

Мониторинг,  
диагностика, защита  
и управление  
ШГНУ



Контроллер «АКД-СК»

Система мониторинга на базе контроллера «АКД-СК» предназначена для контроля технического состояния и диагностики неисправностей оборудования станка – качалки, в т.ч. и штангового насоса.

В основе работы контроллера лежит анализ параметров потребляемой мощности.

Контроллер выполняется в виде компактного электронного модуля, который легко монтируется в стандартный шкаф управления станком – качалкой.

Настройка параметров работы контроллера и получение диагностической информации о состоянии оборудования станка-качалки и штангового насоса производится с помощью портативного компьютера.

## С помощью контроллера «АКД-СК» можно:

1. Повысить общую эффективность работы ШГНУ за счет снижения удельного энергопотребления на добычу. Это производится на основании выявления небаланса станка – качалки и выдачи рекомендаций по его устранению.
2. Обеспечивать более высокий уровень защиты станка – качалки от таких эксплуатационных аварийных режимов, как: перегрузка электродвигателя; опрокидывание станка – качалки при обрыве шатуна или сломе пальца; обрыв головки балансира.
3. Проводить оперативную диагностику состояния ШГНУ, выявляя наиболее важные дефекты насоса, редуктора, клиноременной передачи и электродвигателя.
4. Передавать текущую информацию о работе ШГНУ в ЛВС предприятия.

В качестве технического обеспечения системы мониторинга и защиты станка-качалки могут применяться монтируемые в станцию управления собственно прибор (контроллер «АКД-СК»), а также дополнительно модуль защиты станка-качалки от опрокидывания (модуль «ЗСК»).

Двумодульная конфигурация позволяет организовать автономную работу этих устройств и, соответственно, производить комплектацию системы либо обеими составляющими системы, либо одной из них.

# Комплект оборудования для контроля состояния и диагностики ШГНУ



Контроллер «АКД-СК», датчик «СКМ» и модуль «ЗСК»

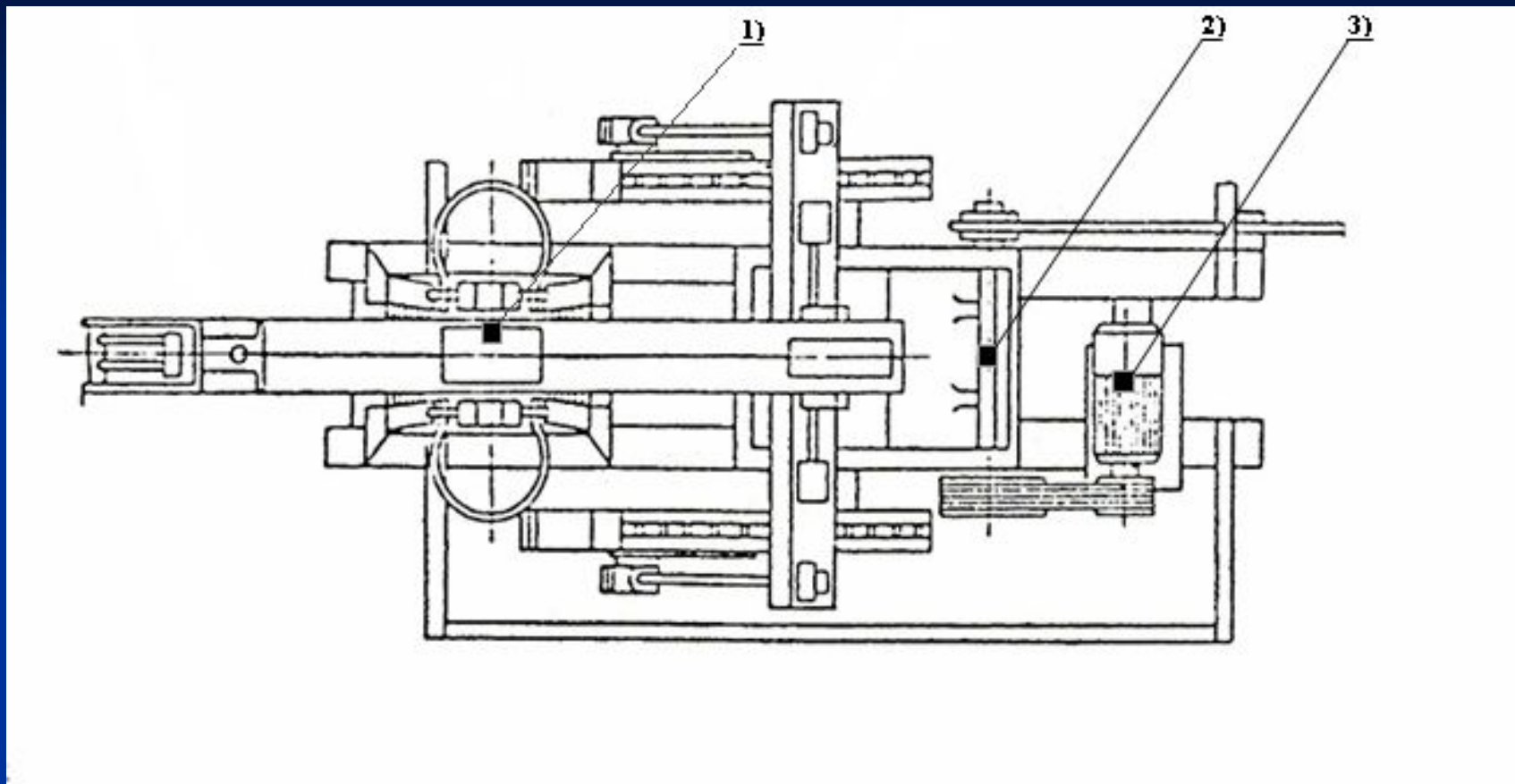
# Контроллер «АКД-СК» реализует следующие функции:

