

Министерство образования Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения

Сборник научных статей по материалам
III Международной научной конференции молодых ученых

(Гродно, 24 мая 2019 г.)

Гродно
ГрГУ им. Янки Купалы
2019

УДК 620.1:621:629:656.025

Редакционная коллегия:

А. А. Скаскевич (отв. ред.), А. С. Воронцов, С. Д. Лецик, В. Е. Хартовский

Рецензенты:

Валько Н.Г., кандидат физико-математических наук, доцент;

Ивашко В.С., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей» Белорусского национального технического университета

Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения : сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол.: А.А. Скаскевич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2019. – 190 с. : 61 рисунок на 23 страницах, 40 таблиц на 13 страницах. – Библиогр.: 270 источников на 9 страницах. – Рус. – Деп. в ГУ «БелИСА» 03.05.2019 г. № Д201911.

В сборнике представлены материалы III Международной научной конференции молодых ученых «Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения», отражающие научные и практические результаты в области разработки новых конструкций, материалов, технологий и оборудования, применяемых на машиностроительных и автотранспортных предприятиях. Приведены сведения об экономических проблемах производства, вопросах логистического обеспечения деятельности организаций и предприятий.

Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам и преподавателям учреждений высшего образования, научным, инженерным, производственным работникам, специалистам в области экономики.

*Материалы публикуются в авторской редакции.
Ответственность за содержание статей несут авторы.*

УДК 620.1:621:629:656.025

Репозиторий БарГУ

УДК 620.169.1

Н.Н. Черкасов, Д.А. Нестерук
(УО «Барановичский государственный университет»)
Научный руководитель – Е.А. Веремейко

**УВЕЛИЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕХАНИЗМА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ,
РАБОТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

В данной работе рассматривается процесс визуализации воздействия жидкости на механизм перекрытия трубопровода. В ходе работы были смоделированы основные элементы механизма перекрытия трубопровода. После приложения нагрузок,

был проведён статический анализ, анализ на усталость и был проведен расчет оптимального варианта конструкции механизма, с последующим его реализацией.

Введение. Визуализация – представление физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа. Создание визуализации требует знания всех воздействующих на объект сил. Для более точной визуализации требуется знание наиболее точных данных, они узнаются путём теоретических расчётов, путём проведения на экспериментальных стендах опытов, а также непосредственных замеров на рабочей установке при помощи измерительных датчиков. Процесс визуализации возможно производить в различных специализированных программах предназначенных для определённых процессов, а также в системах автоматизированного проектирования SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС-3D, T-FLEX и др. В нашей работе будем использовать систему автоматизированного проектирования SolidWorks.

Основная часть. Основная цель проведения визуализации – наглядное видения процессов происходящих внутри детали, корректирование детали для достижения требуемых параметров (напряжения, перемещения, деформации, массовые характеристики, повреждения, срока службы и т.д.).

Объектом нашего изучения был выбран трубопровод высокого давления, с давлением жидкости 10-20 МПа. Проблемной его частью является механизм перекрытия, основными элементами которого являются закрылки в количестве 5 штук в виде лепестков. Эскиз механизма перекрытия с основными его элементами представлен в рисунке 1.

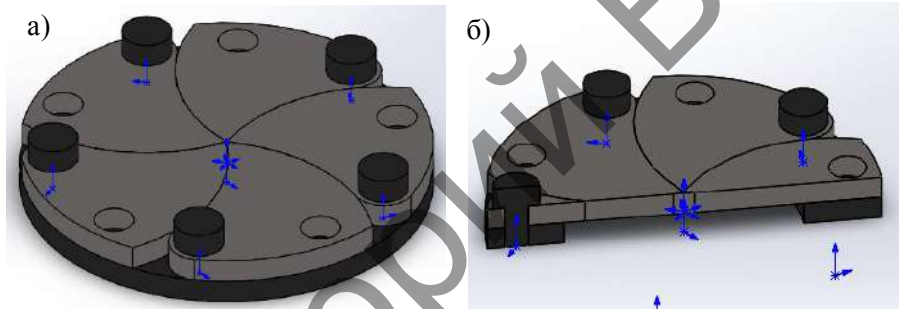


Рисунок 1 – Общий вид механизма затвора (а), затвор в разрезе (б)

