

УДК 004.942; 004

**СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНЖИНИРИНГЕ**

К.О. Ничипорук, 1 курс

Научный руководитель – **И.И. Дегтярева**, старший преподаватель

Полесский государственный университет

В современном инжиниринге математическое моделирование и информационные технологии выступают основой решения прикладных задач. Математические модели обеспечивают с требуе-

мой точностью описание природных и технологических процессов, их текущих и итоговых характеристик, позволяя прогнозировать динамику процессов, выявлять скрытые дефекты оборудования и оптимизировать параметры без натурных испытаний. Совокупность математического моделирования и вычислительных средств снижает риски, временные и материальные затраты, составляя методологическую основу современного инжиниринга.

Благодаря прогрессу в области математического моделирования и информационных технологий, человек получил возможность решать любые корректно поставленные задачи. Модель должна с необходимой точностью отражать отдельные аспекты природных или технических процессов, а также их текущие или конечные параметры. А это снова приводит нас к математике – к количественным соотношениям, то есть к обыкновенным дифференциальным уравнениям или уравнениям в частных производных [1, с144].

Современная инженерия опирается на сложные статистические методы и алгоритмы машинного обучения. Математическое моделирование сегодня пронизывает практически все отрасли промышленности, что подтверждается широким спектром его приложений: прогнозная аналитика, обработка изображений, оптимизация поставок и маршрутизация, математические финансы и актуарные расчеты, робототехника, управление цепочками поставок и логистика, облачные вычисления, имитационное моделирование сложных систем, управление инфраструктурой умных городов, а также разработка компьютерных систем, ПО и информационных технологий.

Математическое моделирование применяется при исследовании задач управления сложными системами в реальном времени. Эффективные правила принятия решений для инженерных специальностей рассматриваются в рамках дисциплины «эффективность информационных систем», причём данный подход к разработке управляющих правил для приложений реального времени используется в производственных условиях [2, с56].

Современные технологии математического моделирования, опирающиеся на программные комплексы, позволяют решать подобные междисциплинарные задачи. В таких программных комплексах заложены передовые модели вычислительной механики и физики, позволяющие решать обозначенные классы задач, что придает новое качество самому процессу проектирования, превращая его в полномасштабный инженерный анализ [3].

Основой информационных технологий в инжиниринге стали CAD-системы, предшествовавшие появлению CAE-систем (систем компьютерного инжиниринга с математическим моделированием). Развитие от двумерных к трехмерным геометрическим моделям упростило процедуру дискретизации непрерывных математических моделей. После 2000 года были разработаны САМ-системы (компьютеризированная подготовка производства), которые на основе выходных данных CAD/CAE формируют электронные базы данных, обеспечивающие информационную поддержку технологических процессов.

Развитие информационных технологий привело к интеграции этапов инженерных разработок, сделав возможной корректировку изделия на любом этапе его создания вплоть до материального воплощения. Этот принцип называется «параллельным проектированием». Он основан на временной совмещённости компьютерного проектирования (CAD), инженерных расчётов (CAE) и технологической подготовки производства (CAM). В результате проектные данные становятся доступны с ранних стадий, а работа конструкторов, расчётчиков и технологов осуществляется параллельно [1, с151].

В современной практике проектирования и ввода в эксплуатацию сложных технических систем широко используется модельно-ориентированное проектирование. Данный подход предполагает замещение физических прототипов соответствующими математическими моделями на каждом этапе разработки системы с целью имитационного моделирования. Это позволяет существенно ускорить разработку систем, натурное изготовление и испытания которых связаны либо со значительными финансовыми затратами, либо с высокими требованиями к безопасности.

Так же на этапах современного развития инжиниринга утвердилась концепция «Simulation-Based Design», под которой понимается компьютерное проектирование конкурентоспособной продукции на основе эффективного и всестороннего использования CAD-систем высокого уровня и конечно-элементного анализа в составе CAE-систем. Данный подход применяется компаниями-лидерами из различных отраслей. Ядро концепции составляют метод конечных элементов и со-

временные компьютерные технологии, интенсивно задействующие средства визуализации: машиностроительные CAD, CAD печатных плат и архитектурно-строительные CAD [4].

Современный инжиниринг базируется на интеграции математического моделирования и информационных технологий, что позволяет решать любые корректно поставленные задачи. Эволюция от CAD-систем к параллельному проектированию (CAD/CAE/CAM), модельно-ориентированному подходу и «Simulation-Based Design» обеспечила замену физических прототипов математическими моделями. Это ускоряет разработку, снижает затраты и риски, позволяет прогнозировать процессы, выявлять скрытые дефекты и оптимизировать параметры без натурных испытаний. Сегодня математическое моделирование, дополненное машинным обучением, пронизывает все отрасли промышленности, а программные комплексы с моделями вычислительной механики превращают проектирование в полномасштабный инженерный анализ.

Список использованных источников

1. Болдырев Ю. Я. Математическое моделирование и цифровой инжиниринг: учебное пособие / Ю. Я. Болдырев Е. Р. Мартынец Л. А. Щербина. Санкт-Петербург: СПбПУПВ, 2025. - 144-152 с.
2. Эффективность методики обучения прикладной математике студентов технических специальностей средствами игровых моделей на основе эвристического подхода [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-metodiki-obucheniya-prikladnoy-matematike-studentov-tehnicheskikh-spetsialnostey-sredstvami-igrovyyh-modeley-na-osnove>. – Дата доступа: 17.04.2026
3. Современные технологии математического моделирования для инженерного анализа и проектирования строительства [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-matematicheskogo-modelirovaniya-dlya-inzhenernogo-analiza-i-proektirovaniya-v-stroitelstve/viewer>. - Дата доступа: 17.04.2026
4. Основные тенденции и подходы современного компьютерного [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-tendentsii-i-podhody-sovremennogo-kompyuternogo-inzhiniringa/viewer>. – Дата доступа: 17.04.2026