

О. В. ЛЕОНЕНКО, А. Д. БУЖИНСКИЙ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В условиях открытой экономики Республики Беларусь очень важно своевременно предлагать на рынке не только востребованную конечным пользователем продукцию, но и постоянно оптимизировать свои затраты на её производство. Машиностроительный комплекс республики включает такие отрасли, как производство машин, электрооборудования, электронного и оптического оборудования, а также производство транспортных средств. Наибольший удельный вес занимает производство машин и оборудования, на долю которого приходится 50 % от всей продукции комплекса [1]. Белорусский автомобильный завод занимает треть мирового рынка карьерных самосвалов и входит в группу ведущих мировых производителей карьерной техники, производство которой является одной из трудоемких сфер деятельности, и конкурировать в данной отрасли и почетно, и трудно.

Инженерные подходы массово стали проникать в большинство видов человеческой деятельности во второй половине XX века и окончательно сформировались в понятие инжиниринг как отдельную сферу деятельности. Стремительное развитие компьютерной техники, технологий и их проникновение в сферы инжиниринга привело к становлению нового направления – компьютерный инжиниринг. Один из подходов к определению термина - «компьютерный инжиниринг – это совокупность всех компонентов, предназначенных для эффективного решения сложных научно-технических проблем путем математического и компьютерного моделирования» [2]. Однако уже сегодня очевидно, что новое направление кардинально меняет труд инженера и само подвержено влиянию новых тенденций, а именно:

- виртуальные проектные бюро и распределенное выполнение работ;
- мощные средства автоматизации моделирования и коммуникаций;
- оперирование с большими объемами данных (Big Data) в ходе выполнения проектов;
- массовая цифровизация моделируемого объекта на всех стадиях жизненного цикла.

Анализ новых тенденций в становлении компьютерного инжиниринга показывает тесную связь с двумя динамично развивающимися рынками – компьютерной техники и аппаратного обеспечения. Аппаратная база компьютерной техники, используемой в компьютерном инжиниринге, разде-

лилась на два направления: мобильное (планшеты) и стационарные системы (рабочие станции и вычислительные кластеры). Интересным является тот факт, что темпы роста программного обеспечения для компьютерного инжиниринга опережают темпы роста мировой экономики в 2–3 раза. Так же консолидированность рынка такими компаниями, как Dassault Systemes (DS), Siemens PLM Software, PTC, Autodesk и Ansys, объясняет факт массовой цифровизации моделируемого объекта, т.к. разработчики стремятся создать из своих продуктов PLM системы управления жизненным циклом изделия.

По результатам оценки востребованности программных продуктов российским производственным сектором (табл.1) [2] можно отметить, что на рынке имеется востребованность по всем направлениям специализации (CAD, CFM, CAE, PDM). Однако наибольшее количество предложений представлены именно в CAE секторе, наиболее наукоемком и динамично развивающемся. Именно в нем сосредоточены передовые подходы к моделированию мультидисциплинарных задач, опирающиеся на вариационные методы решения уравнений.

Табл. 1. Востребованность ПО российскими производителями

Компания	Специализация			
	CAD	CAM	CAE	PDM
Autodesk	AutoCAD, Inventor	Inventor	-	PLM 360
ANSYS	SpaceClaim	-	ANSYS Mechanical-CFD	-
Siemens PLM Software	NX, SolidEdge	NX-CAM	NX-CAE	Teamcenter
DS	SolidWorks (SW), CATIA	CATIA	Simulia, SW Simulation	Enovia, SW Enterprise PDM
PTC	CREO	CREO	Pro\mechanica	Windchill

Так же необходимо отметить подразделения R&D крупных игроков на рынке компьютерного инжиниринга, которые ежегодно занимаются совершенствованием математических моделей. Благодаря этому, обновление ПО на рынке компьютерного инжиниринга происходит несколько раз в год, что, конечно, повышает скорость вывода на рынок новой продукции, полученной на основе уточненных или принципиально новых математических моделей в мультидисциплинарном анализе.

Стремительное развитие CAE сектора предъявляет особые требования к аппаратному обеспечению рабочих станций и вычислительных ресурсов, используемых на предприятиях и в инжиниринговых компаниях. Сегодня при значительном росте вычислительных мощностей процессоров появился новый тренд – построение вычислительных ресурсов с использованием GPU. Однако необходимо понимать, что графические процессоры дают увеличение производительности в определенном типе, размерности и

классе решаемой задачи, иначе возможно получение обратного результата и увеличение машинного времени расчёта. Все это требует наличия профессиональных междисциплинарных знаний персонала инжиниринговых компаний и использования самых современных средств коммуникаций для удержания, устойчивого развития и конкурентирования на рынке компьютерного инжиниринга.

