

WWW.RVS-TECH.RU



тел.: (812) 369-32-64, факс: (812) 388-95-71

[e-mail:rpr-spb@mail.ru](mailto:rpr-spb@mail.ru)

<http://rvs-tech.ru>

Pertti Leinonen

17.12.1999

rautaruukkitesti2_перевод.doc

Перевод с финского (ЙМВ) 13.01.2000г.

РАУТАРУУККИ

СТИЛ

Пертти Лейнонен

РАПОРТ

17.12.1999

ИСПЫТАНИЕ РВС-ТЕХНОЛОГИИ НА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧЕ**1. Общее**

Предметом испытания была находящийся в режиме обучения кадров одноступенчатый геликоидальный редуктор, передаточное отношение которого составляло 2,7. Редуктор нагружался гидравлическим насосом, давление которого составляло 21 бар. Зубья редуктора были в плохом состоянии так, что на сторонах зацепления зубьев наблюдался износ и на единичных зубьях - ямки.

Тип вращающего редуктор электродвигателя - HXUR 182A2B3 с мощностью - 1,1 кВт. Двигатель нагружался почти максимальным током, который был в начале испытания лишь на 0,1 А ниже установленного максимального значения защиты от перегрузки. Скорость оборотов двигателя составляла в начале испытания 1451 об/мин (24,10 Гц).

Во время испытания редуктор находился в помещении со стабильной температурой.

2. Методы измерений и измерительное оборудование**Методы измерений**

В течение испытания проведены следующие измерения:

- измерение температуры масла редуктора
- измерение тока, требуемого электродвигателем
- измерения вибрации по следующей методике
 - измерение эффективного значения скорости v_{rms} (вибрационная нагрузка)
 - измерение ускорения (g) на полосе частот 0-5000 Гц
 - измерение огибающей на полосе фильтрации 500-10000 Гц

На измерениях вибрации изучались результаты и на уровне времени и частоты.

Измерение температуры проведено прямо с масла редуктора, затем проводилось непрерывно с постоянной регистрацией температуры через каждые 12 секунд. Другие измерения проводились повторно через определенное время.

Измерительное оборудование

Измерение температуры проведено измерительным прибором HYDAC HMG-2010.

Измерение вибрации проведено анализатором вибрации SKF CMVA 60 и значения измерений регистрировались в программе Prism⁴.

Измерение тока, требуемого электродвигателем, проведено анализатором Microlog и клещами таким образом, что измерялся токовый спектр статора на одной из фаз тока электропитания двигателя. Ток определялся со спектра с амплитуды частоты сети (50 Гц).

3. Процесс испытания

1. Сначала редуктор нагружался без добавки РВС около 8 часов, после чего проведено измерение значений температуры по всем методам.
2. Затем проведена первая обработка присадкой, после которой редуктор нагружался около 5 часов.
3. После этого проведена вторая обработка и редуктор нагружался около суток.
4. После фазы второй обработки проведена смена масла и третья обработка. После третьей обработки редуктор нагружался непрерывно около 3-х суток.
5. После этого снова проведена смена масла и четвертая обработка. После четвертой обработки редуктор нагружался непрерывно 7 суток, после которых проведены окончательные измерения и закончено испытание.

На первой и второй обработке состав РВС добавлялся в двухкратном количестве по сравнению со справочным количеством из-за ошибочных инструкций.

4. Результаты измерений

Общие замечания

После второй и третьей обработки масло сильно загрязнилось, в связи с чем проведена смена масла.

Примерно через час после первой и второй обработки сработала защита от перегрузки двигателя, в связи с чем можно сделать вывод, что нагрузка редуктора повысилась после введения состава.

