

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЁТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММЫ APM STRUCTURE LIGHT

*Лукиенко Л.В.*

*Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула*

**Ключевые слова:** сопротивление материалов, лабораторные работы, преподавание, применение ЭВМ, визуализация результатов, напряжённо-деформируемое состояние.

**Аннотация.** В статье представлены предложения по совершенствованию преподавания дисциплины сопротивления материалов за счёт внедрения в проведение лабораторных работ программы APM Structure light. Это позволяет визуально оценить характер напряжённо-деформированного состояния внутри исследуемой конструкции. Такой результат получить при использовании физического эксперимента весьма затруднительно.

## IMPROVING THE TEACHING OF MATERIAL RESISTANCE THROUGH THE IMPLEMENTATION OF THE APM STRUCTURE LIGHT PROGRAM

*Lukienko L.V.*

*Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy, Tula*

**Keywords:** resistance of materials, laboratory work, teaching, computer application, visualization of results, stress-strain state.

**Abstract.** The article presents proposals for improving the teaching of the discipline of resistance of materials by introducing the APM Structure light program into laboratory work. This allows you to visually assess the nature of the stress-strain state inside the structure under study. It is very difficult to obtain such a result using a physical experiment.

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого проводит подготовку бакалавров по направлениям «Агроинженерия» направленность «Технические системы в агробизнесе» и «Техносферная безопасность» направленность «Защита в чрезвычайных ситуациях». По обоим направлениям подготовки студенты бакалавры изучают курс «Сопротивление материалов» в объёме: 18 часов лекций – оба направления; агроинженеры – 36 часов лабораторных работ и 34 часа практических занятий; студенты направления подготовки «Техносферная подготовка – 18 часов лабораторных работ и 16 часов практических занятий. Вопросам преподавания дисциплины «Сопротивление материалов» на современном этапе развития посвящены работы [1-4]. Однако, каждая из этих работ рассматривает вопросы методики преподавания сопротивления материалов, исходя из собственного опыта и возможностей университета, в котором работает автор публикации.

Для выполнения лабораторных работ в ТГПУ им. Л.Н. Толстого предусмотрены следующие темы:

- 1) испытание материалов на растяжение;
- 2) испытание материалов на сжатие;
- 3) определение модуля упругости второго рода (угломер Бояршинова);

- 4) изучение прочностных характеристик двухопорной балки при простом изгибе;
- 5) исследование напряжений и перемещений в плоской раме;
- 6) исследование сложного напряжённого состояния;
- 7) исследование напряжений и перемещений в стержне большой кривизны;
- 8) определение модуля упругости 1 рода;
- 9) определение коэффициента поперечной деформации для стали;
- 10) испытание на устойчивость;
- 11) изучение напряжений и прогиба при косом изгибе балки;
- 12) изучение напряжений при внецентренном растяжении стержня;
- 13) определение устойчивости сжатых стержней;
- 14) испытание цилиндрической винтовой пружины;
- 15) проверка справедливости закона Гука и линейного закона распределения нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе;
- 16) изучение характера распределений напряжений в зоне расположения концентратора и определение коэффициента концентрации.

Сложность заявленных тем лабораторных работ обусловлена не только их значительным разнообразием и проблемами реализации, но и недостаточной возможностью показать студентам, например, распределение напряжений внутри исследуемого элемента конструкции. Применение тензоизмерений, безусловно, позволяет ответить на основные вопросы сопротивления материалов. Однако, изучить распределение напряжений внутри исследуемого элемента конструкции при этом крайне затруднительно.

Решить задачу визуализации напряжённо-деформированного состояния исследуемой конструкции можно за счёт расширенного применения ЭВМ при выполнении лабораторного практикума. Наиболее перспективным, на наш взгляд, является применение программы APM Structure Light (рис. 1) Российского программного комплекса APM WinMachine.

