

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации В.Ф.Шатохина «Колебания роторов турбоагрегатов с обкатом ротором статора при задеваниях (Методы математического моделирования и программные средства)», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук.

Начну с краткого описания аварий крупных энергоагрегатов, которые имели место на практике и в расследовании причин которых мне пришлось участвовать. Речь идет о случаях, когда возникал контакт между элементами вращающегося ротора и корпусом(статором) энергетической машины.

Во всех случаях, исходной причиной являлось аварийное внезапное отключение генератора от сети, когда мгновенно сбрасывался тормозящий электромагнитный момент на генераторе и в то же время система регулирования не срабатывала должным образом, не заглушалась подача пара в паровую турбину. При этом происходил значительный заброс скорости вращения ротора, задевание длинных лопаток последних ступеней турбины о корпус, поломка этих лопаток, заклинивание вращающегося лопаточного аппарата ротора относительно неподвижного направляющего аппарата с последующей тяжелой аварией и разрушением всего энергоблока.

По моему глубокому убеждению, аналогичная ситуация явилась причиной тяжелейшего разрушения гидроэнергоагрегата на втором энергоблоке Саяно- Шушенской гидроэлектростанции. Для того, чтобы раскрутить ротор гидроагрегата от нулевой скорости до рабочей требуется полторы минуты. А на Саяно-Шушенской ГЭС после внезапного отключения от сети не сработала система регулирования и вода поступала в турбину в течение 20 минут. Можно представить себе, до какой скорости раскрутился ротор энергоагрегата, если возросшая деформация ротора генератора привела к контакту вращающегося ротора и

статора генератора, несмотря на наличие трехсантиметрового конструктивного зазора между ними. Следы всеобъемлющих победений видны как на шихтованном сердечнике статора, так и на полюсах ротора.

Во всех указанных случаях контакт между ротором и корпусом (статором) приводил к тяжелейшим разрушениям энергоагрегатов и не об каком -либо исследовании вибрационного состояния агрегата после контакта ротора и статора здесь и речи не может быть. В этом состоит мое первое замечание к теме диссертации.

Вместе с тем в электромашиностроении существует важная проблема вибрационного поведения асинхронного двигателя большой мощности в случае, когда в рабочем режиме может возникнуть контакт между наружной поверхностью вращающегося ротора и внутренней поверхностью статора. Эта ситуация аномальная, но нередко встречающаяся, поскольку, в силу принципа работы асинхронного двигателя, воздушный зазор между ротором и статором выбирается минимальным. Представляло бы несомненный интерес комплексное изучение указанной проблемы, включая оценку возможной тепловой деформации ротора и действие сил одностороннего магнитного притяжения в сочетании с расчетом вибрационного состояния ротора в режиме обкатки или проскальзывания. Таково мое второе замечание.

Несмотря на указанные замечания, я даю в целом положительную оценку диссертации, основываясь на двух критериях.

1. Исследование вибрационного состояния роторной машины в режиме контакта вращающегося ротора и корпуса(статора) имеет самостоятельное значение. Судя по автореферату, в диссертации это исследование выполнено на высоком научном уровне и отличается несомненной новизной.

2. Результаты выполненной работы может быть использованы на практике при исследовании динамики роторных машин.

Считаю, что рецензируемая работа удовлетворяет требованиям ВАКа, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а сам Шатохин достоин присуждения ему этой степени

Доктор технических наук,

Профессор

В. Фридман

В.М.Фридман

Фридман Владимир Маркович, бывший руководитель сектора динамики и прочности турбо и гидрогенераторов Ленинградского объединения "Электросила", профессор кафедры "Механика и процессы управления" Ленинградского политехнического института, заведующий лабораторией "Динамика и прочность электро и энергомашин" Института проблем машиноведения РАН

CALIFORNIA ALL-PURPOSE ACKNOWLEDGMENT

CIVIL CODE § 1189

State of California

County of Los Angeles

On Nov 25, 2014 before me, Anna Shmukler, Notary Public

personally appeared Vladimir Markovich Fridman

Here Insert Name and Title of the Officer
Name(s) of Signer(s)

who proved to me on the basis of satisfactory evidence to be the person(s) whose name(s) (is)are subscribed to the within instrument and acknowledged to me that (he)/she/they executed the same in (his)/her/their authorized capacity(ies), and that by (his)/her/their signature(s) on the instrument the person(s), or the entity upon behalf of which the person(s) acted, executed the instrument.

I certify under PENALTY OF PERJURY under the laws of the State of California that the foregoing paragraph is true and correct.

WITNESS my hand and official seal.

Signature: A. Shmukler

Signature of Notary Public

Place Notary Seal Above



OPTIONAL

Though the information below is not required by law, it may prove valuable to persons relying on the document and could prevent fraudulent removal and reattachment of this form to another document.

Description of Attached Document

Title or Type of Document: Conclusion

Document Date: November 25, 2014 Number of Pages: 3

Signer(s) Other Than Named Above: none

Capacity(ies) Claimed by Signer(s)

Signer's Name: _____

☐ Corporate Officer — Title(s): _____

☐ Individual

☐ Partner — ☐ Limited ☐ General

☐ Attorney in Fact

☐ Trustee

☐ Guardian or Conservator

☐ Other: _____

Signer Is Representing: _____

RIGHT THUMBPRINT
OF SIGNER

Top of thumb here

Signer's Name: _____

☐ Corporate Officer — Title(s): _____

☐ Individual

☐ Partner — ☐ Limited ☐ General

☐ Attorney in Fact

☐ Trustee

☐ Guardian or Conservator

☐ Other: _____

Signer Is Representing: _____

RIGHT THUMBPRINT
OF SIGNER

Top of thumb here