В анализе, для примера, использовали не специальные материалы, для того, что бы привести систему к критическому состоянию. Для крепёжного кольца (который в дальнейшем переходит в трубу) и для штыря (который удерживает лопасть и является её осью вращения) используем кованное литое железо, для лопастей – литая легированная сталь.

Проводя статический анализ механизма (проверка напряжения, перемещения и деформации), а также анализ усталости, было приложено давление в 20 МПа с внутренней стороны затвора. Изучая полученные данные можно сказать, что при данном давлении в центре возникают напряжения, превышающие предел текучести. Это может в дальнейшем привести к появлению деформации и как результатом – выход из строя механизма. Помимо напряжения, в центре возникает максимальное перемещение 0,183 мм и это место выдерживает наименьшее количество циклов нагрузки. Можно сделать вывод, что этот механизм не является надежным и в процессе работы может произойти его разрушение и выход из строя. Результаты проведённого анализа приведены на рисунке 2.

Для устранения данной проблемы, мы произвели изменения в конструкции, добавив выступ на верхней плоскости лопасти на 5 мм (рисунок 3), а также немного обрезали штырь, для корректной работы механизма. Конструктивное изменение штыря не приводит к каким либо дальнейшим последствиям в работе механизма. После, произвели расчёт аналогичный первому, используя те же материалы, крепление и давление. Результаты приведены в рисунке 4.

Полученные результаты показали, что произведённое нами конструктивное изменение лопасти, уменьшило напряжение на 10% от первоначального значения, перемещение на 31%, деформацию на 5% и увеличило срок службы на 29%. Это весьма хороший результат, однако однозначно не предельный. Ввиду этого, мы произвели исследование проекта. В ходе исследования, были заданы переменные высоты лопасти и высоты выступ, а так же общая масса конструкции. Целью данного проекта стояло доведение напряжения, перемещения и деформации до минимальных значений, при этом с возможной наименьшей массой конструкции. При этом, было произведено закругление одного

из углов выступа да бы уменьшить напряжение в данном месте, так как место контакта данных углов являлось местом повышенного напряжения.

