

АКТУАЛЬНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н. В. Бочарова¹

¹ Магистр техн. наук, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной механики УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,
e-mail: nati444bonta@gmail.com

Введение. Изучение основ и методов математического и компьютерного моделирования является одной из важных задач образовательного процесса при подготовке студентов инженерных специальностей, в век бурно развивающихся компьютерных технологий и всевозможных средств и инструментов для компьютерного моделирования и виртуальных экспериментов. Привлекательная черта компьютерного моделирования, под которым будет далее подразумеваться синтез численного моделирования, математического моделирования и инструментов современных программных комплексов, состоит в том, что численные (виртуальные) эксперименты, апробированные и откалиброванные постепенно выводят из тупика традиционную теоретическую физику, аппарат которой, создававшийся веками, оказался неэффективным при решении нелинейных задач. Полученные новые результаты могут быть использованы для корректировки существующих нормативно-аналитических методик, чтобы повысить безопасность зданий и сооружений, узлов деталей и машин.

Для решения нелинейных задач традиционный путь в формулировке нелинейной задачи – ослабление нелинейности, приближенное решение, если применить компьютерное моделирование, то полученное точное численное решение (нужно использовать, специальные программные модули, разработанные для таких задач) позволяет лучше понять суть рассматриваемого явления. Иногда после такой машинной подсказки удастся отделить главные факторы от второстепенных и по-новому сформулировать задачу, построить более простое нелинейное уравнение, которое имеет аналитическое решение. Таким образом, новый метод исследования – «комбинация анализа и численного эксперимента» становится более важным в научном открытии и обучении методикам и азам компьютерного моделирования. Оработка навыков и умений математического моделирования для студентов, магистрантов, аспирантов является актуальной задачей в современном высшем образовании.

Общие понятия о моделировании и моделях. В самом общем виде информационная модель материального объекта – это описание этого объекта на одном из языков кодирования (научном, графическом, специальном и т.д.) Представление информации можно организовать в виде образно-иллюстративных моделей (план, чертеж детали), как графически, так и в виде иллюстраций (эскизы, фотографии), т.е. информацию мы представляем в виде некоторых моделей. Понятие модели тесно связано с понятием формализации – представления и изучения какой-либо содержательной области знания об объекте в виде формальной системы или исчисления, например, естественно язык, все языки программирования, язык записи математических и химических формул и др. Выражения формального языка воспринимается всеми однозначно. В общем случае под моделью понимается формализованное представление об объекте или системе объектов и неформализованное представление, которое и является объектом изучения. Целью является создание аналога (модели) адекватного объекту (оригиналу), который должен с достаточной точностью отображать интересующие исследователя характеристики оригинала.

Понятие модели объекта является неоднозначным, поэтому классификацию моделей можно построить по разным признакам: информационные модели (информация представлена различными способами: формализованными языками, образно-иллюстративными материалами и др.); модели физического подобия (материальные модели, полное подобие

оригиналу: изучение движения корабля, подводной лодки, самолета с помощью их уменьшенных моделей и др.); математические модели (аналитические – математические модели, представленные с помощью формул, неравенств и уравнений; дискретные – это уравнения, приведенные к удобной форме для численного моделирования, диаграммные – графические модели, используемые для моделирования сложных объектов, которые позволяют упрощать сложные аналитические расчеты с большими математическими выражениями; имитационные – компьютерные тренажеры, в которых возможно имитировать процессы функционирования реального объекта) и др.

В настоящее время выделилось новое быстро развивающееся направление – это разработка инструментария для создания математических компьютерных моделей, виртуальных моделей, создаваемых в интегрированных программных средах. В технических системах автоматического проектирования и моделирования можно проектировать компьютерные аналоги измерительных приборов. Более того, созданные виртуальные компьютерные объекты и установки (апробированные и откалиброванные) можно использовать для натурного эксперимента и производственных испытаний в режиме реального времени.