- Контроль уравновешенности станка-качалки и расчет оптимальных параметров уравновешивания.
- Диагностика неисправностей механизмов станка-качалки.
- Экспорт диагностических данных в переносные диагностические приборы; экспертную диагностическую программу на ноутбуке; локальную сеть предприятия по стандартным протоколам обмена (485).

# Модуль «ЗСК» позволяет обеспечить:

- контроль обрыва головки балансира, шатунов, пальцев кривошипа.
- защиту станка-качалки от опрокидывания.

Источники информации для контроллера «АКД-СК»:  
датчик мощности, датчики вибрации, отметчик периода



**Места установки элементов комплекса «АКД-СК».**  
**Станок-качалка (вид сверху).**

- 1) *Акселерометр для определения периода работы СК;*
- 2) *Датчик вибрации для измерения вибрации редуктора;*
- 3) *Датчик вибрации для измерения вибрации двигателя.*

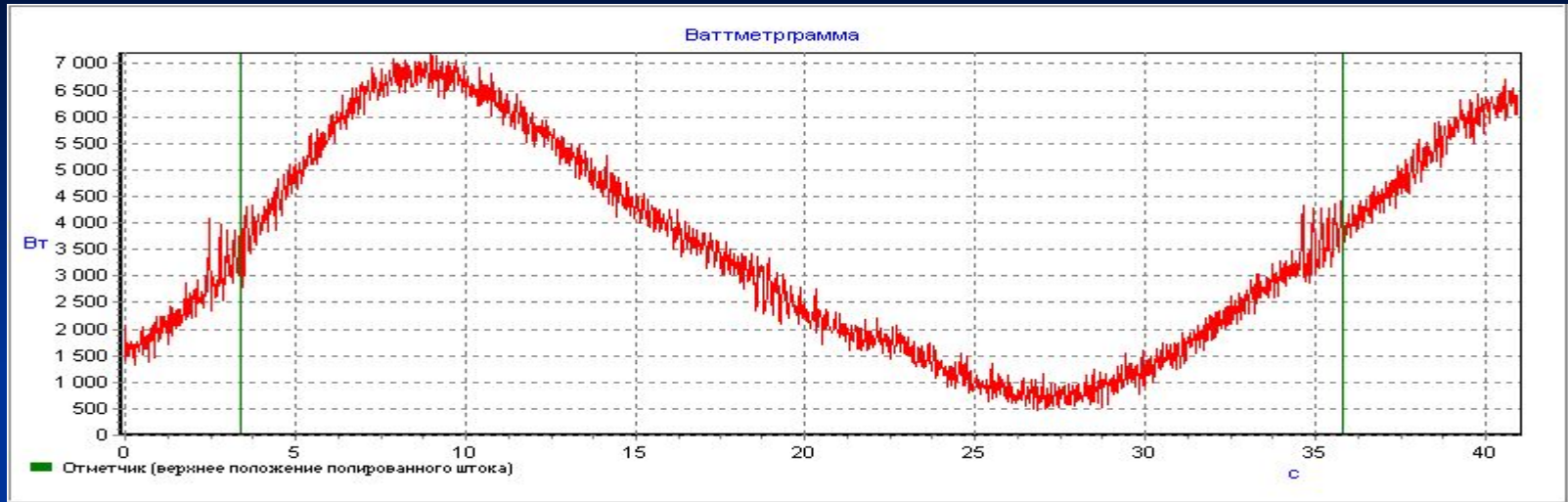


В основу контроля состояния и диагностики оборудования ШГНУ положен метод анализа сигналов и спектров потребляемой мощности, а также динамограмм, полученных расчетным путем.

Основные положения метода ваттметрграфирования:

- Все проблемы, возникающие в оборудовании, имеют свой отклик в форме или спектральном составе потребляемой мощности.
- Чем сильнее развит дефект, тем больше энергии расходуется в нем, тем сильнее он искажает сигнал и спектр мощности.

# Примеры дефектов на сигнале



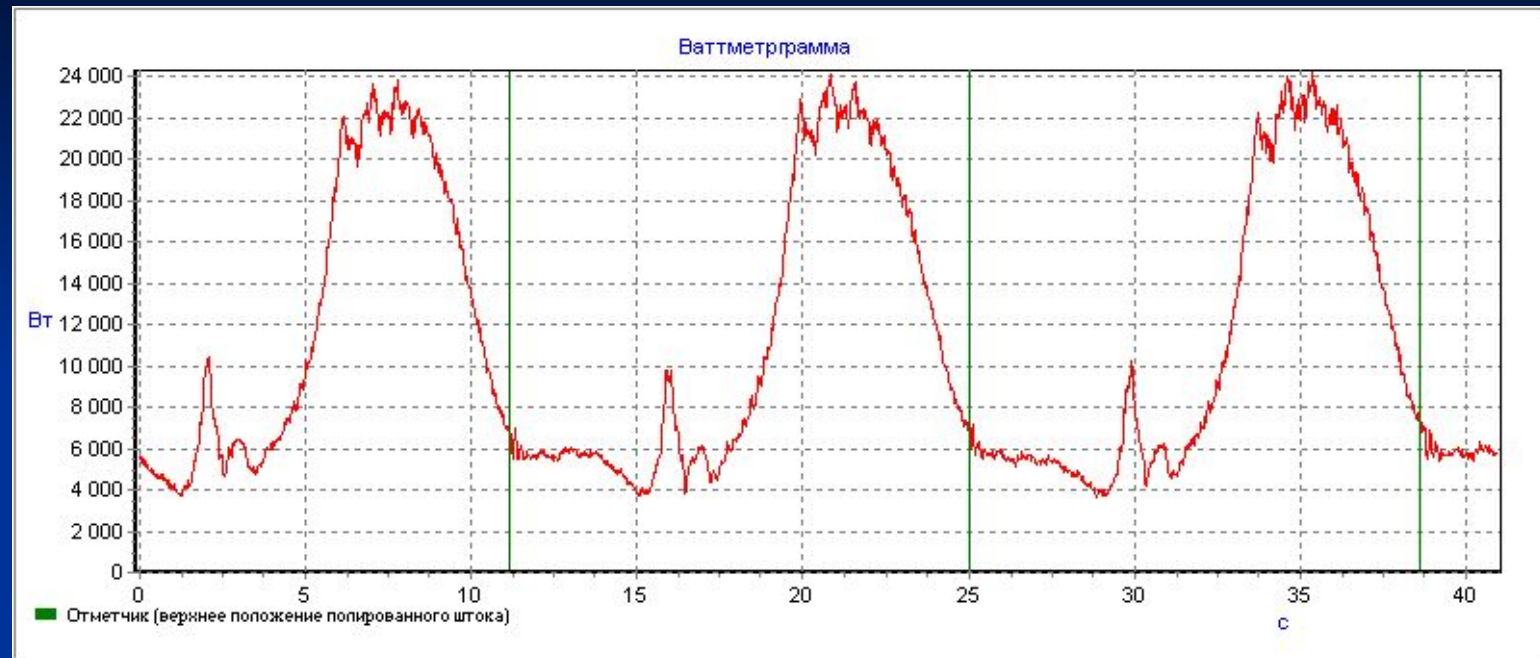
Обрыв штанг является одним из серьезных дефектов СК.