Белорусско-Российский университет в 2014 г. впервые на образовательном рынке Республики Беларусь начал работы по созданию подразделения, которое бы отвечало современным требованиям динамично развивающегося рынка компьютерного инжиниринга, и услуги которого пользовались спросом у предприятий, выпускающих продукцию с высокой долей инновационной составляющей. В 2015 г. были выполнены первые работы новым подразделением – инжиниринговый центр «SimTech». Одним из предприятий, которое активно откликнулось на взаимовыгодное сотрудничество, оказалось ОАО «БЕЛАЗ». На основе мультидисциплинарного анализа были выполнены проектные работы по платформе нового карьерного самосвала. В ходе работы были проведены следующие исследования:

- топологическая оптимизация силовой структуры;
- создание прототипа средствами CAD пакета;
- исследование распределение давления на внутренние поверхности платформы;
- исследование напряжённо-деформированного состояния платформы в статическом и динамическом нагружении;
- проектирование системы обогрева и исследование её эффективности средствами CFD;
- учет технологических ограничений и создание сборочного узла платформы средствами CAD.

Результаты топологического исследования представлены на рис. 1.



Рис. 1. Результаты топологического исследования

По результатам топологической оптимизации было получено расположение силового каркаса по пространству проектируемого объекта.

Моделирование давления на внутренние стенки платформы, позволило получить прогнозируемый износ платформы в зависимости от количества циклов, представленный на рис. 2.

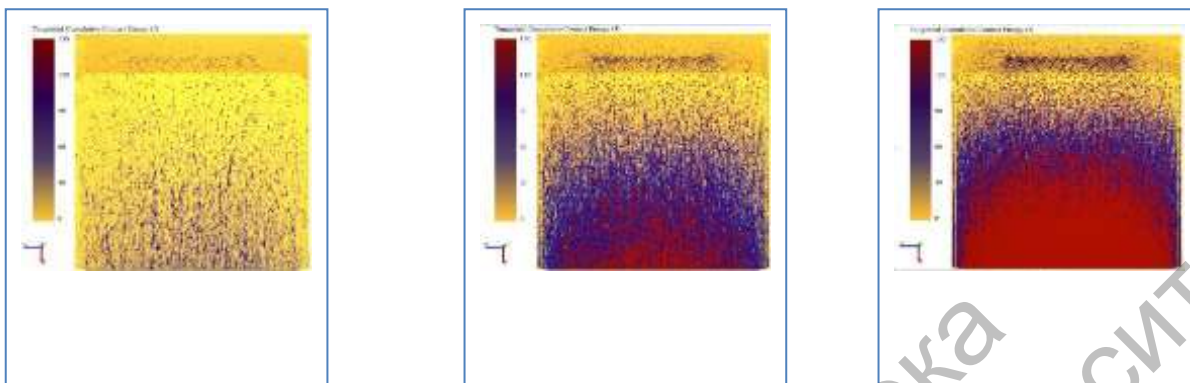


Рис. 2. Результаты формирования зон износа платформы (вид сверху)

При проектировании системы обогрева платформы использовался ANSYS CFD, при помощи которого рассчитаны зоны обогрева платформы, температурные показатели и определены давления. Результаты представлены на рис. 3.

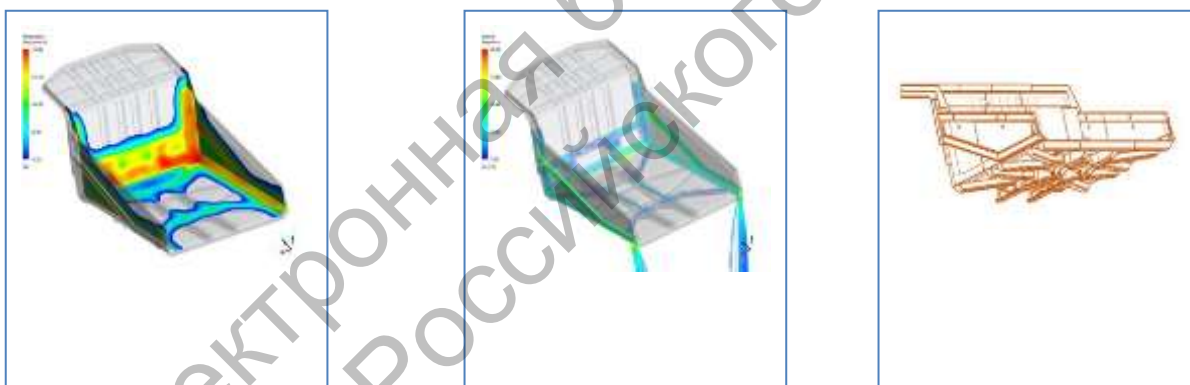


Рис. 3. Результаты обогрева платформы

В результате использования самых современных технологий компьютерного моделирования для ОАО «БЕЛАЗ» в рекордные сроки создан цифровой прототип (восемь недель) и снижена масса платформы на 18 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Пресс-служба Президента Республики Беларусь. – Минск, 2017. – Режим доступа : http://president.gov.by/ru/economy_ru. – Дата доступа : 22.03.17.
2. Высокотехнологичный компьютерный инжиниринг : обзор рынков и технологий / Под общ. ред. К. В. Дорофеев. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 110 с.