Этапы математического моделирования в общем виде:

- Построение математической модели;
- Выбор метода решения;
- Разработка и применение программного обеспечения. Современное программирование – это самостоятельная наука с фундаментальными принципами подходами и методами, очень перспективное для молодежи направление, которое открывает возможность высокооплачиваемой и удаленной работы для самых квалифицированных специалистов в этой области. Специалисты по математическому моделированию должны владеть языками программирования, чтобы выполнить отладку (процесс поиска и устранение ошибок в программе) и тестирование (проверка правильности работы программы в целом или ее составных частей) работы математической модели. Программу можно считать правильной, если при прогоне по выбранной системе тестов получили правильный результат, для реализации методов тестов должны быть изготовлены эталонные результаты тестов.

- Компьютерное исследование или вычислительный эксперимент. При выполнении реального эксперимента с помощью специально построенной установки задаются вопросы о природе реальных явлений, при этом специалисты по вычислительному эксперименту с помощью электронно-вычислительной машины ставят эти вопросы математической модели. В результате реального или виртуального эксперимента ответ получается в виде некоторой цифровой информации, которую нужно правильно проанализировать и расшифровать. В современных физических экспериментах со сложными объектами и процессами, протекающими в экстремальных условиях, каждое измерение дается с большим трудом нужно выполнять несколько этапов, используя дорогостоящие образцы, и часто нужную информацию извлекают из косвенных данных, при этом, точность полученных результатов может быть невелика.

В вычислительном эксперименте мы можем получить любую информацию, но точность этой информации определяется достоверностью самой модели.

- Обработка и анализ результатов вычислительного эксперимента. Визуализация результатов вычислительного эксперимента проводится на основе графических пакетов, компьютерной графики, систем 3D-моделирования и анимации. Полученные выводы часто способствуют проведению дополнительной серии экспериментов, а иногда и ведут к изменению модели, что в виртуальном эксперименте выполнить очень просто.

Заключение. Необходимость использования компьютерного моделирования, обучения компьютерному моделированию определяется возможностью решения с помощью их сложных задач исследования, прогнозирования и оптимизации технологических процессов в машиностроение и повышения безопасности зданий и сооружений в строительной отрасли. Для обучения численным методам студентов инженерных специальностей машиностроительной и строительной отрасли разработаны на кафедре теоретической и прикладной

механике ряд учебных и методических пособий [3, 4, 5], что формирует у будущих специалистов умения и навыки при работе в различных программных комплексах, создании компьютерных моделей (рис. 1, 2) с применением современных программных комплексов [1, 2], анализе полученных результатов.

Техническое состояние и безопасность здания зависят от качества проектных решений, соответствия построенного объекта разработанной технической документации, профессиональности выполнения строительно-монтажных работ, наличия значительных недоделок при вводе объекта, а также условий его эксплуатации. Одним из самых неблагоприятных последствий пренебрежения действующими нормами и регламентами является нарушение работы строительных конструкций с последующим их обрушением. В зависимости от типа здания, вида его несущих и ограждающих конструкций, причины нарушения их работы могут в значительной степени отличаться. Вопросы безопасности строительных объектов в последние годы находятся в центре внимания архитекторов и инженеров.

При подготовке инженера-строителя высшим учебным заведением нужно сформировать модель специалиста, который отлично работает в программных комплексах (ANSYS, SCAD, LIRA, SOLIDWORKS, NASTRAN, ROBOT, STARK, RFEM и др.) и способен к постоянному самообразованию, чтобы быть конкурентно способным специалистом в век бурного развития информационных технологий.

