

## ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНОГО ФЛАНЦА ВАЛА ОТБОРА МОЩНОСТИ В ПРОГРАММЕ АРМ WINMACHINE

*Хазиев Б.М., Каримов Х.Т., Пермяков В.Н.*

*Башкирский государственный аграрный университет, Уфа*

**Ключевые слова:** модель фланца, деталь, карта, нагрузка, деформация, расчет.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к определению параметров детали и процесс прочностного расчета в программе АРМ Win Machine. В работе предложена модель фланца, являющийся фиксирующим устройством, предназначенное для присоединения к корпусу трансмиссии трактора защитного кожуха карданного вала, имеющего этот кожух, при работе с сельскохозяйственными машинами с приводом от вала отбора мощности (ВОМ).

## STRENGTH CALCULATION OF THE CONNECTING FLANGE OF THE POWER TAKE-OFF SHAFT IN THE APM WINMACHINE PROGRAM

*Khaziev B.M., Karimov Kh.T., Permyakov V.N.*

*Bashkir State Agrarian University, Ufa*

**Keyword:** flange model, detail, map, load, deformation, calculation.

**Abstract.** The article deals with issues related to determining the parameters of the part and the process of strength calculation in the APM WinMachine program. The paper proposes a flange model, which is a fixing device designed to attach to the transmission housing of the tractor the protective casing of the propeller shaft, which has this casing, when working with agricultural machines driven by a power take-off shaft (PTO).

**Введение.** Фланец представляет собой плоское или прямоугольное кольцо с отверстиями для винтов или шпилек. Фланцы используются для надежного соединения вращающихся частей или валов.

При выборе фланцев следует учитывать, что разные типы фланцев могут выдерживать разные уровни давления и температуры. Фланцы классифицируются по классам давления.

По конструкции фланцы можно разделить на цельные, когда корпус устройства и фланец работают вместе под нагрузкой, и свободные, когда корпус устройства разгружен за счет действия изгибающих моментов, возникающих при затяжке соединения.

Затяжка винтов или болтов вызывает деформацию таких фланцев в направлении усилий затяжки и приводит к возникновению контактных напряжений на контактных поверхностях фланцев.

При расчете напряженного состояния фланцевых соединений и прилегающих к ним участков, важно учитывать контактную жесткость соединения. В этом случае возникает сложная и важная задача по определению контактных напряжений через зону посадки с натягом фланцевого соединения. Эти напряжения и величина площади посадки с натягом зависят от коэффициента затяжки – отношения суммарного усилия прижима фланцевых болтов к осевому усилию; – внешние нагрузки и жесткость конструкции и являются важными показателями надежности фланцевого соединения.

Особенности работы фланцевых соединений – наличие деформаций изгиба и сдвига фланцев относительно противоположных соединяемых деталей и корпусов вследствие действия эксцентрической внешней нагрузки.

Фланец, который мы будем рассматривать предназначен для присоединения к корпусу трансмиссии трактора защитного кожуха карданного вала, имеющего этот кожух, при работе с сельскохозяйственными машинами с приводом от вала отбора мощности (ВОМ).

### Цель и задачи исследования

Целью работы является освоение приемов моделирования присоединительного фланца вала отбора мощности и определения оптимальных параметров конструкции в программном комплексе APM Win Machine [1-3].

Задачей данной работы является разработка модели устройства, которое будет ограничивать осевое перемещение вала.

### Методика исследования

Создаем контур будущей 3D-модели и ось симметрии, используя инструменты плоского рисования Compass-Graph (рис. 1).

