

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»

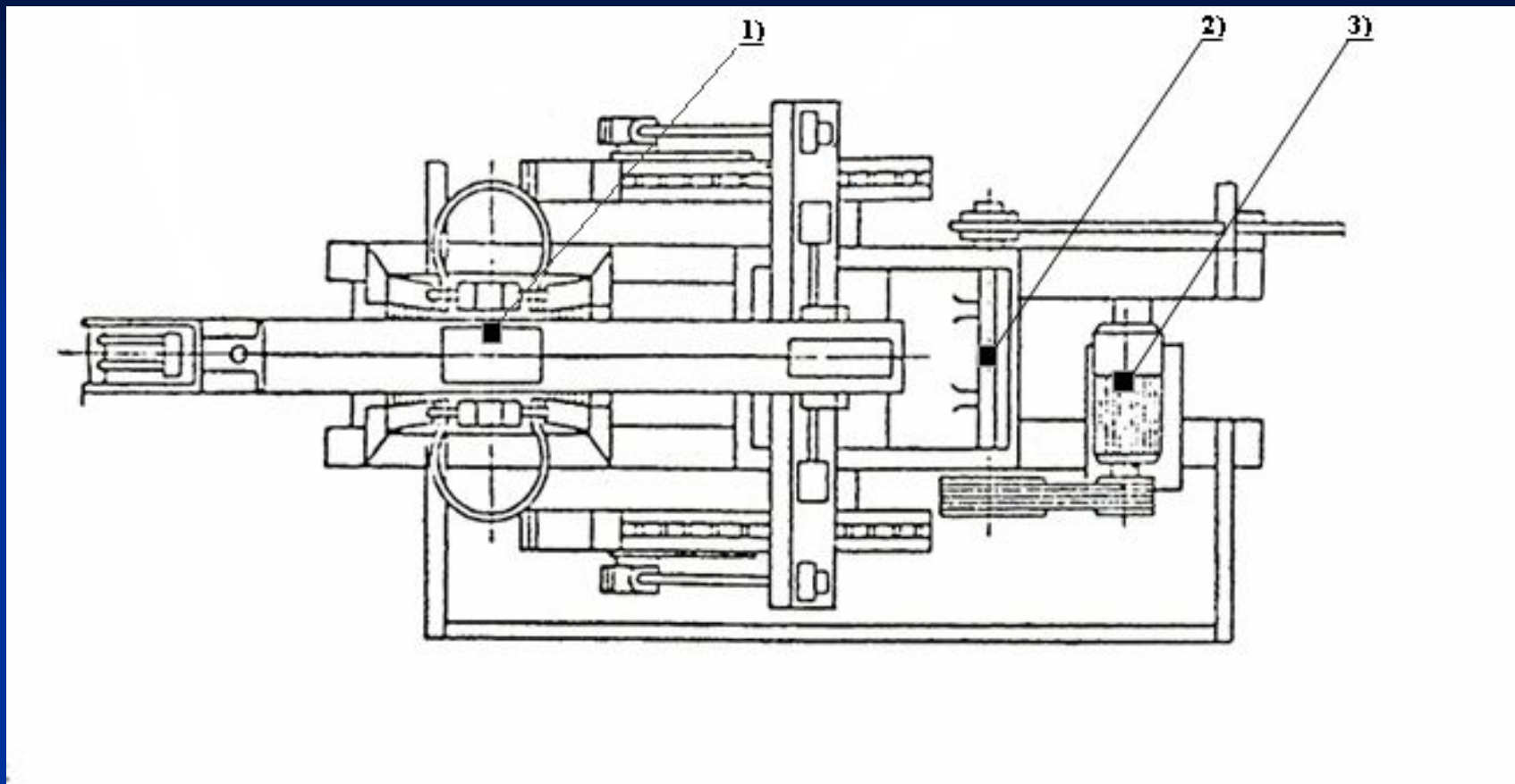
Контроллер «АКД-СК» реализует следующие функции:

- 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).