Температура масла редуктора значительно повысилась после второй обработки и осталась на достигнутом уровне в течение всей фазы испытания до третьей обработки. Сразу после третьей и четвертой обработок температура повысилась,

пока не стала снижаться и не достигла значения ниже начального уровня до первой обработки. (Рис. 1)

Исходя из результатов измерения можно заметить, что ток, требуемый электродвигателю, и значения измерения вибрации снизились после первой обработки, но сильно повысились после второй, пока не стали после третьей обработки ровно снижаться к концу испытания. (Рис. 2, 3, 4 и 6)

На рисунках уровня времени наблюдается явное изменение, связанное с уменьшением нагрузки на зубья и ударов от зацепления зубьев. (Рис. 5)

Скорость вращения электродвигателя повысилась в течение испытания от 1451 об/мин до 1458 об/мин.

4.1 Измерения температуры

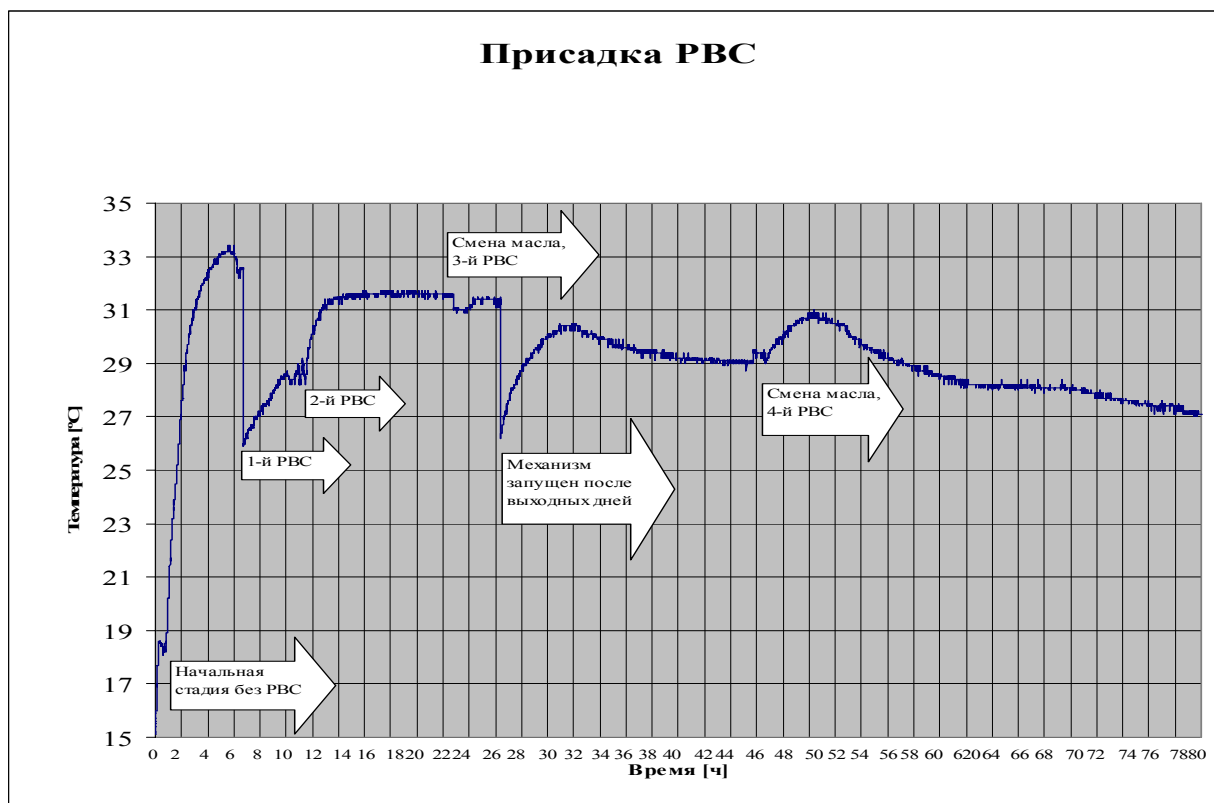


Рисунок 1 - изменения температуры масла редуктора в течение испытания

Температура до обработки РВС составляла 33,1°C, а окончательная температура в конце испытания после четвертой обработки - 27,3°C. Температура снизилась в течение испытания на 5,8°C, т.е. 17,5%.¹

При проведении испытания отмечено, что состав РВС должен действовать в течение 1-2 суток, пока его действие не станет заметным на температуре.

