

В заключение можно добавить, что дальнейшие исследования в этом направлении позволяют оптимизировать качественные показатели систем индукционного нагрева, а так же их стоимостные показатели. Предложенные в работах доводы подтверждают целесообразность использование таких систем в качестве вспомогательного оборудования на станциях ремонта и обслуживания ТС.

### Литература

1. Слухоцкий А.Е., Установки индукционного нагрева. // Ленинградское издание. Энергоиздат. Л.:1981. -330с.
2. Богданов В.Н., Рыскин С.Е., Применение индукционного сквозного нагрева в промышленности. //Изд. «Машиностроение». М.-Л.:1965. -96с.
3. Вилиулина З., Зинин Ю., Проектирование тиристорного инверторно-индукторного закалочного комплекса с выходным трансформатором. // Пер. изд. «Силовая Электроника», №3'2007
4. Преобразователь для индукционного нагрева концов заготовок под пластическую деформацию и объемно-поверхностной закалки шлицевых
5. Белый И.В., Горкин Л.Д., Хименко Л.Т., Деформирование металлов импульсным электромагнитным полем с предварительным индукционным нагревом заготовок. //Кузнечно-штамповочное производство. М.:1984. №7. – с.6-8.
6. Батыгин Ю.В., Лавинский В.И. Магнитно-импульсная обработка тонкостенных металлов. –Т.2. – Харьков: МОСТ-Торнадо, 2002.- 288 с.

Черніков Олександр Вікторович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [cherni@khadi.kharkov.ua](mailto:cherni@khadi.kharkov.ua)

### СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ЦИФРОВИХ ПРОТОТИПІВ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Проектування об'єктів машинобудування вступило в новий етап свого розвитку, коли разом із зростанням складності проектів забезпечується скорочення термінів проектування та підвищення якості розробок, значною мірою за рахунок автоматизації і комп'ютеризації інженерних робіт. Найбільшого поширення дістали інтерактивні системи, які дозволяють конструктору в ході одержання проектних рішень вести діалог з комп'ютером на природній для інженера мові комп'ютерної графіки. У діалогових системах застосовуються геометричні моделі, як найбільш наочні і зрозумілі інженеру. Вони забезпечують впровадження математичних методів у проектування та технологічні процеси, займаючи все більш помітне місце як ефективний інструмент інженерів [1-4].

Одним з комплексів програмного забезпечення для виконання проектів великих машинобудівних вузлів є Autodesk Inventor, що включає середовища двовимірного, тривимірного параметричного проектування та інженерного аналізу конструкції. Також застосовуються програми Autodesk Simulation Mechanical і Autodesk Simulation CFD – для аналізу роботи виробу за його цифровим прототипом на основі використання кінцево-елементного аналізу конструкції (визначення припустимих навантажень і дослідження задач гідрогазодинаміки) Інноваційні технології – адаптивне проектування, висока продуктивність при проектуванні складань обсягом кілька тисяч компонентів, технологічні завдання підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК, проектування і побудова розгорток тонколистових виробів і колективні засоби розробки – сприяють швидкому та успішному розв'язанню конструкторських задач, оптимізації виробу з урахуванням граничних вимог, динамічних та кінематичних характеристик.

Динамічний аналіз контактної взаємодії дозволяє перетворити модель у реальний механізм, у якому при переміщенні тих чи інших деталей контролюється їхня взаємодія з оточенням. Якщо якась із деталей повністю зафіксована (позбавлена всіх ступенів свободи), то при контакті з нею механізм буде зупинятися, відбиваючи реальні проблеми в роботі майбутнього виробу. Автоматизовані інструменти контролю взаємних перетинів компонентів у складанні дозволяють правильно визначити посадку деталей.

На кафедрі ІКГ вказані технології викладаються давно і успішно. Багато з підготовлених останніми роками студентських доповідей та робіт одержали дипломи різних ступенів на міських, всеукраїнських і міжнародних конкурсах та олімпіадах. Останнім часом майже всі технічні кафедри університету використовують подібні комплекси програм в навчальній та науковій роботі, були проведені курси підвищення кваліфікації з комп'ютерного моделювання для викладачів. Завдяки цьому виконано декілька сумісних курсових та дипломних проектів з випусковими кафедрами механічного, автомобільного та дорожньо-будівельного факультетів, деякі їх приклади наведені на рис. 1.