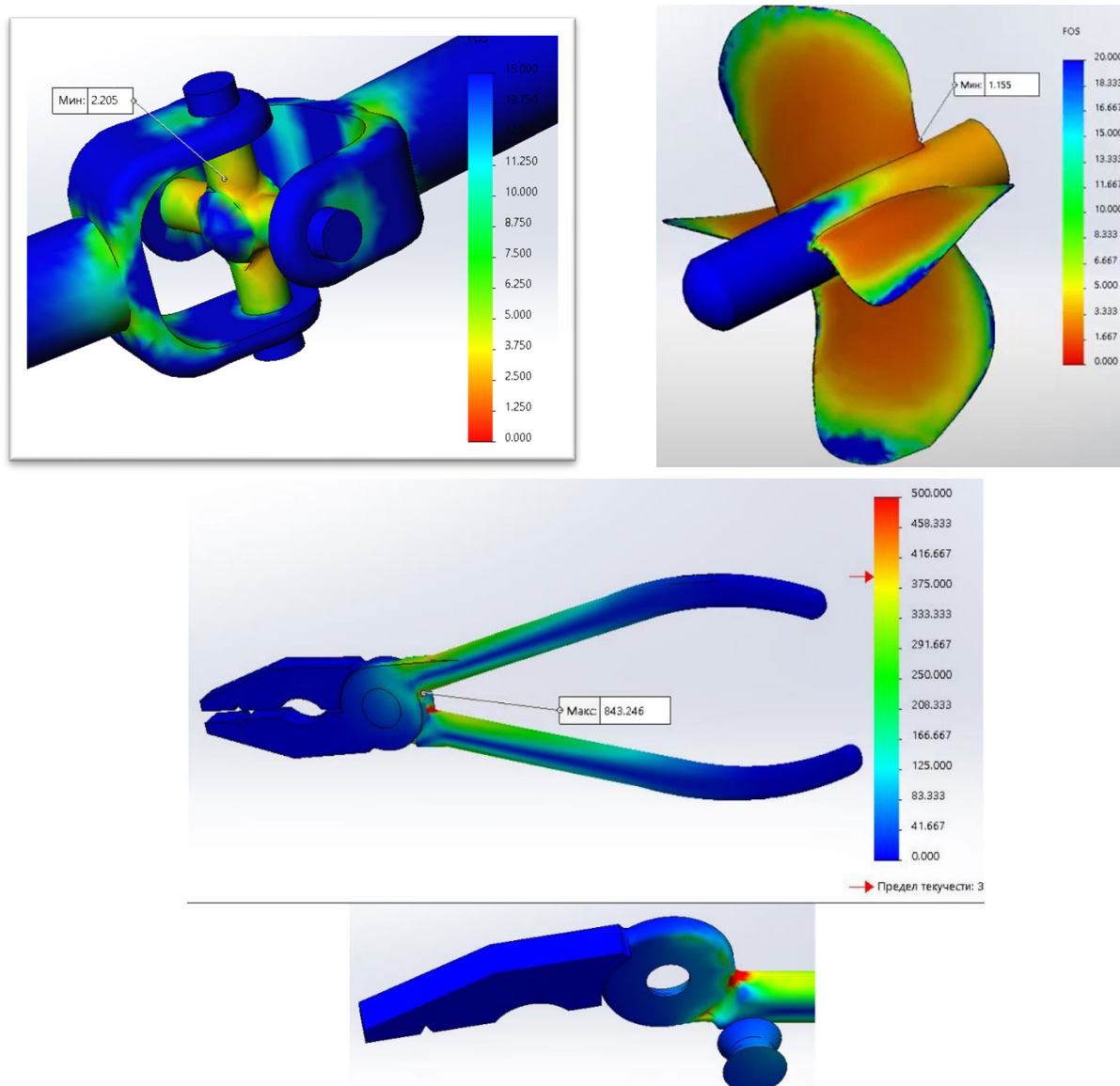


Рис. 1. Результаты выполнения виртуального эксперимента «Эпюра запаса прочности»

