обработкой изображений;
- гибридными физическими моделями как источниками информации об объектах проекта;
- лазерными сенсорными сетями для восприятия извлечения информации о пространственно-распределенных объектах.

Под информационной технологией понимают совокупность методов и средств изменения параметров носителя информации для реализации информационных процессов в промышленности, науке и для удовлетворения потребностей человека. Лазерные информационные технологии (ЛИТ) объединяют методы и средства изменения параметров лазерного излучения при информационных взаимодействиях «объект – лазерное излучение». Лазерное информационное взаимодействие – это такое взаимодействие между объектом и лазерным излучением, в результате которого формируется лазерный измерительный сигнал, содержащий информацию об измеряемом параметре объекта. Отметим следующие особенности:

- электромагнитную природу лазерных информационных взаимодействий;

- бесконтактность;
- множество вариантов информационных взаимодействий при ограниченном наборе оптико-физических эффектов;
- возможность представления результатов лазерных информационных взаимодействий в виде сигналов;
- специфику лазерного приёма и реализующих его приёмников;
- необходимость учёта временных, спектральных, пространственных, пространственно-временных ограничений лазерных информационных взаимодействий.

Указанные особенности определяют многообразие вариантов реализации измерительных средств. Для структуры лазерных информационных устройств характерны неоднородность, избыточность, управляемость и совместимость. Системный подход открывает возможности детального исследования указанных особенностей структуры как в отдельности, так и в виде совокупных объединений для демонстрации специфических особенностей лазерных информационных технологий. Для анализа основных функций, реализуемых в лазерных информационных устройствах, воспользуемся обобщенной структурно-функциональной схемой, включающей в себя лазер, пространственно-спектрально-временной преобразователь (ПСВП), атмосферный канал, объект измерений, оптический приемник и устройство обработки [1].

С каждым из названных обобщенных элементов структуры связаны определенные наборы функциональных преобразований [1]. Представление о возможностях лазерных информационных технологий даёт классификация (рис. 1) по признакам основных информационных процессов: восприятия и извлечения, передачи, обработки, хранения, воспроизведения и управления. Интеграция «ФМ – измеритель» позволяет на основе их согласования реализовать

различные алгоритмы измерений параметров физической модели:

- алгоритмы одиночных измерений;
- алгоритмы ассоциативных измерений;
- алгоритмы реализации информационных потоков;
- алгоритмы виртуальных измерений;
- алгоритмы комплексирования измерительной информации;
- алгоритмы пространственных измерений;
- алгоритмы лазерного сканирующего контроля;
- алгоритмы измерений с помощью сенсорных интеграций;
- алгоритмы динамических измерений.

Проведенный анализ показывает, что гибридная физическая модель обеспечивает возможность решения множества прикладных задач, классификация которых представлена на рис. 2.

Основу классификации составляют характерные признаки объектов технологии ГФМ в виде точек, линий, плоскостей, поверхностей и их наборов, рабочих объёмов. Точки, линии и их наборы могут быть представлены габаритными, линейными и криволинейными размерами, угловыми координатами точек, направлениями, плоскости – сечениями, разъёмами, сочленениями, плоскостями стыковки и декомпозиции. Для классификации поверхностей выбраны внешние и внутренние обводы, их комбинации, простые и сложные поверхности. Рабочие объёмы отражают характер выполняемых операций: сборочно-монтажные, строительные, стыковочные, операции применения и эксплуатации.

Другими словами, появляется возможность формирования информационной технологии на основе гибридного физического моделирования. Под технологией ГФМ будем понимать совокупность способов и устройств для реализации информационных процессов.



