

**ДИСТАНЦИОННЫЙ СОВМЕЩЕННЫЙ ДАТЧИК ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ  
ПОДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ СТАНКА – КАЧАЛКИ**

**(THE REMOTE MATED SENSOR OF PARAMETERS OF MOTION OF MOBILE PARTS  
OF A PUMPING UNIT)**

г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет - УГНТУ  
(s. Ufa, The Ufa state oil technical university - UGNTU)

The simulation of process of allocation from the mixed signal going from the mated sensor of a radar type, information signals about deformation and moving of a girder of the balance weight of a pumping unit, for obtaining the relative dynamometer cards of activity of depth pumps of machine tools of rotary balanced jacks implements, on which one the diagnostic and definition of operational modes of the equipment is made.

Для диагностики как штанговых глубинных насосов (ШГН), так и длинноходовых насосных установок (ДНУ) довольно эффективен метод динамометрирования. При этом применяют датчик хода полированного штока и возникающего в нем усилия. В качестве этих датчиков часто используют датчики больших и малых линейных перемещений либо датчик нагрузки на полированный шток, измеряющие перемещение и деформацию балансира станка-качалки (ИКГН-1, ДГ-3, ГДМ-3, АКД, «Квантор-2», «Омега», «Анализатор», ДН-9).

При таком подходе датчики монтируются стационарно или устанавливаются непосредственно перед динамометрированием (Figure 1).

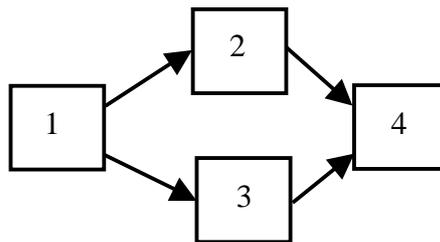


Figure 1 - Known device for diagnostic of machine tools - rotary balanced jacks  
1- polished rod; 2- sensor of efforts; 3- displacement pickup; 4- device of registration and mapping.

Предлагается использовать для получения относительных динамограмм совмещенный микроволновый датчик. При этом отпадает необходимость в установке таких отдельных датчиков, поскольку информация о ходе (X) и деформации (Y) содержится в сигнале, полученном в результате смешения двух сигналов - излучаемого и отраженного от балансира станка-качалки (Figure 2).

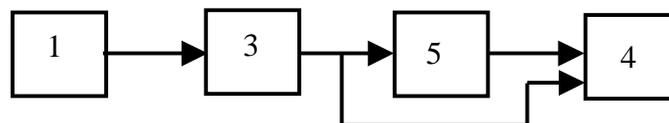


Figure 2 - New device for diagnostic of pumping units.  
1 - polished rod; 3 - displacement pickup, by the way of radiator and receiver; 4 - device of registration and mapping; 5 - high pass filter.

В качестве совмещенного датчика (Figure 3), позволяющего исследовать работу СК без его остановки, используется приемник – передатчик ультразвуковых, сверхвысокочастотных волн или лазерного излучения (лидар) (Получено положительное решение о выдаче патента на изобретение МПК F04В 51/00, 47/00; заявка №2000108858/06(009028) от 07.04.2000).

Выделение сигналов больших (перемещение балансира) и малых (деформация балансира) перемещений, из смешанного сигнала поступающего от микроволнового датчика, предлагается, осуществлять посредством цифровой фильтрации, производить обработку динамограмм непосредственно на скважине, минуя процесс сканирования бумажных бланков динамограмм.

Доплеровский низкочастотный сигнал, содержащий информацию о нагрузке ( $Y$ ) на полированный шток и его перемещении ( $X$ ) (с частотами  $f_y \approx 1$  Гц,  $f_x \approx 1$  Гц и соотношением амплитуд  $\approx 1:100$ ) поступает после аналого-цифрового преобразования на микропроцессорную обработку.