На ваттметрграмме:

при опускании штока (первый полупериод) мощность тратится на поднятие противовеса;

при поднятии (второй полупериод) штока электродвигатель работает в генераторном режиме.

# Примеры дефектов на сигнале

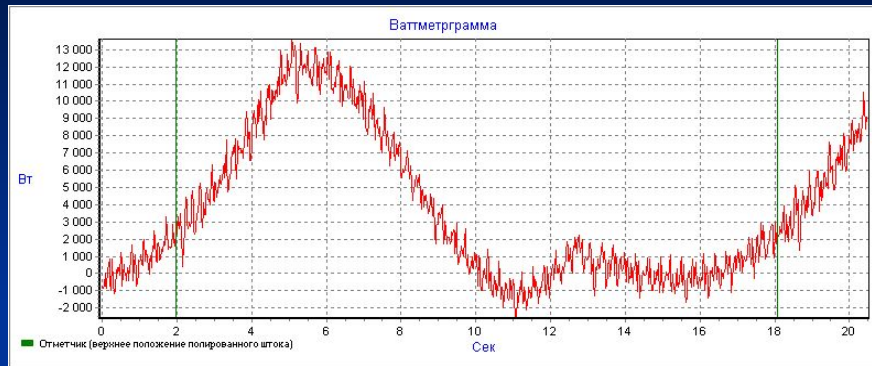


Наличие газа в скважине.

На ваттметрграмме:

в начальный момент опускания штока происходит уменьшение потребляемой мощности и даже переход в генераторный режим работы электродвигателя.