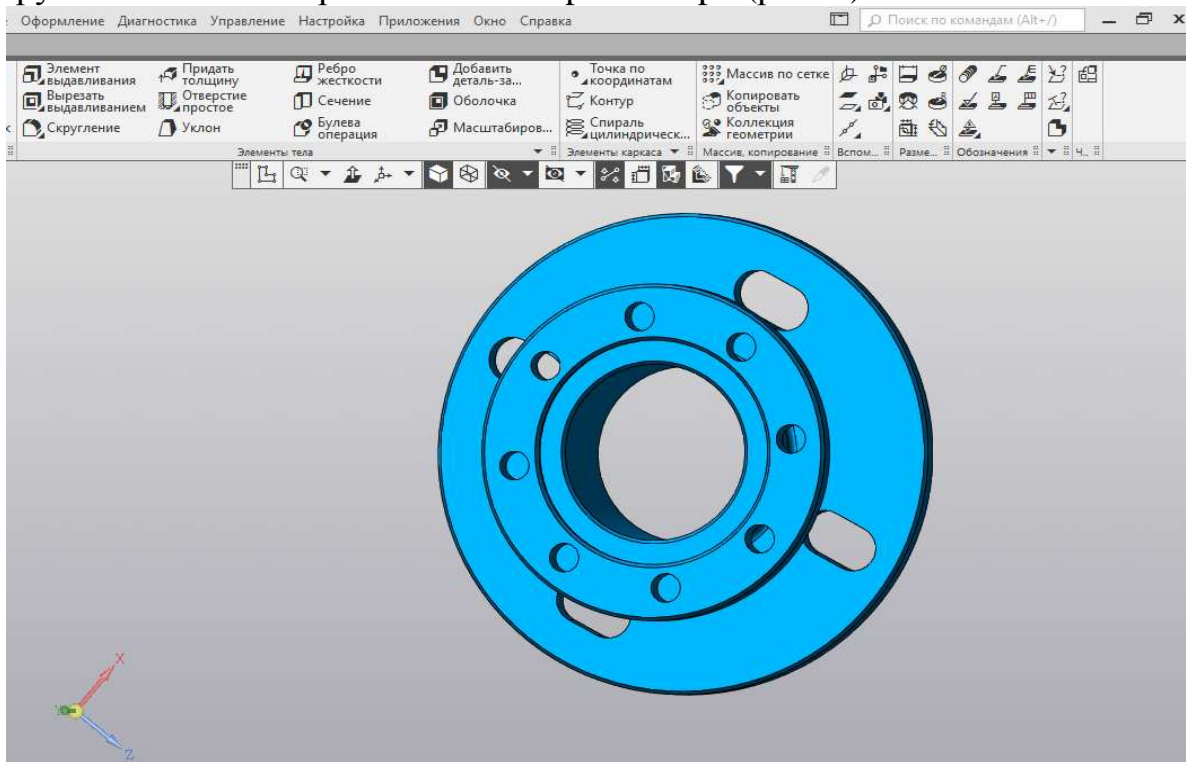


Рис. 1. Модель присоединительного фланца ВОМ

Прочностной расчёт выполним в программном комплексе APM Win Machine [4, 5].

Устанавливаем необходимые допустимые нагрузки и опоры в местах крепления фланца. Далее производим статический расчет фланца и получаем карты результатов (рис. 2-3) [6].

По рисунку 2 мы видим, что фланец испытывает наибольшее напряжение у места соединения с валом. Оно составляет 16,07 Н/мм. Данное значение позволяет выполнить условие прочности и является не значительным числом [7].

