

ОДНОМЕРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лаубган К.В.

*Аспирант гр. А4-20, НИ ТПУ, ИШНПТ,
e-mail: kvl10@tpu.ru*

*Гаврилин А.Н., д.т.н., профессор ОМШ НИ ТПУ,
e-mail: gawral@tpu.ru*

В инженерии понимание различных видов трения и фрикционных контактов критически важно для разработки эффективных механизмов. Для оценки их надежности необходимы практические испытания в условиях, близких к реальным. Особое внимание стоит уделить трению в роторных узлах машин, включая контактные взаимодействия в подшипниках качения и скольжения, а также в тормозных устройствах, таких как «вал-втулка», «вал-колодка» и «вал-колодки».

Целью данной работы является симуляция одномерной математической модели автоматизированного комплекса диагностики узлов трения технических систем (далее АКДУТТС) и проведения для моделирования работы роторных узлов трения в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации технических систем машин и механизмов. В рамках данной статьи предпринята попытка сформулировать концепт будущего АКДУТТС.

На основе разработанной принципиальной схемы, разработки оптимального варианта компоновки и кинематических расчетов была разработана одномерная математическая модель АКДУТТС. Одномерная математическая модель построена в инновационном программном обеспечении Siemens NX Amesim. Одномерная математическая модель автоматизированного комплекса диагностики узлов трения технических систем состоит из следующих модулей:

1. Модуль вращения контртела.
2. Блок нагружения контртела.
3. Камера трения.
4. Модуль подготовки смазочной среды.

Одномерная математическая модель АКДУТТС представлена на рис. 1.

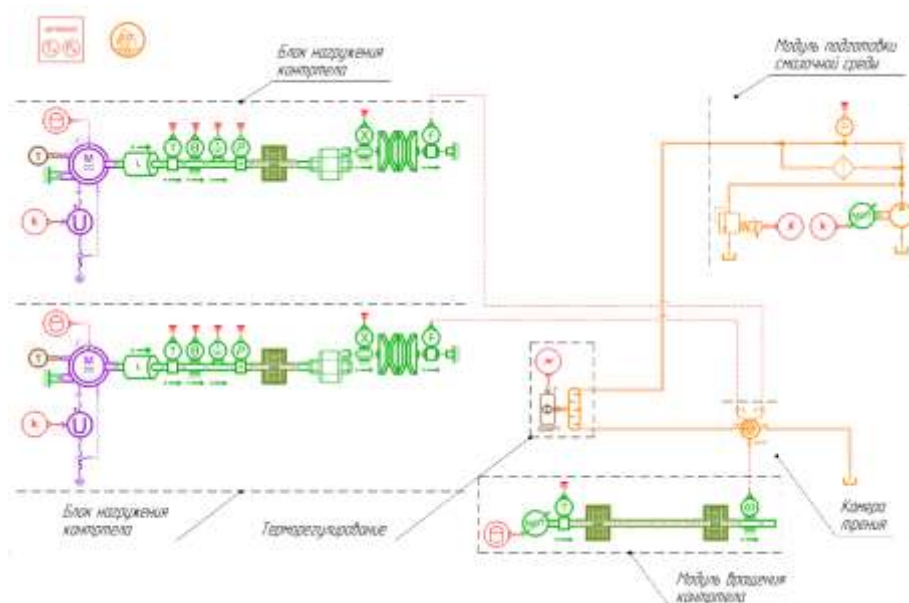
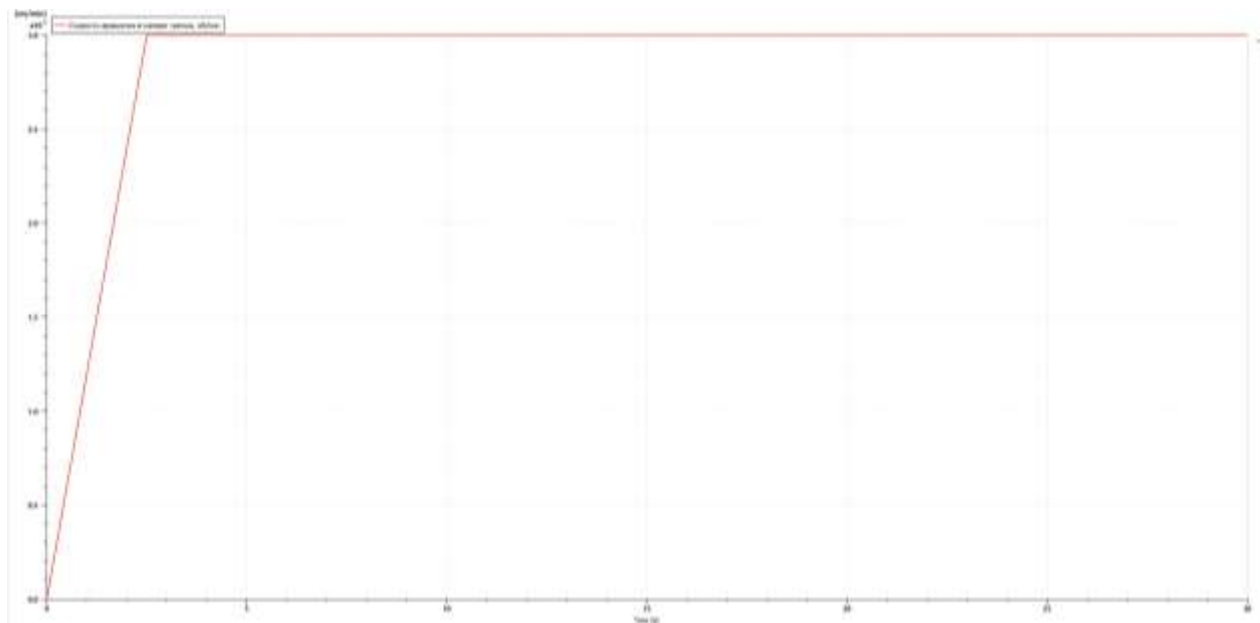