# Примеры дефектов на сигнале



Дефект  
нагнетательного  
клапана



Дефект  
приемного  
клапана

# Примеры дефектов на спектрах

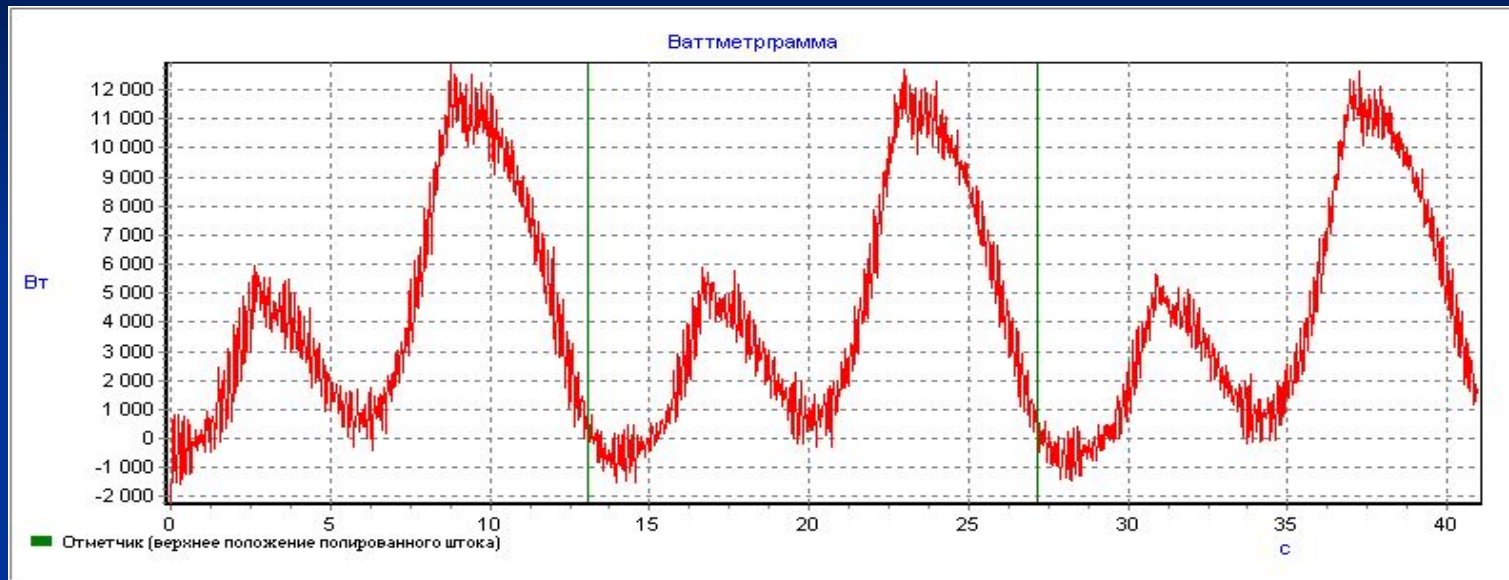


Дефект входного вала редуктора



Дефект шестерни выходной ступени редуктора

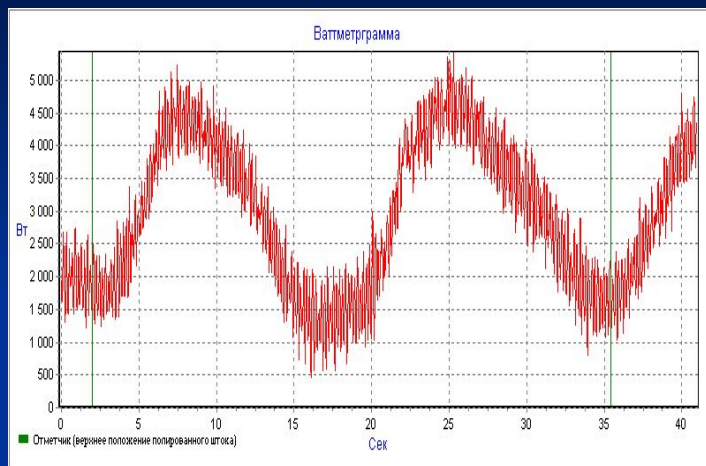
# Балансировка станков – качалок при помощи ваттметрграмм



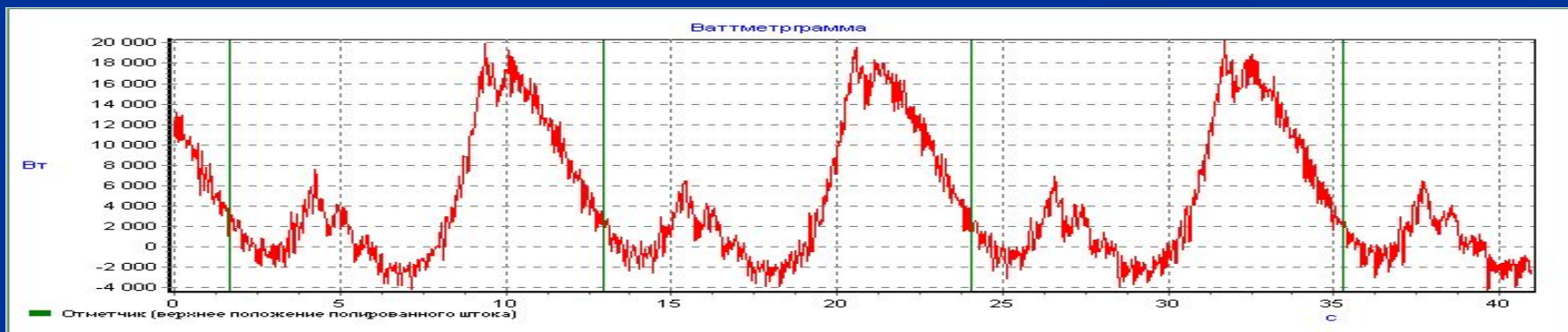
Груз мал

Состояние уравновешенности оценивается на основании сравнения пиков мощности при спуске и подъеме штока. Идеально уравновешенный станок – качалка имеет равные между собой пики на сигнале одного цикла качания.

# Балансировка станков – качалок по ваттметрграммам



Эффективность балансировки станка - качалки при помощи ваттметрграммы в несколько раз выше, чем при использовании токовых клещей, т.к. в токе асинхронного двигателя велико значение намагничивающего тока.