¹ Замечание переводчика: Неправомерно указывать изменение в процентном отношении пользуясь неким нулем, никаким образом не связанным с данным испытанием. Если бы мы пользовались другой шкалой таким же образом, например Фаренгейтом или Кельвином, изменение было бы в процентном отношении совсем иным, что является необоснованным. На мой взгляд нулем для сравнения значений температур до и после испытания должно выступать значение температуры окружающей среды, которое мы можем определить только приблизительно по рисунку 1: 16°C. Тогда выбор шкалы не повлияет на процентное отношение значений. Пользуясь значением 16°C в качестве нуля, получаем отношение двух значений температуры: **33,9%**.

4.2 Измерения вибрации

4.2.1 Вибрационная нагрузка

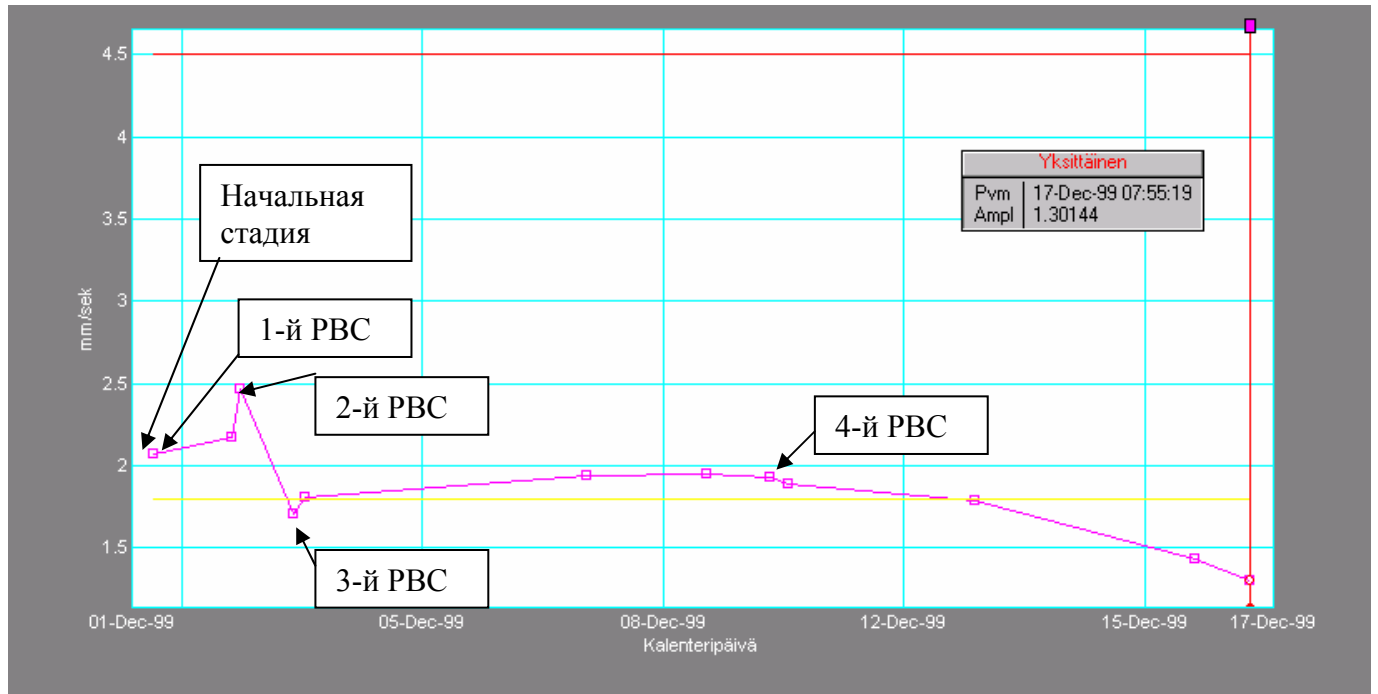


Рисунок 2 - изменение вибрационной нагрузки в течение испытания

Вибрационная нагрузка измерена в качестве эффективного значения скорости v_{rms} на полосе частот 10-1000 Гц.