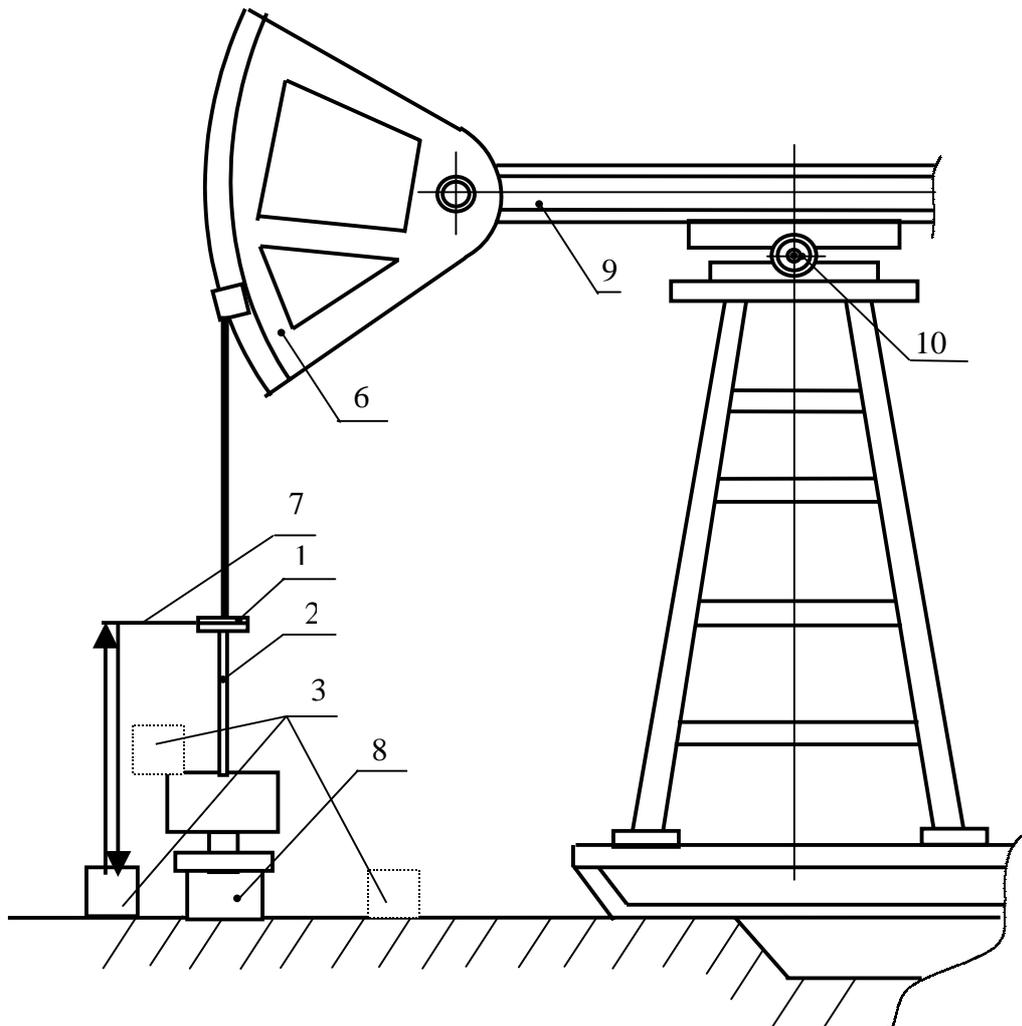


Figure 3 - Versions of arrangement of the device

1 - cross-piece of the suspension of a polished rod; 2 - polished rod; 3 - displacement pickup, by the way of radiator and receiver; 6 - head the balance weight of a pumping unit; 7 - reference mark; 8 - schedule - spacer; 9 – girder of the balance weight; 10 – axis of the balance weight

Необходимость цифровой обработки обусловлена сложностью выделения аналоговыми фильтрами информационных сигналов при таком соотношении частот и амплитуд.

После цифровой обработки информационные сигналы о деформации и перемещении балансира поступают на устройство отображения в виде относительной динамограммы.

В основу цифровой фильтрации сигнала положены прямое и обратное преобразования Фурье. Цифровой фильтр можно реализовать, как при помощи специализированного микропроцессора, так и на любом компьютере.

Для проверки возможности динамометрирования штангового глубинного насоса при помощи микроволнового радара с последующей цифровой фильтрацией была разработана программа, моделирующая процесс выделения из смешанного сигнала, поступающего от датчика, информационных сигналов о деформации и перемещении балансира (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2001610950 по заявке № 2001610545 от 04.05.2001, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ, г. Москва от 30.07.2001, на программу «Моделирование обработки сигналов датчиков параметров движения подвижных частей станков – качалок»).

В результате исследований установлены основные соотношения между частотами малых и больших перемещений, позволяющие построить датчик с требуемыми точностными характеристиками.

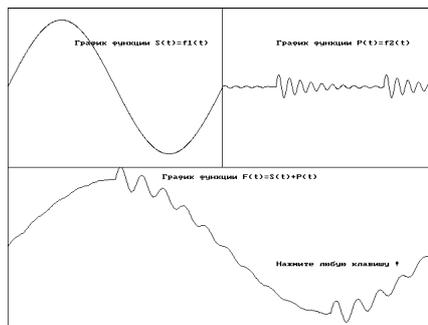


Figure 4- Screen hard copies, simulation of a mixed signal.

Применение цифрового фильтра вызвано спецификой поступающего смешанного сигнала. Соотношения по амплитуде и частоте у разделяемых сигналов очень близки и находятся в пределах 1:10 - 1:100, поэтому здесь аналоговый фильтры использовать невозможно. На рисунках (Figure 4,5) показаны копии экранов, программы моделирующей работу цифрового фильтра.

В моделирующей программе производится формирование смешанного сигнала, по частоте и форме сходного с сигналом, поступающим от совмещенного микроволнового датчика больших и малых перемещений (Figure 4), путем сложения двух синусоидальных сигналов, отличающихся друг от друга по частоте и амплитуде в соотношении 1:10.

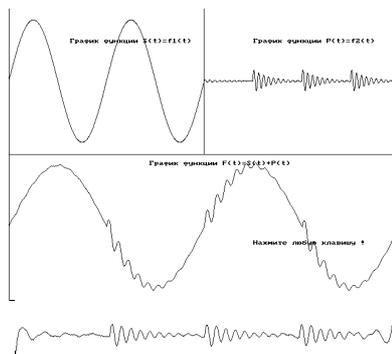


Figure 5 - Isolated a signal of small movements, at ratio of amplitudes 1:100, time of research is increased twice.

На рисунке (Figure 5) показана форма сигнала малых перемещений, полученного после выделения цифровым фильтром, из сформированного смешанного сигнала, при соотношении амплитуд 1:100 и увеличении времени исследования в два раза (для наглядности отображения проведено масштабирование, что ни как не повлияло на форму полученного сигнала). В результате исследований установлено, что качество фильтрации полезной части сигнала с увеличением времени исследования улучшается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тахаутдинов Ш.Ф., Фархуллин Р.Г., Муслимов Р.Х., Сулейманов Э.И., Никашев О.А., Губайдуллин А.А. Обработка практических динамограмм на ПЭВМ — Казань: Новое Знание, 1997 — 76 с.
2. Калабеков Б.А., Лapidус В.Ю., Малафеев В.М. Методы автоматизированного расчета электрических схем в технике связи. — М.: Связь.1989 — 210 с.