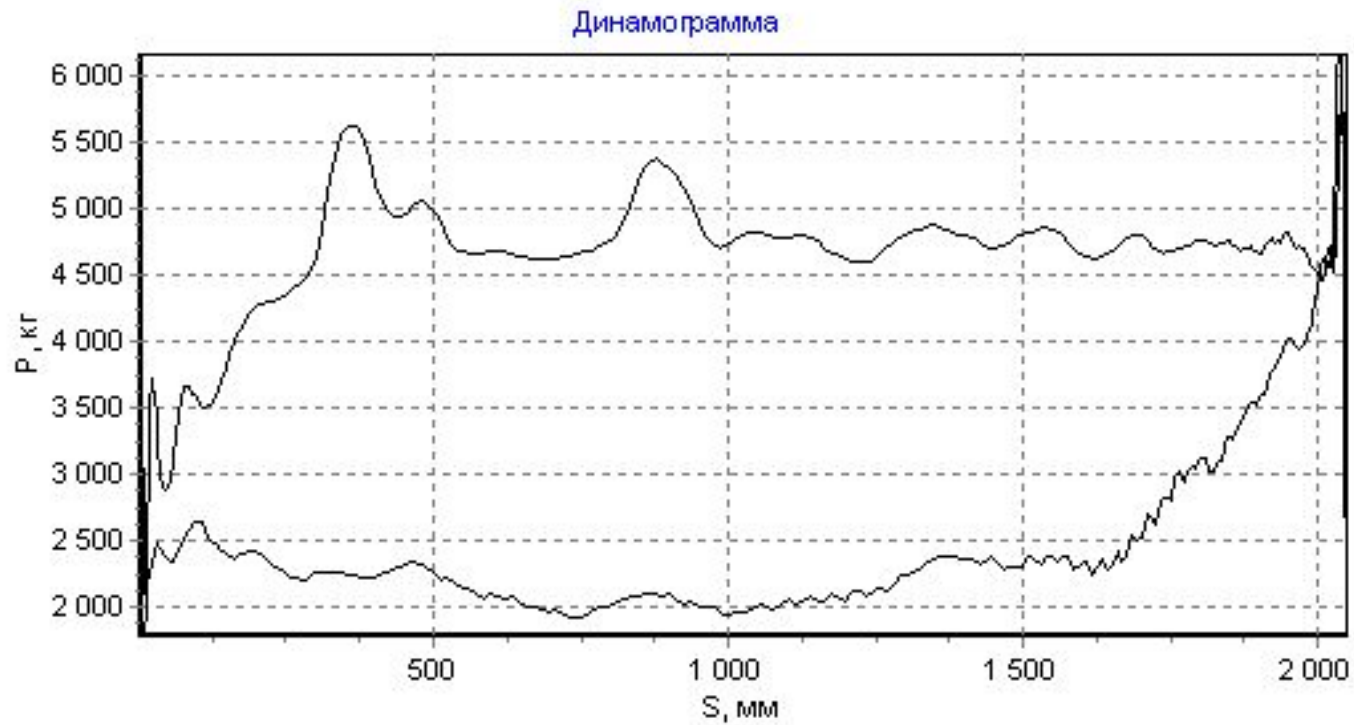
После балансировки ресурс редуктора может быть увеличен на 20 – 40 % при снижении потребляемой мощности на откачку нефти на 10 и более %.

## Анализ ваттметрграмм позволяет определять техническое состояние оборудования ШГНУ:

- Приводного электродвигателя (состояние подшипников, дефекты электромагнитной природы).
- Редуктора (состояние зубчатых передач, состояние валов, проблемы с опорными подшипниками).
- Глубинного насоса (состояние клапанов, правильность монтажа, наличие заеданий, парафина, газа в жидкости).
- Оценить качество балансировки станка – качалки, определить оптимальное положение грузов.

