

## РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ № 2

на тему: «**Конечно–элементный анализ устройства**»

Цель работы — закрепление навыков работы в системе *Ansys Workbench*, полученных в рамках лабораторного практикума.

Требуемое программное обеспечение: *Ansys Workbench, SolidWorks*.

В рамках рубежного контроля необходимо выполнить конечно–элементный анализ грузозахватного устройства на основе предложенной геометрической модели ([формат STEP](#), [формат SolidWorks](#)). При этом каждому учащемуся следует самостоятельно приближенно задаться максимальным значением массы груза.

При выполнении работы рекомендуется пользоваться [видео-уроком](#).

При построении расчетной модели следует иметь в виду следующее:

1. При подготовке геометрической модели к анализу следует убрать из нее вспомогательные элементы (не относятся к несущей конструкции захвата), такие как цепи, канаты, такелажные скобы и др., а также все крепежные элементы (болты, гайки, шайбы и т.п.), участвующие в соединении деталей захвата.

2. В качестве материала элементов захвата принять предлагаемый *Ansys Workbench* по умолчанию.

3. При обработке модели захвата в *DesignModeler* следует все соединяемые сваркой компоненты (*Bodies*) одной детали (*Part*) объединять в группу (*Form New Part*) с тем, чтобы *Ansys Workbench* рассматривал их как единое целое. При этом между подлежащими соединению сваркой элементами должны отсутствовать зазоры. И, напротив, необходимо проверить, чтобы в одной группе не находились объекты/тела (*Bodies*), которые относятся к разным деталям (*Part*) захвата.

4. На этапе подготовки расчетной модели в *Mechanical* программа автоматически создает контакты (*Connection – Contacts*), которые следует удалять с тем, чтобы обезопасить модель от незапланированных соединений.

5. Для соединения деталей захвата рекомендуется использовать соединения типа *Joints*. Для шарнирных соединений следует выбирать опцию *Revolute*.

6. При наложении связей (ограничений) в модели, рекомендуется применение инструмента *Remote Displacement*. При этом необходимо иметь в виду, что наложение связей призвано сделать модель *геометрически неизменяемой*, но в то же время следует избегать наложения лишних связей, делающих модель *статически неопределимой*.

7. Результаты анализа следует проверять на соответствие деформации анализируемого захвата характеру его нагружения. В случае, если характер деформации не соответствует ожиданиям, необходимо внести в модель соответствующие изменения. Помните: ошибки в модели являются основанием для снижения итоговой оценки за рубежный контроль!

**Содержание** выполняемого индивидуально<sup>1</sup> отчета<sup>2</sup>:

1. Форма отчета доступна для скачивания по [ссылке](#).
2. Отчет должен содержать сведения об учащемся (ФИО, группа).
3. В отчет должны быть включены скриншоты результатов анализа (карта эквивалентных напряжений, карта перемещений, силы в соединениях для случаев анализа захвата в целом).
4. Результаты анализа должны быть обработаны. Учащийся должен проверить соответствие деформации анализируемого изделия характеру его нагружения. Необходимо также оценить величину расчетного коэффициента запаса прочности  $n$  по допускаемым напряжениям

$$n = \min(n_1, n_2),$$

где  $n_1 = \sigma_T / \sigma_{max1}$  – запас прочности по основным напряжениям;

$\sigma_T$  – предел текучести;

$\sigma_{max1}$  – максимальные напряжения, которые распределены на относительно больших областях исследуемого объекта;

$n_2 = 2 \cdot \sigma_T / \sigma_{max2}$  – запас прочности по напряжениям в концентраторах;

$\sigma_{max2}$  – максимальные напряжения, образующиеся в небольших по размеру областях концентрации напряжений.

Предел текучести  $\sigma_T$  следует принять равным 345 МПа, а требуемый запас прочности – 2,0. Необходимо сравнить расчетное и требуемое значения коэффициента запаса прочности.

5. Оформленный **отчет** отправляется на почту преподавателя ([gnezdilov@bmstu.ru](mailto:gnezdilov@bmstu.ru)) для проверки.

---

<sup>1</sup> Рубежный контроль выполняются строго **ИНДИВИДУАЛЬНО**. Совместное выполнение работы и использование результатов работы третьих лиц не допускается.

<sup>2</sup> Сдается в электронном виде в формате .pdf (пересылается на почту преподавателя). Имя файла отчета должно быть оформлено в следующем порядке: «ФамилияИО\_РК4-М1\_РК2.pdf».

### Порядок начисления баллов за отчет

Отчет оценивается в соответствии с качеством (тщательности) проработки представленных в таблице 1 критериев.

Таблица 1. Распределение баллов по критериям оценки

<b>Критерии оценки</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Корректно подготовлена геометрическая модель для последующего анализа	2
Корректно построена расчетная модель (верно заданы ограничения, соединения, приложены силы)	4
Получены карты напряжений в исследуемом объекте и карты перемещений, которые соответствуют характеру его нагружения	3
Дополнительные баллы за тщательность проработки модели (при условии, что сумма баллов не превысит максим. оценки), не более	(4)
Сумма:	9