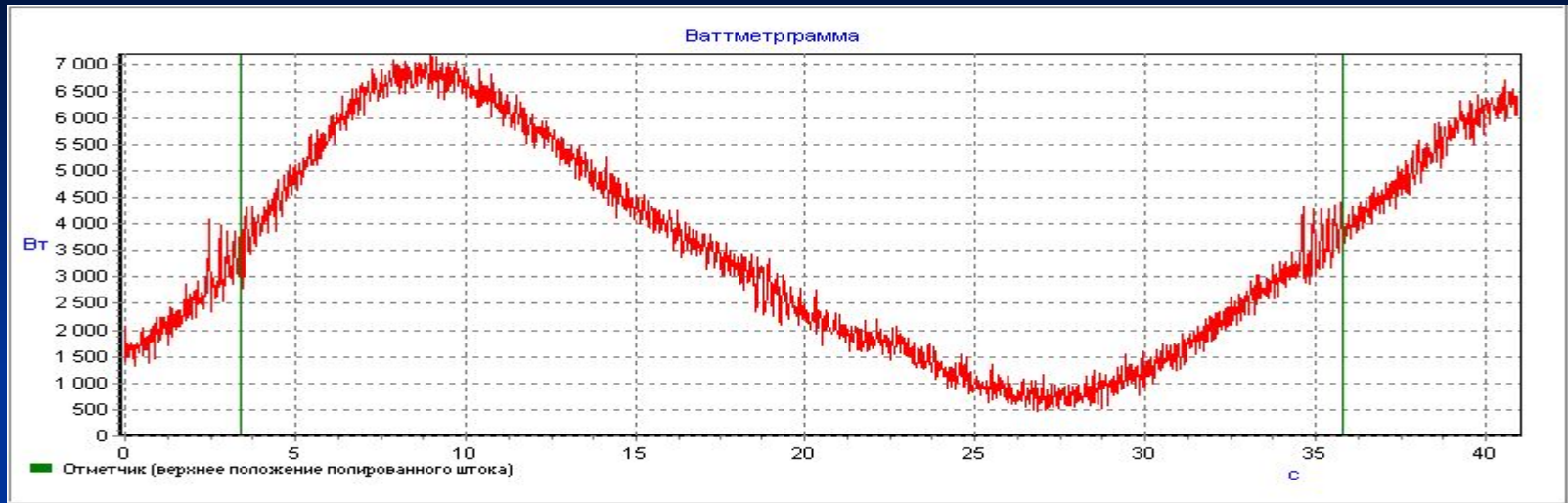
- 1) *Акселерометр для определения периода работы СК;*
- 2) *Датчик вибрации для измерения вибрации редуктора;*
- 3) *Датчик вибрации для измерения вибрации двигателя.*