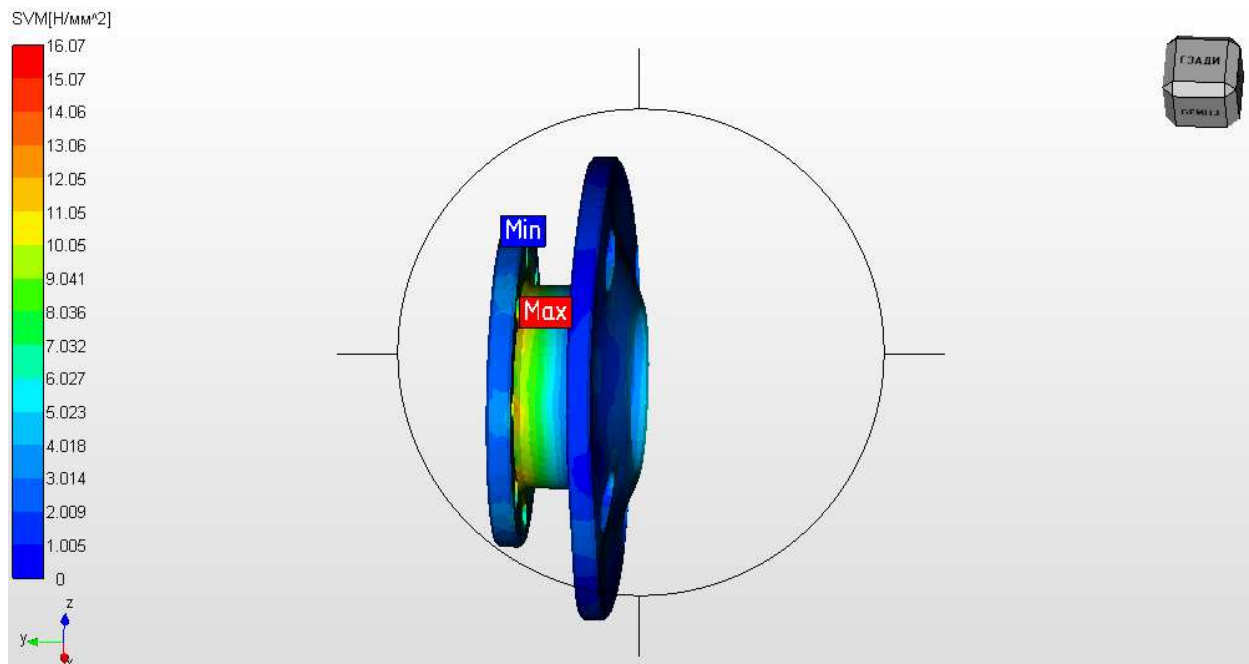


Рис. 2. Карта результатов напряжения модели

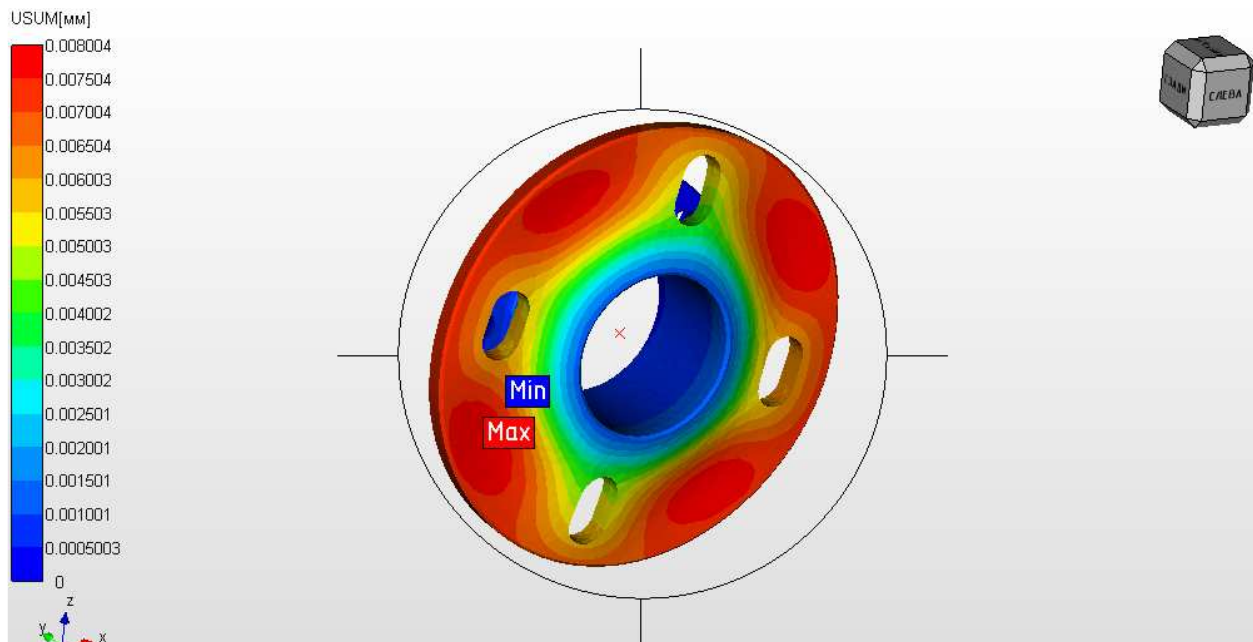


Рис. 3. Карта результата перемещения модели

По рисунку 3 мы видим, что деталь испытывает наибольшее перемещение по внешней области фланца. Максимальное значение составляет 0,008004мм. Данное значение настолько мизерное, что можно принять за погрешность [8].