Рис. 2. Классификация технологии гибридного физического моделирования

2. Применение технологии ГФМ

В качестве примеров рассмотрим задачи производства самолётов, реализации разворачиваемых космических конструкций и автоматизации проектирования и производства крупногабаритных объектов в атомной энергетике [1-4]. Использование лазерных информационных технологий в производстве самолётов позволило реализовать новую технологическую оснастку и сократить трудоёмкость производства самолётов. При этом получили развитие модели сборочно-монтажных операций, сетевого планирования, теории игр, массового обслуживания и имитационные модели. Подобные процессы можно моделировать с помощью методов и средств гибридного физического моделирования. Разворачиваемые космические конструкции представляют

собой пример систем, реализация которых принципиально базируется на использовании лазерных информационных технологий. Примером может быть способ развёртывания радиоинтерферометра в космическом пространстве [3]. Масштабность задач, решаемых в атомной энергетике, обусловила многократные попытки автоматизации процесса монтажа трубопроводных систем при строительстве атомных электростанций. Предложен способ автоматического сооружения пространственно-распределённых крупногабаритных объектов [4].

Заключение

1. Технология ГФМ открывает возможности извлечения информации о параметрах крупногабаритных объектов в управлении проектами.

2. Проведенная классификация составляет надёжную основу информационного обеспечения управления проектами.

3. Технология ГФМ в управлении проектами реализует эффективную базу данных, пополнение которых может происходить программным путём.

4. Основное достоинство технологий ГФМ состоит в исключении загрузки памяти ПЭВМ редко используемой информацией и в простоте её извлечения.

Литература

1. Компьютерно-физическое моделирование в авиации / Скалько Я.И., Дукин Г.Ю., Лахно В.И., Медведев В.К., Приёмко А.А., Степаненко А.И., Тимочко А.И.; Под ред. проф. В.И. Лахно. – Х.: Септима ЛТД, 2001. – С. 42-107.

2. Лахно В.И., Муленко А.К. Алгоритмизация мехатронных устройств и систем // Теория автоматизированного проектирования. – 1984. – Вып. 6. – С. 93-96.

3. Способ развертывания радиоинтерферометра в космическом пространстве: А.с. № 811678 / В.И. Лахно, А.К. Муленко (приоритет 4 декабря 1979 г.).

4. Лахно В.И., Зворский В.И., Сосницкий А.А. Способ управления сооружением пространственно-распределенного объекта: Патент Российской Федерации №2034969 от 10 мая 1996 г. (приоритет 8 апреля 1991 г.).

5. Роботизация монтажа и сборки крупногабаритных объектов на основе принципов и средств гибридного физического моделирования / В.И. Зворский, Ю.Ф. Косяк, В.И. Лахно, А.А. Сосницкий // Тез. докл. Всесоюзной конф. – Х.: ХАИ. – 1990. – С. 152-153.

6. Автоматизация основных этапов жизненного цикла крупногабаритных промышленных объектов / В.И. Лахно, Е.В. Левченко, В.И. Зворский, А.А. Со-

сницкий // Тез. докл. Юбилейной науч. сессии, посвящённой 90-летию создания первой поверочной палатки на Украине. – Х. – 1991. – С. 13-14.

7. Лахно В. И., Косяк Ю. Ф., Зворский В. И. Автоматизация макетного проектирования крупногабаритных объектов на основе измерительно-вычислительной гибридизации // Математические методы и модели автоматизированных систем научных исследований. – Х.: ХАИ. – 1989. – С. 152-157.

8. Гибридное физическое моделирование в составе САПР «Трубопроводные системы» / Косяк Ю.Ф., Хижный В.В., Сосницкий А.А., Лахно В.И., Зворский В.И., Гускин Л.И., Ливченко Е.В. // Тез. респ. конф. – Х. – 1988. – Ч. II. – С. 56.

9. Лазерные информационные технологии в машиностроении / Г.И. Костюк, В.И. Лахно, В.И. Зворский, А.А. Приемко // Матер. III Междунар. конф. «Новые технологии в машиностроении». – Х. – Рыбачье. – 1994. – С. 230.

10. Горбунов М.Н. Основы технологии производства самолетов. – М.: Машиностроение, 1976. – С. 92–151.

11. Горбунов М.Н. Заготовительно–штамповочные работы в производстве летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1970. – 346 с.

12. Митрофанов А.А. Контроль сборки летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1989. – С. 85-105.

13. Вагнер Е.Т. Лазеры в самолетостроении. – М.: Машиностроение, 1982. – 23 с.

Поступила в редакцию 20.01.04

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.Н. Доля, Харьковский военный университет, г. Харьков