Общий уровень вибрации изменился в течение испытания от 2,07 мм/сек до 1,3 мм/сек, т.е. изменение составляет 37,1 %.

4.2.2 Общий уровень ускорения

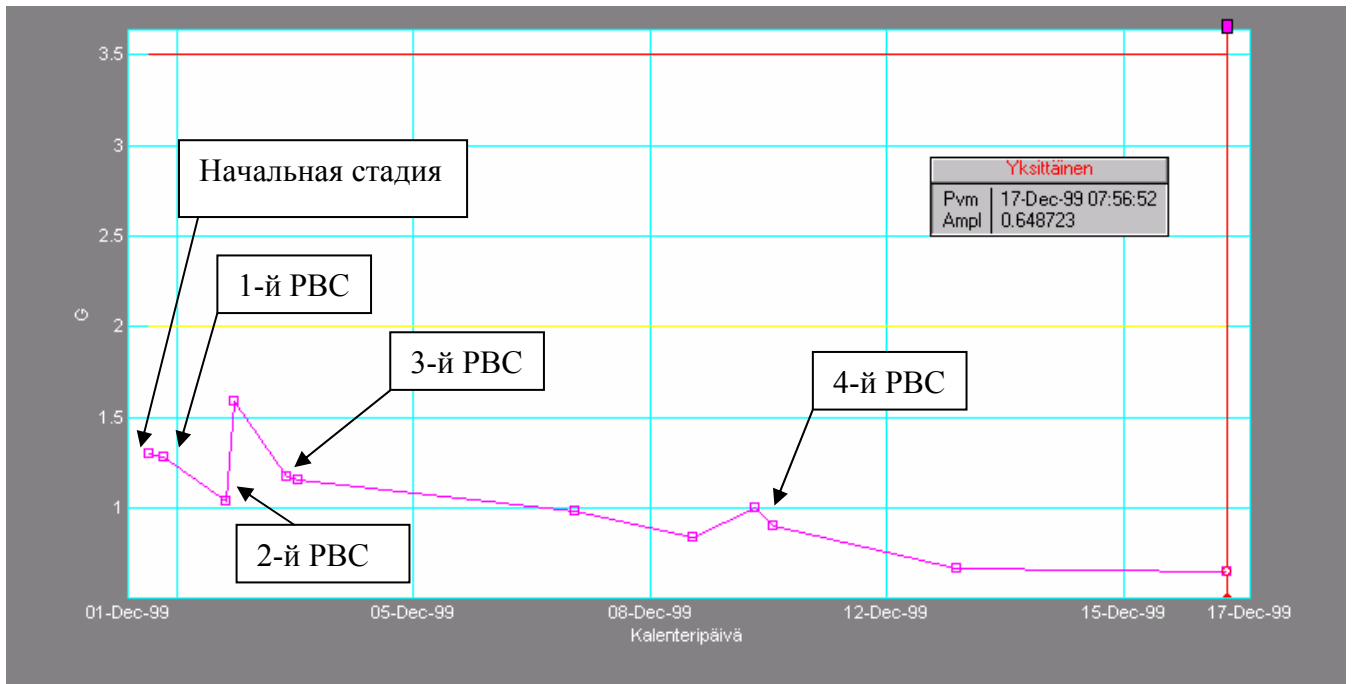


Рисунок 3 - изменение измерений виброускорения в течение испытания

Ускорение вибрации измерено в качестве эффективного значения ускорения (g_{rms}) на полосе частот 0-5000 Гц.