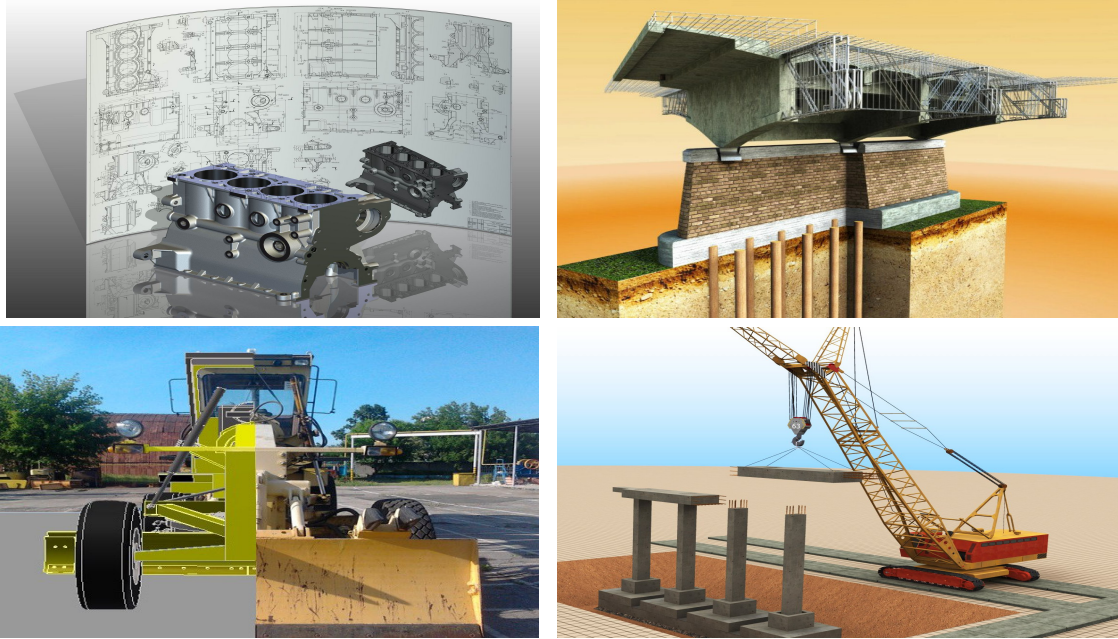


Рисунок 1 – Приклади студентських розробок

Аналіз існуючих програм комп'ютерного моделювання показав, що їхні сучасні версії мають подібні можливості. Наш вибір зупинено на програмах фірми Autodesk, через можливість використання більш 100 різних додатків і, у тому числі, можливістю одержання безкоштовних навчальних ліцензій для студентів, викладачів і навчальних аудиторій університету. Крім того, через відзначену подібність технологій проектування, фахівцям, після навчання програмним продуктам Autodesk, не складе великих труднощів освоїти інші системи, що традиційно використовуються на підприємстві.

### Література

1. Тремблей Т. Autodesk® Inventor® 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс / Т. Тремблей : Пер. с англ. Л. Талхина. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с.
2. Younis, W. Up and Running with Autodesk® Inventor® Simulation 2011 (A step-by-step guide to engineering design solutions) / Wasim Younis. – Oxford: Elsevier Inc., 2010. – 444 p.
3. Черников А.В. Геометрические модели в исследованиях физических и технологических процессов // Геометричне та комп'ютерне моделювання: Зб. наук. праць – Харків: ХДУХТ, 2006. – Вип. 17. – С. 159-163.
4. Кириченко И.Г. Анализ программных средств компьютерного проектирования строительных и дорожных машин / И.Г. Кириченко, А.В. Черников // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Сборник научных трудов. – Вып. 65-66. – Харьков, ХНАДУ, 2014. – С. 68-74.