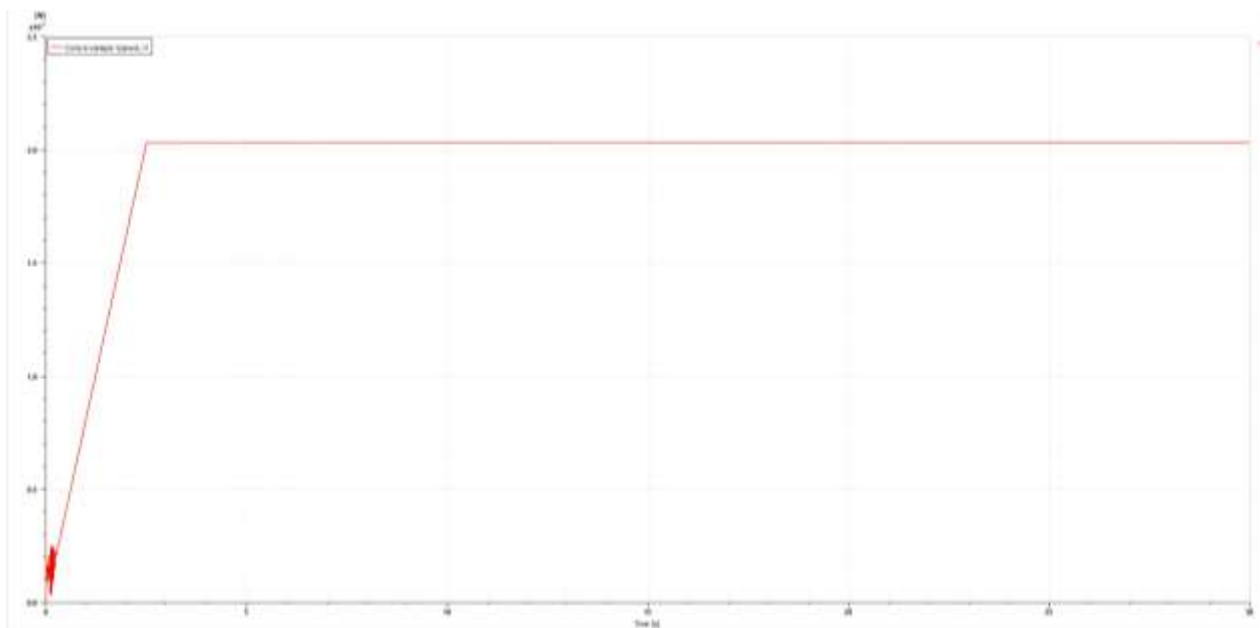
Рис. 1. Одномерная математическая модель АКДУТТС

Выполнено моделирование статического восходящего режима нагружения, целью которого было достижение максимальной необходимой нагрузки в минимально возможные сроки с полным соблюдением установленных норм. Задача заключалась в необходимости достижения скорости вращения модуля вращения контртела в камере трения на уровне 3000 об/мин, а также обеспечения силы нагружения в камере трения для двух блоков нагружения контртела на уровне 2000 Н.

Отклик АКДУТТС представлен на рис. 2.



а



б

Рис. 2. Графики отклика АКДУТТС:

*а – скорость вращения модуля вращения контртела в камере трения;
б – сила нагружения блока нагружения в камере трения*

АКДУТТС продемонстрировала свою способность эффективно реализовать заданный закон нагружения в минимально возможное время, что подтверждает правильность выбора технической конфигурации. Минимальное время, необходимое для достижения максимальной скорости вращения модуля вращения контртела в камере трения, составило 2,3 секунды.

Минимальное время достижения силы нагружения, эквивалентной двум блокам нагружения контртела в камере трения, составило 2,5 секунды. Как видно по графику, в начале происходят резкие пики и падения, что говорит о стабилизации системы. Эти показатели являются значительными, в сравнении с аналогичными комплексами, разработанными в России. Более того, когда мы рассуждаем о зарубежных аналогах, можно с уверенностью заявить, что полученные результаты находятся на приемлемом уровне, что подтверждает высокую эффективность системы АКДУТТС и её конкурентоспособность как на внутреннем, так и на международном рынках.

Список литературы

1. Федоров В.В. Разработка алгоритмов реализации и исследование точности воспроизведения законов динамического нагружения узлов трения вращательного и возвратно-вращательного действия на автоматизированном триботехническом комплексе: магистерская диссертация.