Общий уровень ускорения изменился в течение испытания от 1,3 g до 0,65 g, т.е. изменение составляет 50 %.

Измерения огибающей

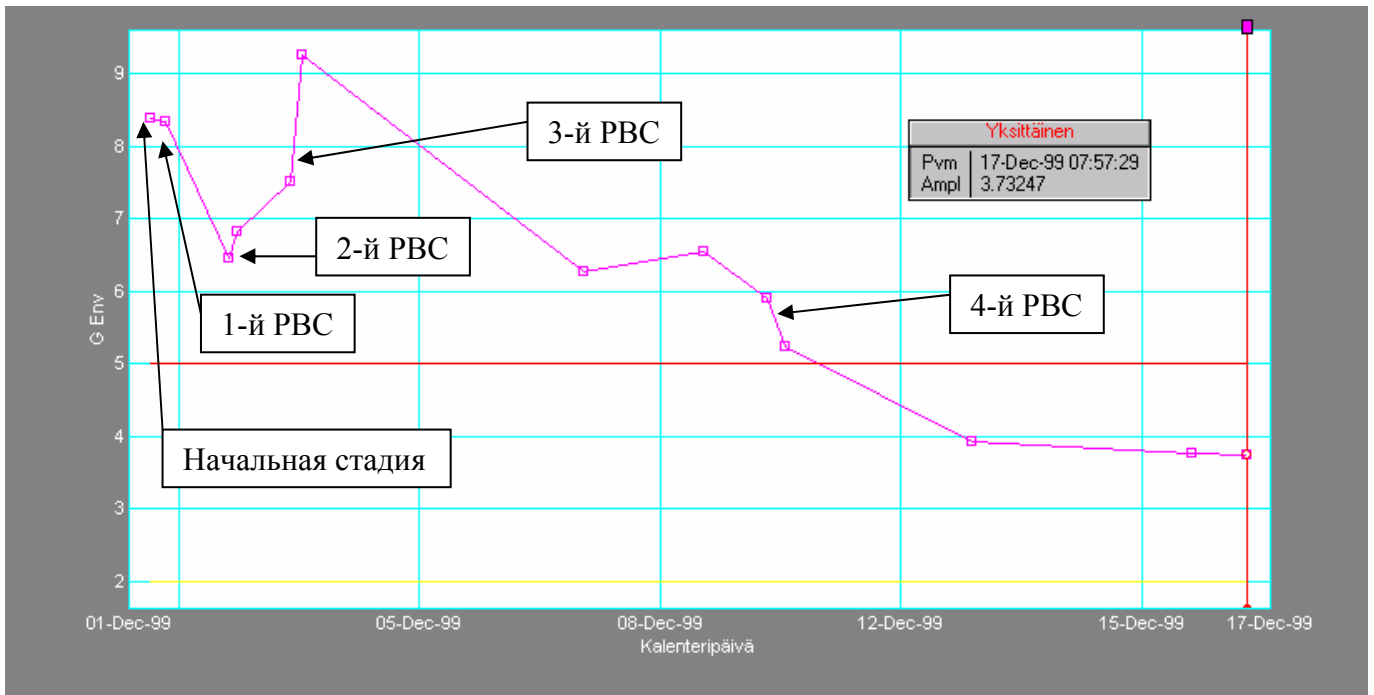


Рисунок 4 - изменение общего уровня огибающей в течение испытания

Измерение проведено в качестве максимального значения огибающей (g_{PK}) на полосе фильтрации 500-10000 Гц. Спектр, по которому сосчитан общий уровень, измерен на полосе частот 2-1000 Гц.

Значения общего уровня огибающей изменились от 8,4 г до 3,7 г, т.е. изменение составляет 55 %.