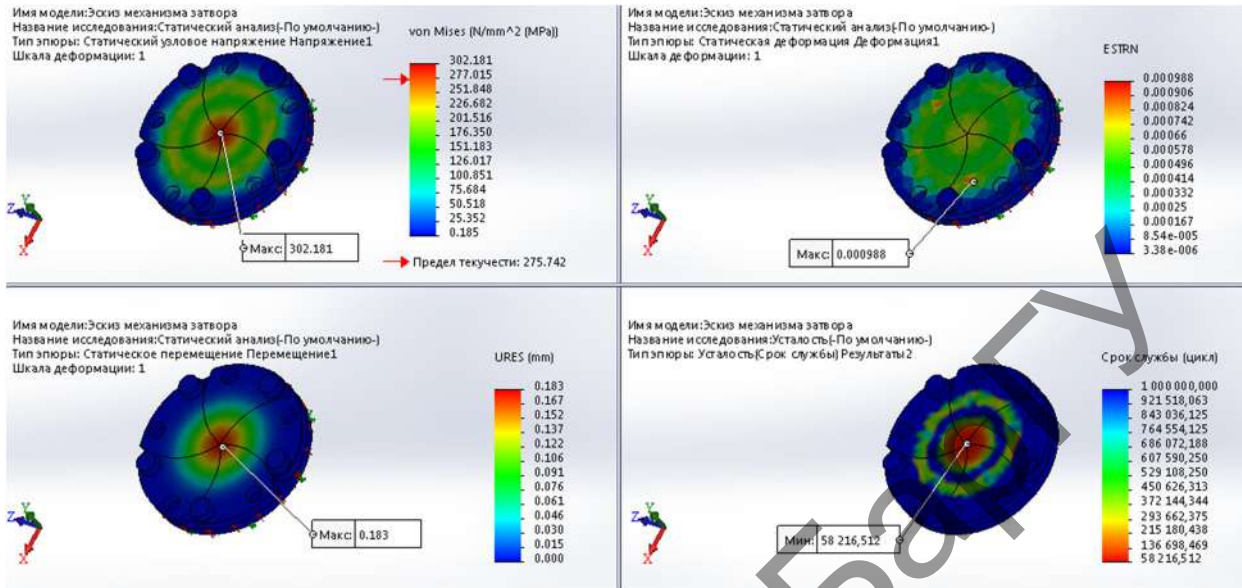


Рисунок 2 – Сравнительный анализ результатов полученных от первоначальной конструкции механизма затвора

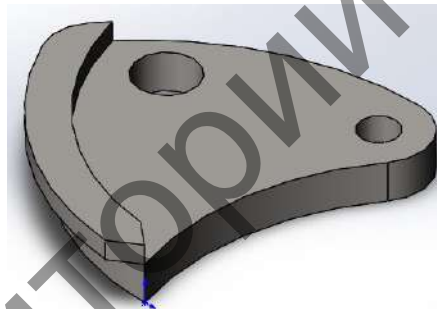


Рисунок 3 – Видоизменённая лопасть

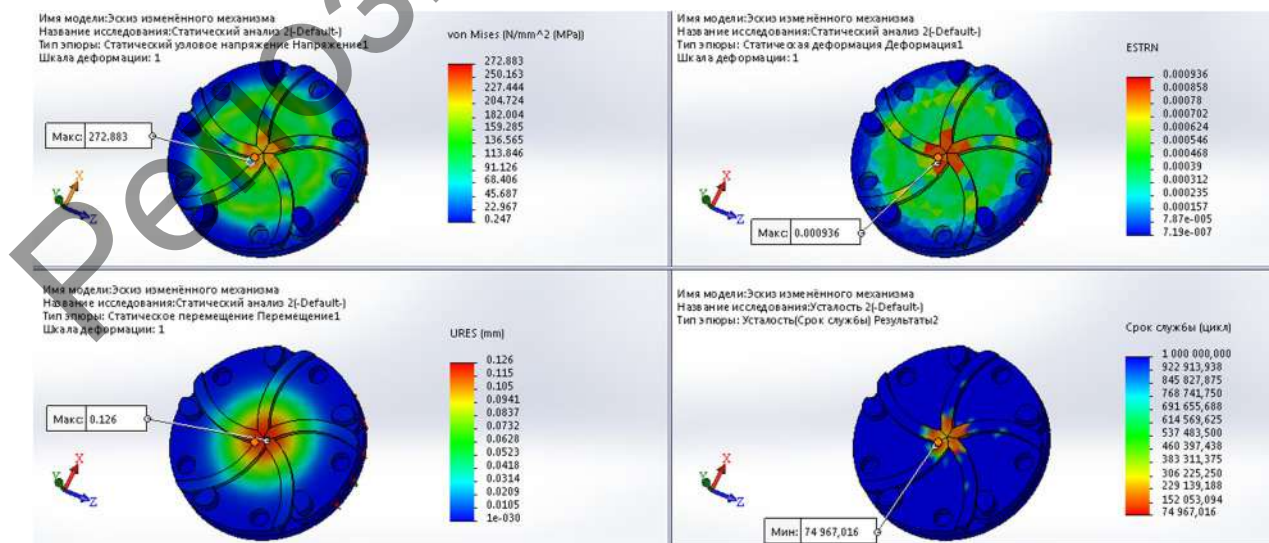


Рисунок 4 – Сравнительный анализ результатов полученных от конструктивного изменения механизма

Проведя исследование, были получены результаты, которые показали что максимальное напряжение уменьшилось на 61% по отношению к первому результату и на 57% по отношению ко второму, деформация уменьшилась на 53% и 50%, перемещение уменьшилось на 82% и 74% соответственно. Анализ усталости не показал повреждений. Переменные напряжений повсюду в модели ниже минимального значения кривой S-N.