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



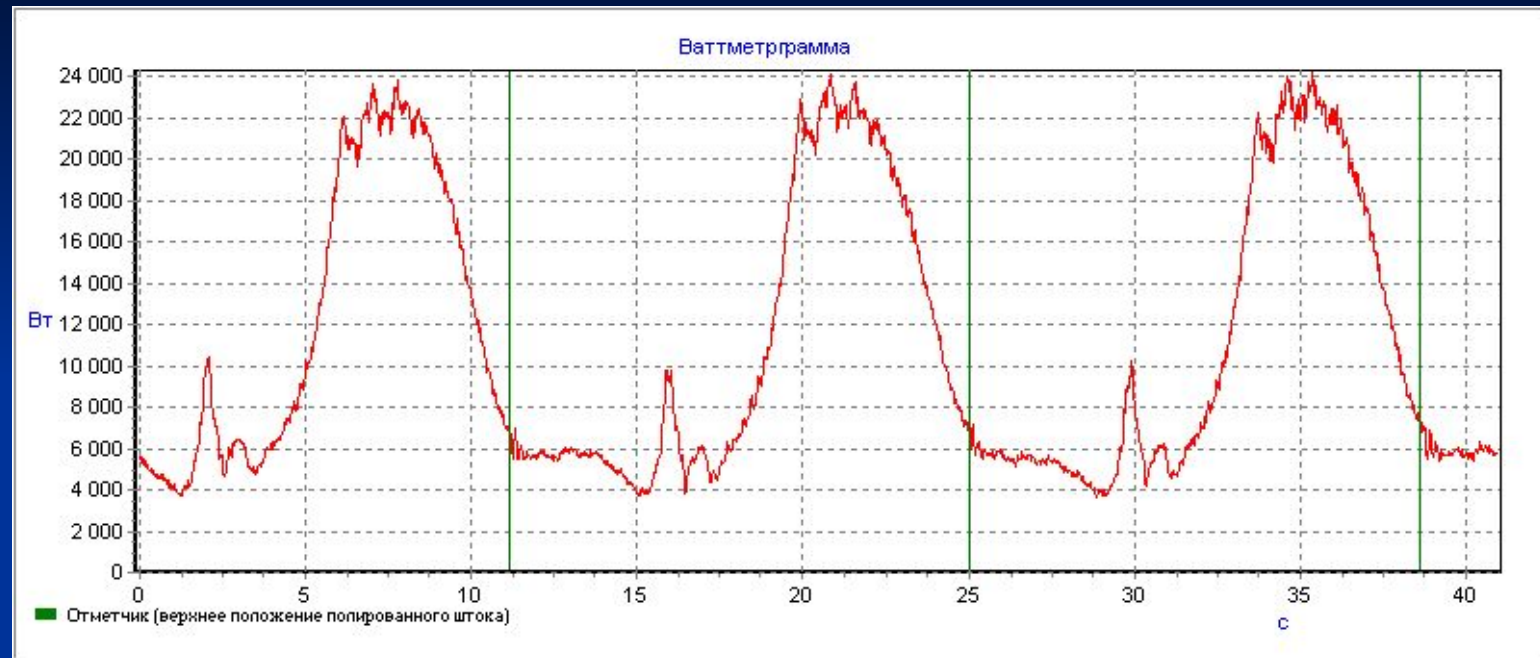
Обрыв штанг является одним из серьезных дефектов СК.

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

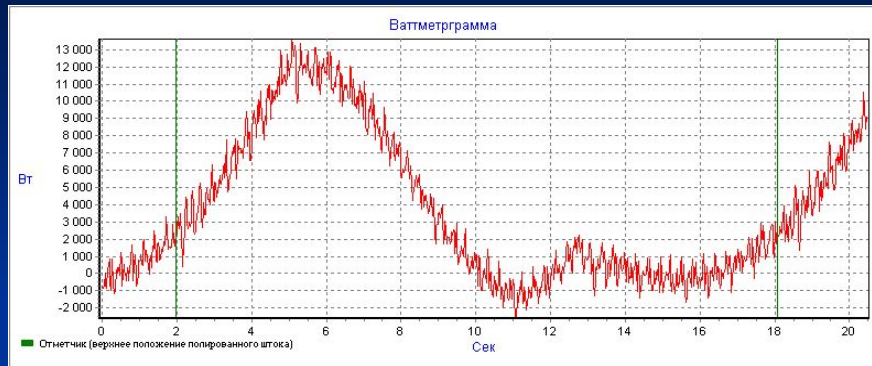


Наличие газа в скважине.