4.2.4 Измерения на уровне времени

С помощью измерений на уровне времени можно изучать зацепление единичных зубьев, вызванные ими удары и их нагрузки. На рисунке уровня времени - сигнал, приходящий прямо от датчика ускорения, каждый пик вызван зацеплением единичных прикосновений зубьев.

В данном измерении взята проба времени на отрезке 0,64 сек. В данном случае это означает то, что на экране уровня времени изображено 15,5 оборотов первичного вала редуктора.

Измерения на уровне времени не проведены с синхронизацией, поэтому удары определенных зубьев разных измерений не находятся на одном определенном месте на экране уровня времени.

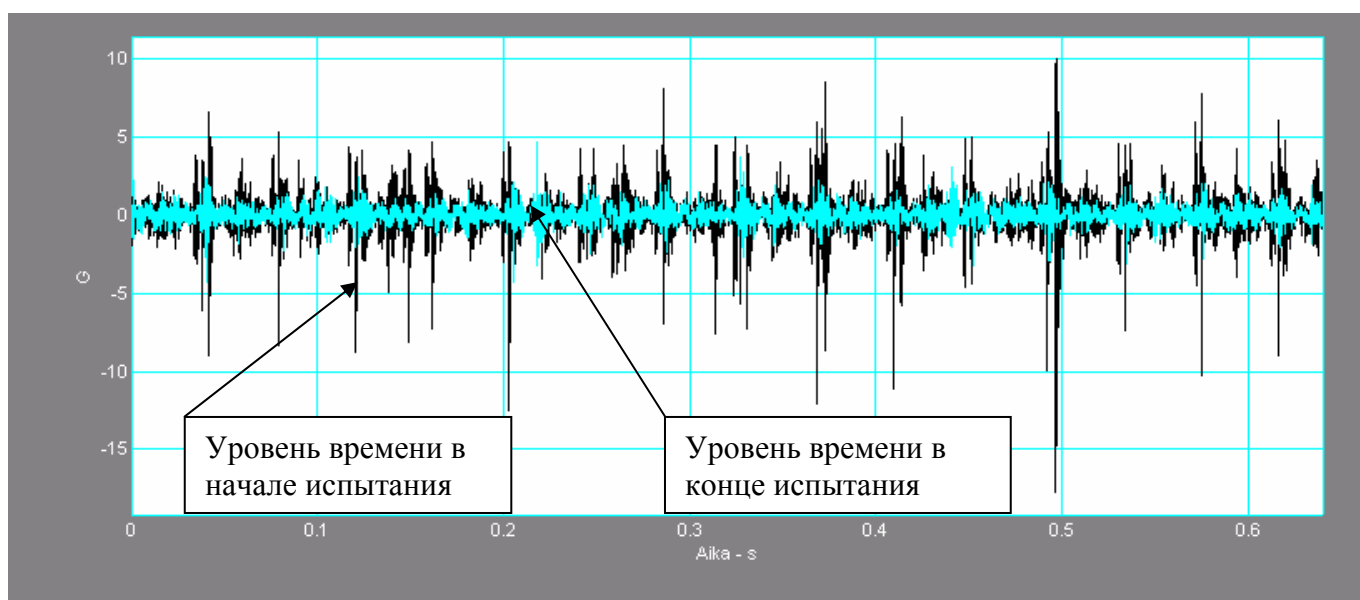


Рисунок 5 - два уровня времени: измеренный до обработки РВС (темный) и измеренный в конце испытания (светлый)

На рисунке уровня времени можно отметить, что удары, вызванные зубьями, находящимися в плохом состоянии, значительно уменьшились в течение испытания.