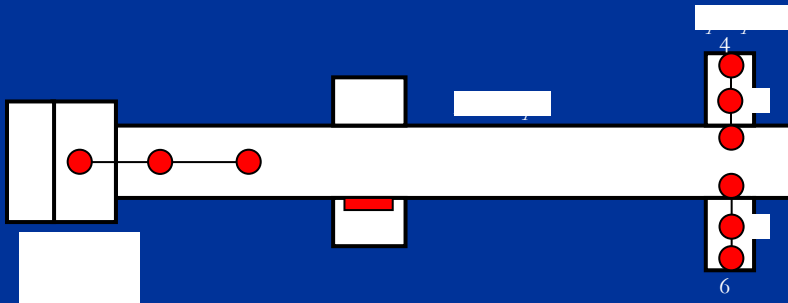
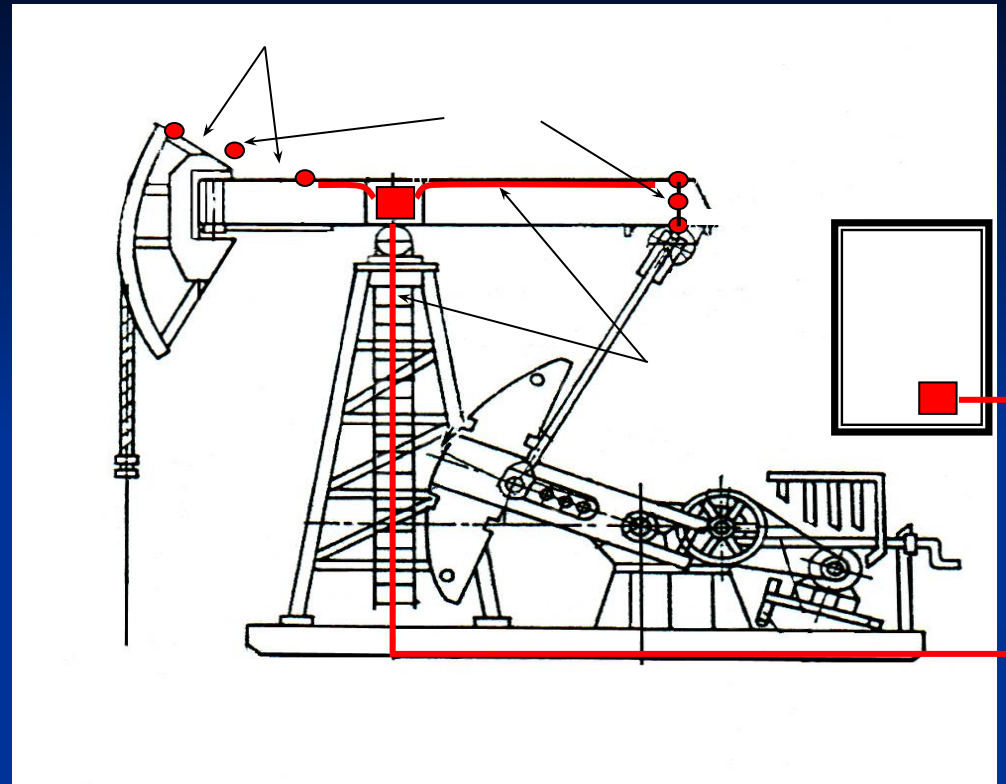


# Расчет нагрузок на шток по мощности



# Защита от опрокидывания

Источниками информации для модуля «ЗСК» является комплект смонтированных на качалке тросов, представляющих собой контрольную цепь, при разрыве которой срабатывает механизм аварийного отключения станка-качалки



# Показатели эффективности:

- **Снижение аварийности** наземного и подземного скважинного оборудования в условиях наличия достаточной информации о режимах и эффективности работы оборудования (обрыв штанг, изменение динамического уровня жидкости в затрубном пространстве, наличие газа в скважине, возникновение парафиновых пробок в НКТ, а также другие нештатные ситуации).
- **Увеличение срока службы** механического оборудования скважины за счет автоматического своевременного снижения суммарной нагрузки узлов и механизмов скважинного оборудования.
- **Снижение энергопотребления** на 10% и более за счет увеличения общего КПД станка-качалки, за счет возможности получения (без отключения станка) информации о состоянии уравновешенности и эффективности работы СК, рентабельности скважины.
- **Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт** за счет значительного сокращения потребности в периодических диагностированиях, уменьшения объема работ по контролю и настройке режимов работы ШГНУ в процессе эксплуатации скважины с остановкой работающего оборудования, что в совокупности обеспечивает значительное сокращение эксплуатационных затрат.

# Практическое применение:

- входной и послеремонтный контроль технического состояния и оценка качества ремонта и изготовления (в стендовом исполнении и в стационарном на скважине);
- постоянный контроль и диагностика дефектов по спектрам мощности;
- расчет и контроль дебита;
- расчет КПД насоса;
- расчет и контроль  $\cos \varphi$  для электродвигателя;
- расчет коэффициента эффективности работы скважины (отношение объема добытой жидкости к затратам электроэнергии);
- расчет прогнозных сроков наступления неработоспособного состояния оборудования;
- интеграция прибора в существующую АВС предприятия по стандартным протоколам обмена для получения информации о состоянии объекта всеми заинтересованными пользователями.