

## РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ

на тему: «**Конечно-элементный анализ элемента устройства**»  
по дисциплине «**Основы инженерного анализа деталей  
и узлов наземных транспортно-технологических средств**»

Цель рубежного контроля — 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 представленного в исходных данных на первое домашнее задание грузозахватного устройства на основе построенной ранее геометрической модели. При этом следует задаться приближенным значением максимальной массы груза. Возможен анализ захвата в целом, либо его отдельного элемента (как правило, рычага). Решение о выборе объекта анализа принимается студентом лично, либо по согласованию с преподавателем.

При прохождении рубежного контроля можно ознакомиться со следующими примерами анализа грузовых захватов: [захват для бочки](#), [захват для балки двутавровой](#), [захват для ящика](#).

При построении расчетной модели необходимо 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 убедиться в том, что в одной группе отсутствуют 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 исключать из модели незапланированные соединения.

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 применять инструмент *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 определить причину и 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 о студенте (ФИО, группа).
3. В отчете должна быть приведена расчетная схема объекта исследования.
4. Должны быть включены скриншоты результатов анализа (карта эквивалентных напряжений, карта перемещений, силы в соединениях для случаев анализа захвата в целом).

5. Результаты анализа должны быть обработаны. Необходимо оценить величину расчетного коэффициента запаса прочности  $n$  по допускаемым напряжениям ( $n = \min(n_1, n_2)$ , где  $n_1 = \sigma_T / \sigma_{max1}$ ,  $\sigma_T$  – предел текучести,  $\sigma_{max1}$  – максимальные напряжения, которые распределены на относительно больших областях;  $n_2 = 2 \cdot \sigma_T / \sigma_{max2}$ ,  $\sigma_{max2}$  – максимальные напряжения, образующиеся в небольших по размеру областях концентрации напряжений). Предел текучести принять равным 345 МПа, а запас требуемой прочности – 2,0. Необходимо сравнить расчетное и требуемое значения коэффициента запаса прочности.

6. Оформленный **отчет** отправляется на почту преподавателя (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 следует оформить в следующем виде: «ФамилияИО\_РК4-51\_РК\_2\_«номер патента».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 построена модель захвата, получены все необходимые результаты и выполнена их обработка	15
Корректно построена модель захвата, получены не все необходимые результаты и выполнена их обработка	12
Корректно построена модель захвата, получены все необходимые результаты	9
Модель построена с серьезными ошибками, которые дают неверные результаты. В обработке результатов дано адекватное объяснение причин неверных результатов	9
Модель построена с серьезными ошибками, а результаты анализа не получили должной обработки	0
Дополнительные баллы за тщательность проработки модели (при условии, что сумма баллов не превысит максим. оценки), не более	(4)
Сумма:	15