5. Измерение тока двигателя

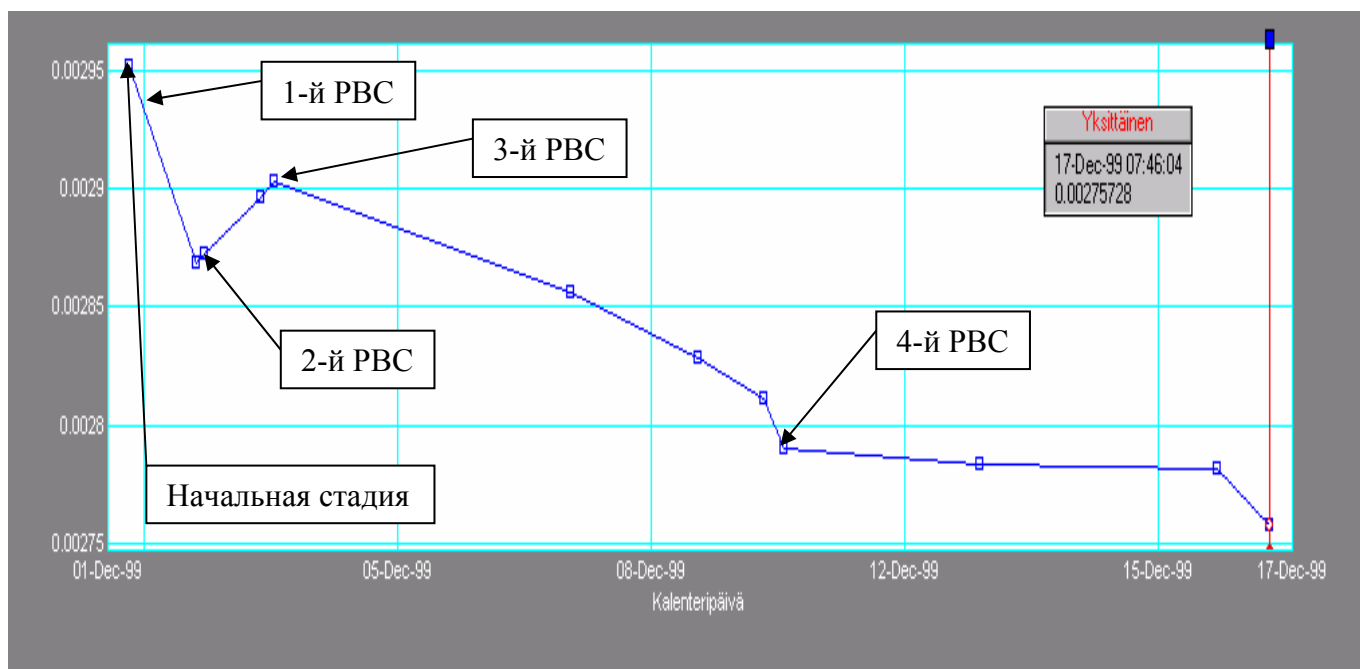


Рисунок 6 - изменение тока, требуемого двигателем, в течение испытания

Ток, требуемый двигателем, снизился в течение испытания от 2,94 А до 2,75 А, т.е. изменение составляет 6,25 %.

Находящиеся на оси Y рисунка значения амплитуды следует умножить на 1000, т.е. на коэффициент клещей, для того, чтобы получить настоящий ток, требуемый двигателем.

6. Заключение

По всем величинам измеренные значения снизились по сравнению с начальными после обработки РВС, что отмечено на рисунках 1-6.

Явные изменения на результатах измерений стали появляться лишь после третьей обработки, когда увеличились рабочие фазы между обработками. Кажется, что в данном случае редуктор нужно было нагружать после обработки в течение более, чем 2-х суток до того, как стали отмечаться изменения на результатах измерений.

После первой обработки рабочая фаза была, вероятно, слишком короткая, потому что явного изменения не было отмечено.

После второй обработки все значения измерения повысились и остались высокими в течение всей рабочей фазы, около суток. В данном случае влияние могла оказать и чрезмерная дозировка и/или слишком короткая рабочая фаза. Специалисты по РВС могут, наверно, дать более точное объяснение на это.

Пертти Лейнонен