**Вывод.** Из приведенных расчетов видно, что конструкция фланца выдерживает все приложенные нагрузки и вполне работоспособна. Деталь испытывает наибольшие нагрузки в местах болтового соединения. Положительные и отрицательные деформации появляются благодаря напряжений, возникающих в результате давления рабочей полости детали. Наибольшие напряжения приходятся на участок с пустотелой конструкцией [9, 10].

В результате работы освоили приемы моделирования присоединительного фланца вала отбора мощности и определили оптимальные параметры конструкции в программном комплексе APM Win Machine.

### Список литературы

1. Ибрагимов Р.Р. Использование компьютерных технологий в учебном процессе / Р.Р. Ибрагимов, И.Р. Ахметьянов, Ф.Р. Сафин // Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО. Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. 2016. – С. 40-43.
2. Khasanov E. Justification of parameters of seed treater with an eccentrically fixed drum influencing the motion character and seed treatment modes / E. Khasanov, I. Gabitov, S. Mudarisov, R. Khamaletdinov, Z. Rakhimov, I. Akhmetyanov, I. Farkhutdinov, I. Masalimov, R. Musin. // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. No. S2. P. 119-128.
3. Karimov Kh. Reasoning Barley Grain Drying Modes for Vacuum-Infrared Drying Machines / Kh. Karimov, V. Martynov, I. Gabitov, I. Ganeev, I. Masalimov, V. Permyakov, I. Ganeev, I. Saitov, V. Saitov // Journal of Engineering and Applied Sciences 13. – 2018. – Special Issue 11. – P. 8803-8811.
4. Пермяков В.Н. Использование компьютерных технологий при преподавании курса "Сопротивление материалов" / В.Н. Пермяков, И.Р. Ахметьянов, И.Р. Ганеев // Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2012. С. 102-104.
5. Масалимов И.Х. Расчёт подкапывающего рабочего органа с использованием программ ЭВМ / И.Х. Масалимов, Р.Р. Ибрагимов, Р.С. Глимшин // Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". – 2014. – С. 80-83.
6. Пермяков В.Н. Проектирование камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде Arm Winmachine / В.Н. Пермяков, Х.Т. Каримов // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – №3 – С. 111-113.
7. Масалимов И.Х. Обоснование параметров сушильной камеры вакуумной инфракрасной сушильной установки в среде ArmWinmachine / И.Х. Масалимов, Х.Т. Каримов // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в инновационном развитии АПК» посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 269-273.
8. Набиев Т.С. О расчете ротационного сошника кукурузной сеялки с использованием АРМ WIN MACHINE / Т.С. Набиев, Р.Р. Ибрагимов // Повышение эффективности и устойчивости развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XV Международной специализированной выставки "АгроКомплекс - 2005"). – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2005. – С. 79-80.
9. Ардеев Ж.А. Прочностные расчеты с применением программы АРМ WINMACHINE: Учебное пособие / Ж.А. Ардеев, В.Н. Пермяков, А.В. Ефимов. – Уфа, 2013. – Часть 1.
10. Каримов Х.Т. Разработка вакуумной инфракрасной установки для сушки зерна ячменя: автореф. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Каримов Хасан Талхиевич. – Уфа, 2019. – 20 с.

#### Сведения об авторах:

*Хазиев Булат Маратович* – студент;

*Каримов Хасан Талхиевич* – к.т.н., старший преподаватель кафедры механики и конструирования машин;

*Пермяков Валерий Николаевич* – к.т.н., доцент кафедры механики и конструирования машин.