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

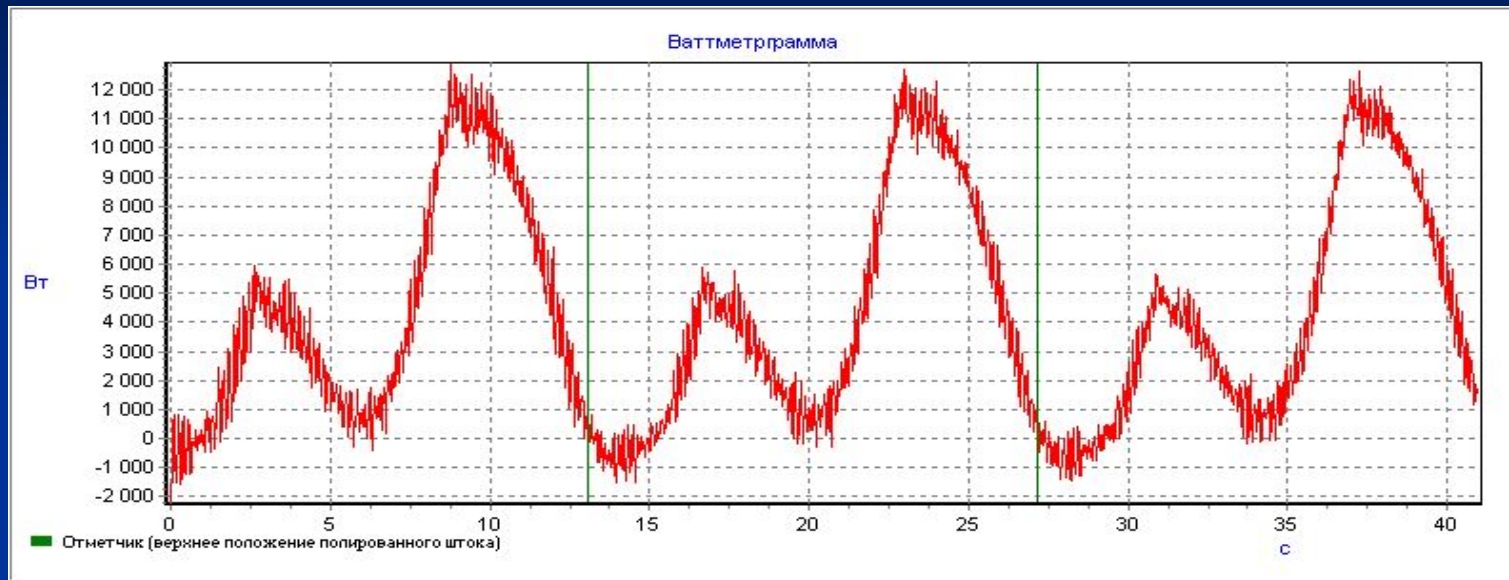


Дефект входного вала редуктора



Дефект шестерни выходной ступени редуктора

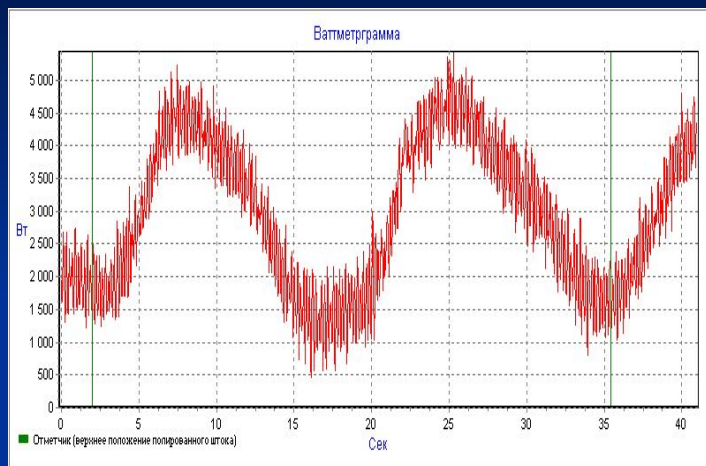
Балансировка станков – качалок при помощи ваттметрграмм