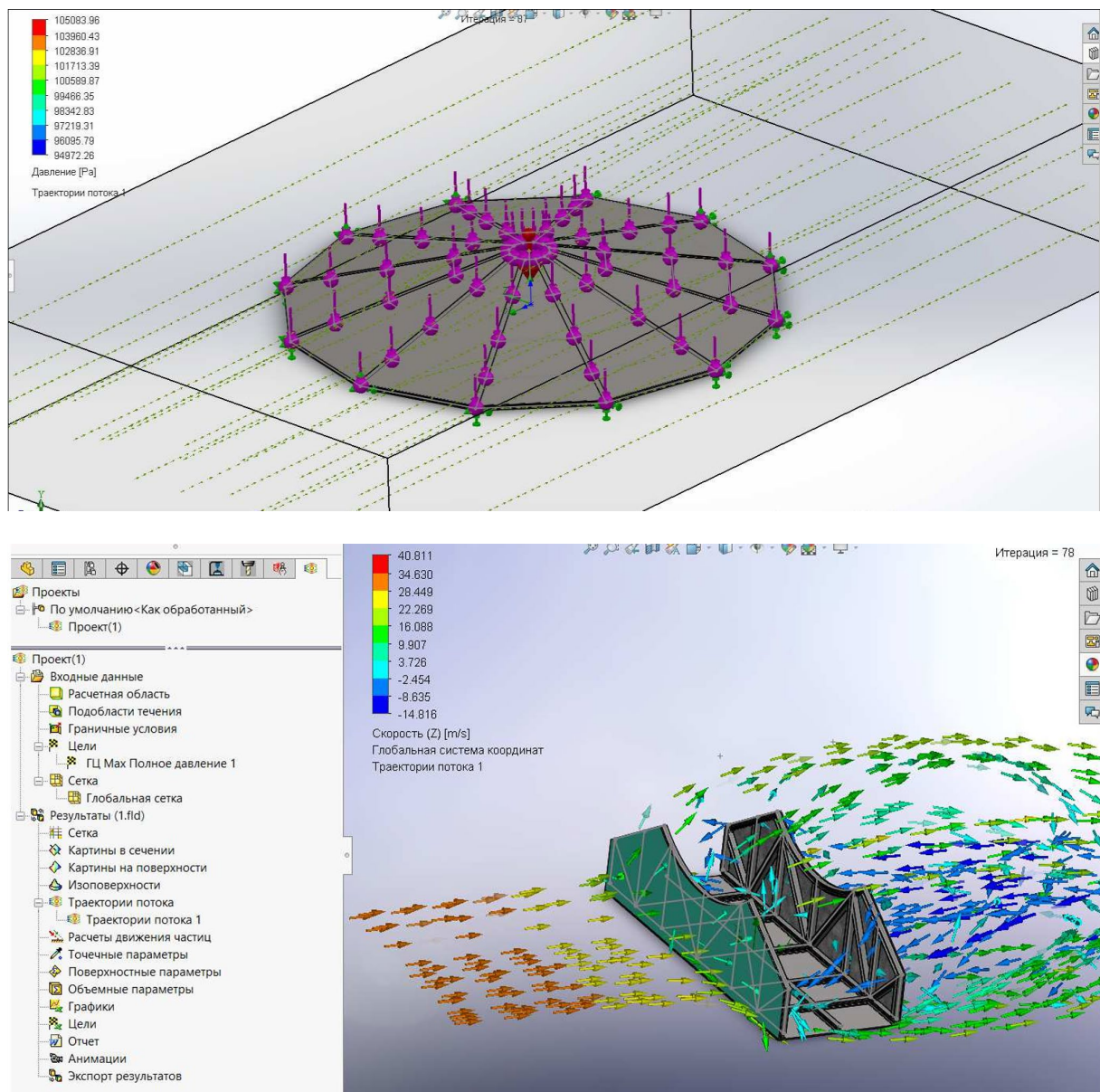


Рис. 2. Визуализация потока ветра и задание внешней нагрузки – «давление» на конструкцию

Список использованных источников

1. Алямовский, А. А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
2. Лукинских, С. В. Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие / С. В. Лукинских ; М-во науки и высш. обр. РФ. – Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2020. – 168 с.
3. Игнатюк, В. И. Численные методы решения задач строительной механики : учебное пособие / В. И. Игнатюк, Н. В. Бочарова. – Брест: БрГТУ, 2015. – 100 с.
4. Лабораторные работы по дисциплине «Численные методы механики» : методические указания / Н. В. Бочарова, В. И. Игнатюк – Брест : Изд-во БрГТУ, 2022. – 72 с.
5. Лабораторные работы по дисциплине «Численные методы решения задач» : методические указания / Н. В. Бочарова, А. И. Веремейчик – Брест : Изд-во БрГТУ, 2024. – 171 с.
6. Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – К : Изд-во «Факт», 2008. – 344 с.