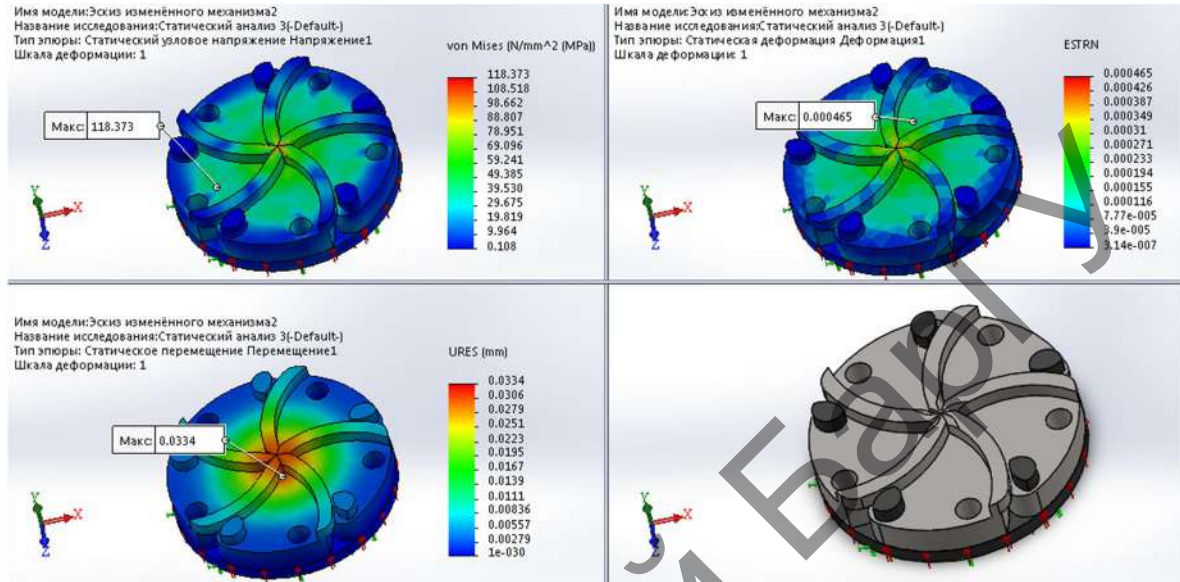


Рисунок 5 – Сравнительный анализ результатов полученных в результате исследования проекта

Заключение. Проведение анализов подобного рода в ряды облегчает процесс испытания и тем самым уменьшает время разработки детали. Полученные данные напряжения, перемещения, деформации и срока службы продемонстрировали нам детальную картинку каждого эффекта, с возможностью получения результатов об объекте в любой его точке. Наш механизм увеличился в толщине в 4 раза, при этом ещё был образован выступ для большей надёжности. Это привело к увеличению долговечности. Существенно был увеличен срок службы, это было связано со значительно уменьшенным максимальным напряжением, перемещением и деформаций

Список литературы

1. Дударева Н., Загайко С. Самоучитель SolidWorks 2010 / Дударева Н. – Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - 416 с.
2. Шам Тику. Эффективная работа: SolidWorks 2006/ Шам Тику. – Питер, 2007. – 720 с.
3. Жуковец И.И. Механические испытания металлов: Учеб. для сред. ПТУ. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1986. - 199 с.: ил.

In this paper, we consider the process of visualizing the effect of a fluid on the mechanism for blocking a pipeline. During the work, the main elements of the pipeline overlap mechanism were modeled. After application of the loads, a static analysis was performed, a fatigue analysis was performed, and the optimal variant of the design of the mechanism was calculated, followed by its implementation.