

# АВАРИЙНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ВНЕШНИХ УГРОЗАХ

Сохранение критической инфраструктуры при воздушных атаках и иных нештатных воздействиях

## Критическая инфраструктура и приоритет надежности

Современное высокотехнологичное роторное оборудование — турбины, компрессоры, электроприводы, насосы, генераторы и редукторы — является фундаментом объектов критической инфраструктуры энергетики, нефтегазового сектора и транспорта.

### Ключевые требования к эксплуатации:

- Стопроцентная готовность оборудования.
- Бесперебойная работа при любых внешних воздействиях.
- Аварийная устойчивость и строгая минимизация последствий нештатных ситуаций.

### Высокая уязвимость:

Современная ситуация демонстрирует уязвимость сложных систем обеспечения (магистральных газовых и нефтепроводов, электроснабжения, маслоснабжения, защитной автоматики и пр.) перед локальными внешними воздействиями. Выход из строя любого элемента системы переводит дорогостоящее оборудование в режим нештатной ситуации (отказ маслосистем, скачки нагрузок в магистральных, превышение параметров уставок и пр.) с потенциально катастрофическими последствиями для основных несущих элементов: **вращающихся валов и подшипниковых опор**.



## Главная угроза: слабость традиционных подшипниковых материалов

Практика аварий показывает, что наиболее уязвимым местом тяжелых вращающихся механизмов являются подшипниковые узлы скольжения. Традиционно применяемые антифрикционные материалы — баббиты — обладают критически низкой устойчивостью к нештатным ситуациям: изменениям нагрузки, температурного режима и режима смазки.

Даже кратковременное превышение диапазонов эксплуатации к катастрофическим последствиям:

- Мгновенный перегрев и выплавление баббитового слоя.
- Заклинивание роторов на высоких оборотах.
- Разрушение опорных конструкций и задиры валов.
- Возгорание смазочных материалов.
- Переход к капитальному восстановительному ремонту с длительными простоями.

### Иллюзия безопасности: почему КИП не спасает?

Для минимизации рисков на предприятиях внедряются сложные системы КИП, резервные маслобаки и дублирующие контуры защитной автоматики. Однако современность диктует новые вызовы: риски внешнего воздействия на магистрали, системы управления и обеспечения (включая внезапные обесточивания) сводят на нет работу автоматики.

**Ни одна электронная система не способна устранить саму физическую причину катастрофы — низкую термическую и механическую стойкость баббита, его вязкотекучесть и адгезию с металлическими поверхностями.**

### Инновационное решение: Модернизация с применением ПКМ

Единственный современный надежный способ защиты подшипникового узла — превентивная замена материалов и модернизация подшипников с применением высокотехнологичных полимерных композиционных материалов (ПКМ).