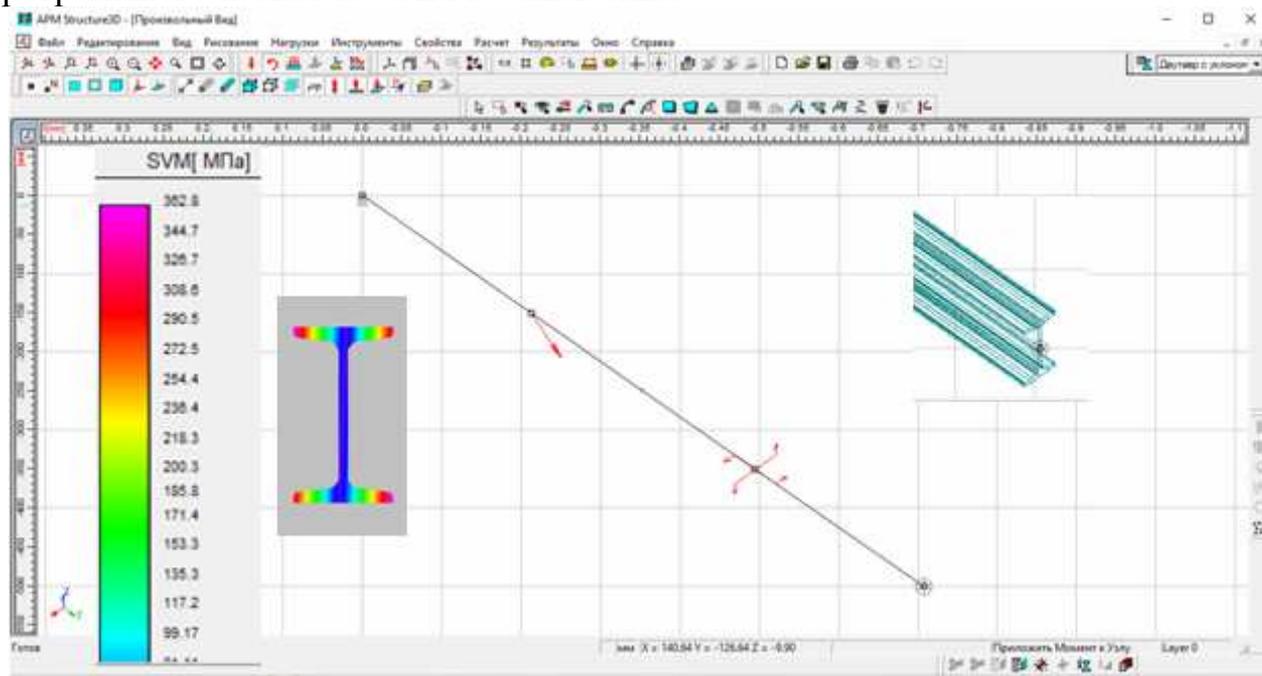


Рис. 1. Визуализация напряжённо-деформированного состояния двухопорной балки в форме двутавра

К основным достоинствам этой программы можно отнести возможность освоения на уровне интуиции, визуализация полученных результатов, непритязательность требований при установке на компьютер. Несомненными достоинствами программы является встроенная база данных с прокатными профилями, применяемыми в промышленности, возможность приложения к рассматриваемой конструкции различных нагрузок, вариация расположения элементов исследуемой конструкции и материала, из которого она изготовлена.

Таким образом, применение программы APM Structure light для проведения лабораторных работ по сопротивлению материалов позволит добиться более глубокого понимания студентами процессов, происходящих в нагруженных конструкциях деталей машин и нового уровня знаний.

#### **Список литературы**

1. Дербасов А.Н. Интегрирование конечно-элементных представлений в дисциплину «Сопротивление материалов» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1-1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18261>.
2. Кутрунова З.С. Использование современных технологий работы с информацией в преподавании сопротивления материалов // Мир науки. Педагогика и психология. – 2021. – №4. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/49PDMN421.pdf>.
3. Королькова Н.Н. Методика преподавания дисциплины «Сопротивление материалов» студентам ВУЗа // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. Науки об образовании. – 2017. – №20. – С. 115-116.
4. Поляков А.А., Ковалев О.С., Любимцев И.А. Организация обучения по курсу «Сопротивление материалов» на основе инновационных образовательных технологий // Известия Уральского Федерального университета. Серия 1. Проблемы образования, науки и культуры. – 2012. – № 3(104). – С. 20-25.

#### Сведения об авторе:

*Лукиенко Леонид Викторович* – д.т.н., доцент, профессор кафедры агроинженерии и техносферной безопасности.