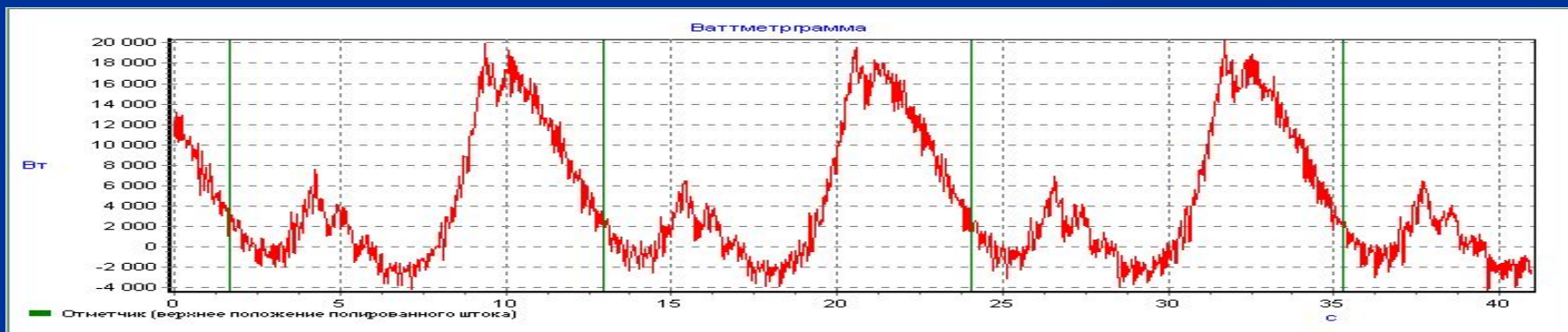
Груз мал

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.

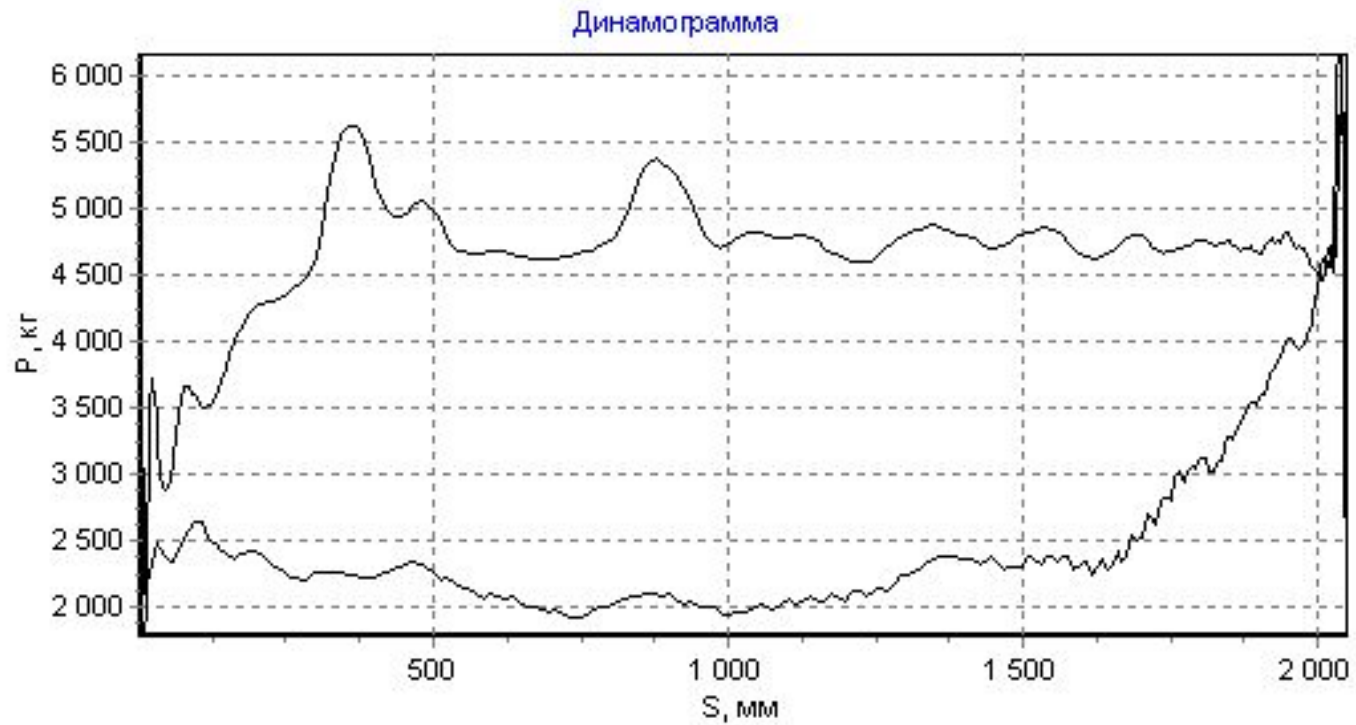


После балансировки ресурс редуктора может быть увеличен на 20 – 40 % при снижении потребляемой мощности на откачку нефти на 10 и более %.