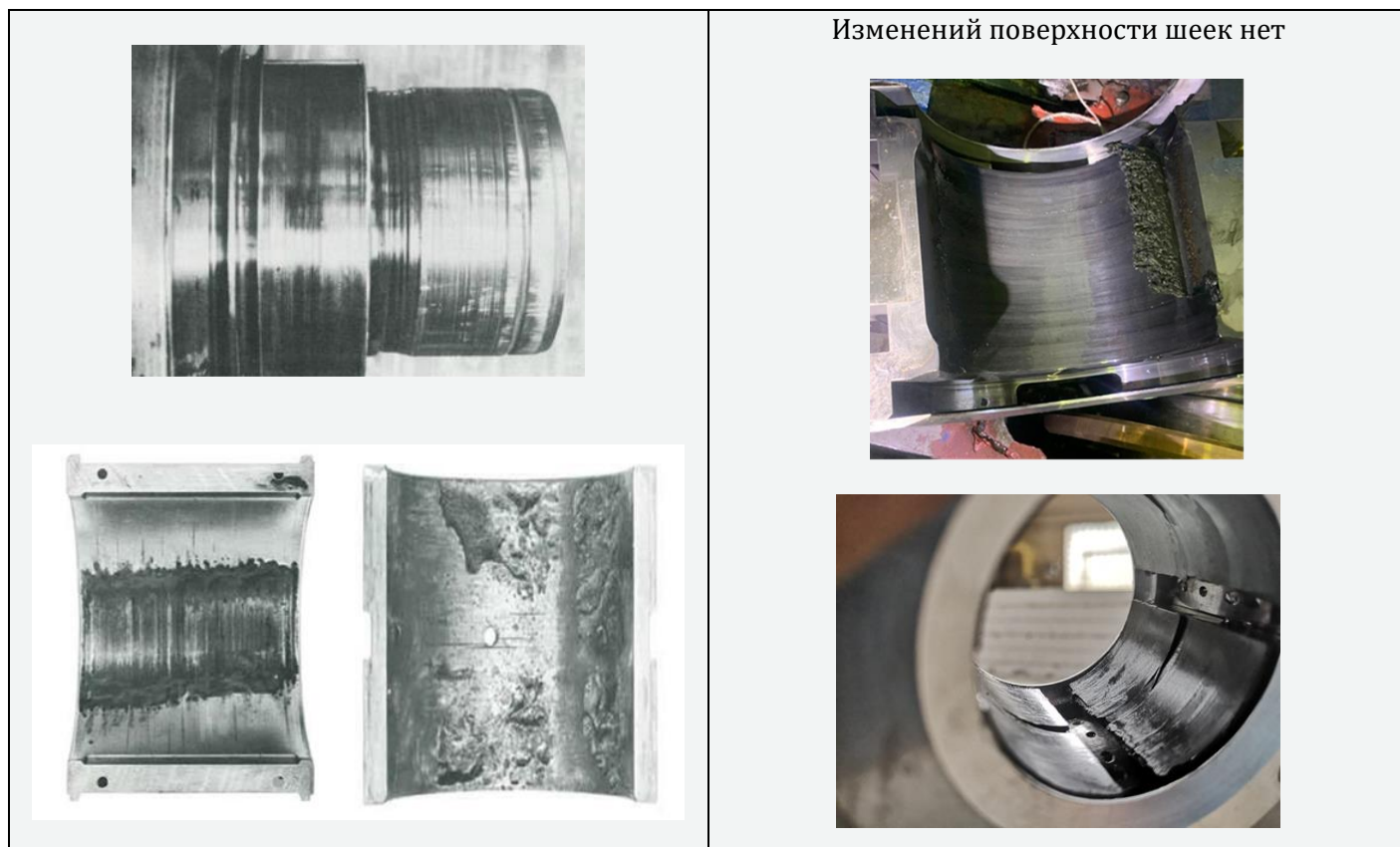
- **Безопасный выбег ротора:** Способность композитов работать в режиме масляного голодания позволяет осуществить штатный выбег тяжелого оборудования практически без масла при аварийном отключении маслосистемы.
- **Сохранение деталей:** Исключаются задиры и повреждения дорогостоящих элементов конструкции (цапф, шеек вала) даже при сухом трении.
- **Энергоэффективность:** Превосходные трибологические свойства значительно снижают коэффициент трения, повышая общий КПД.
- **Износостойкость:** Кратное снижение скорости износа антифрикционного слоя по сравнению с баббитовыми аналогами.

### Доказанная эффективность в экстремальных условиях

Надежность предлагаемых решений подтверждена в лабораторных условиях и реальной промышленной эксплуатации:

- Стендовые испытания: Успешное моделирование аварийных ситуаций (полное отключение подачи смазки на рабочих оборотах)  
Испытания ПНИПУ работоспособности подшипников скольжения на основе К30ПТ в условиях сухого трения и выбега без масла (аварийный останов) на нагнетателе НЦ-16 НПО «Искра»  
Испытания в ООО «Электротяжмаш-привод» на турбодвигателе СТДМ-1600-2РУХ4.
- Опыт эксплуатации: Реальные кейсы сохранения оборудования на объектах заказчиков при нештатных отключениях охлаждения, маслоснабжения и энергоснабжения – на наших информационных ресурсах.

Последствия масляного голодания для баббита (слева) и ПКМ (справа)



## АО НПК «Промышленные технологии»

*Разработка и производство инновационных подшипников скольжения*

Телефон: +7 (495) 369-60-10

Email: [info@npk-promtech.ru](mailto:info@npk-promtech.ru)

Сайт: [www.npkpt.ru](http://www.npkpt.ru)