Анализ ваттметрграмм позволяет определять техническое состояние оборудования ШГНУ:

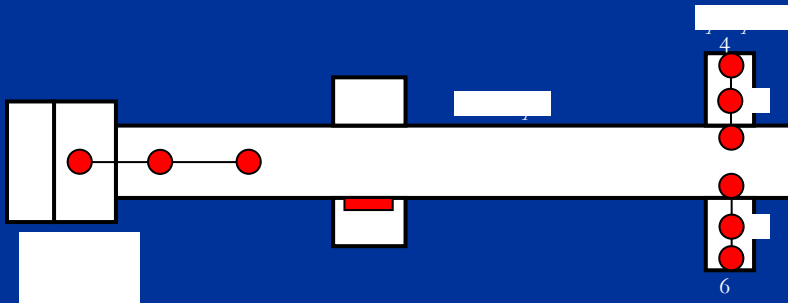
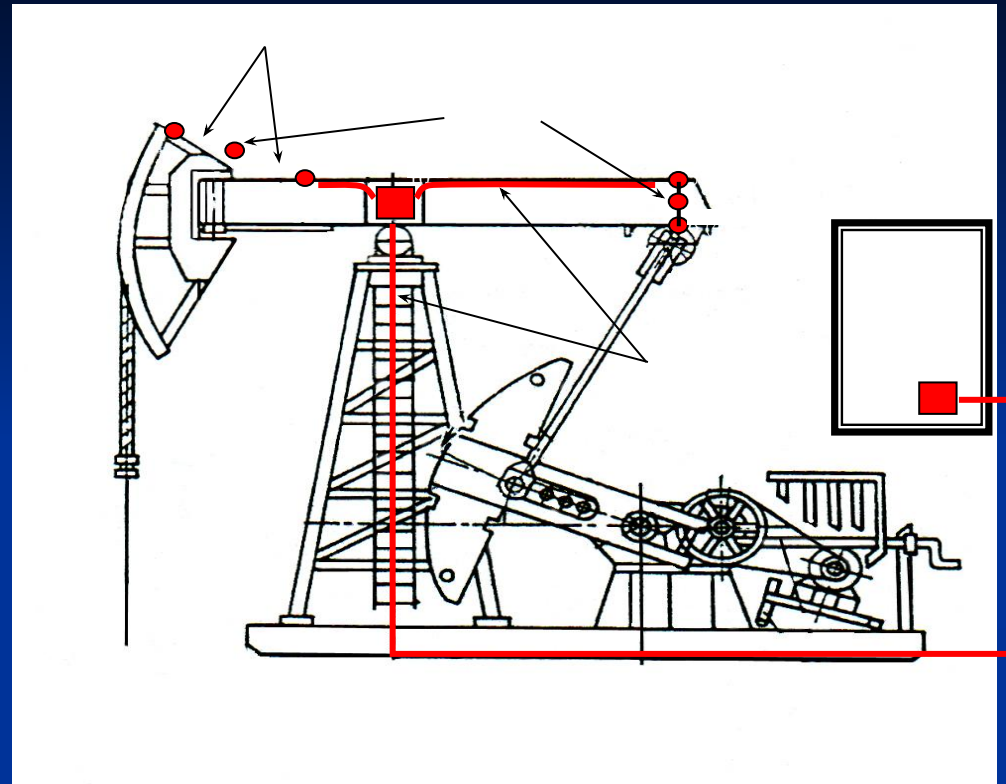
- Приводного электродвигателя (состояние подшипников, дефекты электромагнитной природы).
- Редуктора (состояние зубчатых передач, состояние валов, проблемы с опорными подшипниками).
- Глубинного насоса (состояние клапанов, правильность монтажа, наличие заеданий, парафина, газа в жидкости).
- Оценить 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.