ВАСТ
ВиброАкустические Системы и Технологии
198207, Россия, Санкт-Петербург,
пр. Стачек, д. 140,
тел.: +7 (812) 327 5563
факс: +7 (812) 324 6547
эл. почта: vibro@vast.su
http://vibrotek.com

p3s Компания «Проекты и Решения»
Информационные технологии в управлении предприятием
+ 7 (843) 290-71-95 Казань + 7 (8552) 322-243 Набережные Челны info@p3s.ru

Мониторинг и экспресс-диагностика технического состояния оборудования

Отчет-состояние № 1

Цель работы:

- изменение и оценка уровня вибрации;
- определение причин повышенной вибрации;
- определение текущего состояния оборудования;
- выработка рекомендаций по устранению обнаруженных дефектов;

По ГОСТ ИСО 10816-2-2002 подшипниковые узлы дымососа мощностью от 15 до 300 кВт следует отнести ко 2 классу машин, подшипниковые узлы насоса с раздельным приводом и номинальной мощностью свыше 15 кВт следует отнести к 3 классу машин. Ниже приведена таблица определения диапазонов СКЗ (среднеквадратического значения) виброскорости.

Таблица

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	хорошо	приемлемо	еще допустимо	недопустимо
2 (жесткие опоры)	< 1,4	1,4 … 2,8	2,8 … 4,5	> 4,5
3 (жесткие опоры)	< 2,3	2,3 … 4,5	4,5 … 7,1	> 7,1

Дымосос (Котельная 4)

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с	Дата посл. измер.
подшипник № 1. эл. дв. задний	Обслуживание не требуется		Дефекты узлов крепления – 11 Db	Дефекты муфты – 5 %	Верт. – 0,15 Гор. - 0,18 Осев. – 0,16	21.07.2016 15:37:48
подшипник № 2 эл. дв. передний	Обслуживание не требуется		Раковины на наружном кольце – 9 % Износ внутреннего кольца – 6 %	Бой вала - 6 %	Верт. – 0,20 Гор. - 0,21 Осев. – 0,35	21.07.2016 15:37:48
подшипник № 3 дым. передний со стороны электродвигателя	Обслуживание не требуется			Бой вала - 3 % Износ наружного кольца – 3 % Износ внутреннего кольца – 3 %	Верт. – 0,37 Гор. - 0,41 Осев. – 0,38	21.07.2016 15:43:16
подшипник № 4 дым. задний со стороны противоположной эл. дв.	Обслуживание не требуется		Износ наружного кольца – 10 %	Бой вала – 5 %	Верт. – 0,41 Гор. - 0,37 Осев. – 0,53	21.07.2016 15:43:16

Состояние агрегата удовлетворительное.

Измеренные уровни СКЗ виброскорости сравниваются с нормативными значениями согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002 по 2 классу.

Насос подпиточный № 11 (Котельная 2)

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с	Дата посл. измер.
подшипник № 1.эл. дв. задний	Обслуживание не требуется		Дефекты муфты – 12 %		Верт. – 1,6 Гор. - 1,2 Осев. – 1,5	21.07.2016 14:34:21
подшипник № 2 эл. дв. передний	Обслуживание не требуется		Износ внутреннего кольца – 10 % Дефекты муфты – 14 %		Верт. – 2,0 Гор. - 2,9 Осев. – 3,5	21.07.2016 14:34:21
подшипник. № 3 нас. передний со стороны эл. дв.	Произвести центровку валов. Проверить состояние подшипника	Износ внутреннего кольца – 18 % Дефекты муфты – 18 %	Бой вала - 16 % Дефекты смазки – 12 Db		Верт. – 3,2 Гор. - **6,8** Осев. – 4,3	21.07.2016 14:37:58
подшипник № 4 нас. задний со стороны противоположной эл. дв.	Обслуживание не требуется		Неоднородный радиальный натяг – 12 % Износ внутреннего кольца – 12 %	Износ наружного кольца – 4 %	Верт. – 2,7 Гор. - 4,2 Осев. – 1,9	21.07.2016 14:37:58

Состояние агрегата близкое к неудовлетворительному (требуется проверка качества центровки и состояние соединительной муфты, так как повышенные уровни виброскорости наблюдаются на первой гармонике и кратной ей частоты вращения электродвигателя.

Измеренные уровни СКЗ виброскорости сравниваются с нормативными значениями согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002 по 3 классу.

Отчет – Состояние № 2

Кондиционер К2

Электродвигатель

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 привод кондиционера мощностью 75 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	<2,3	2,3-4,5	4,5-7,1	>7,1

Вентилятор

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 вентилятор мощностью 75 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

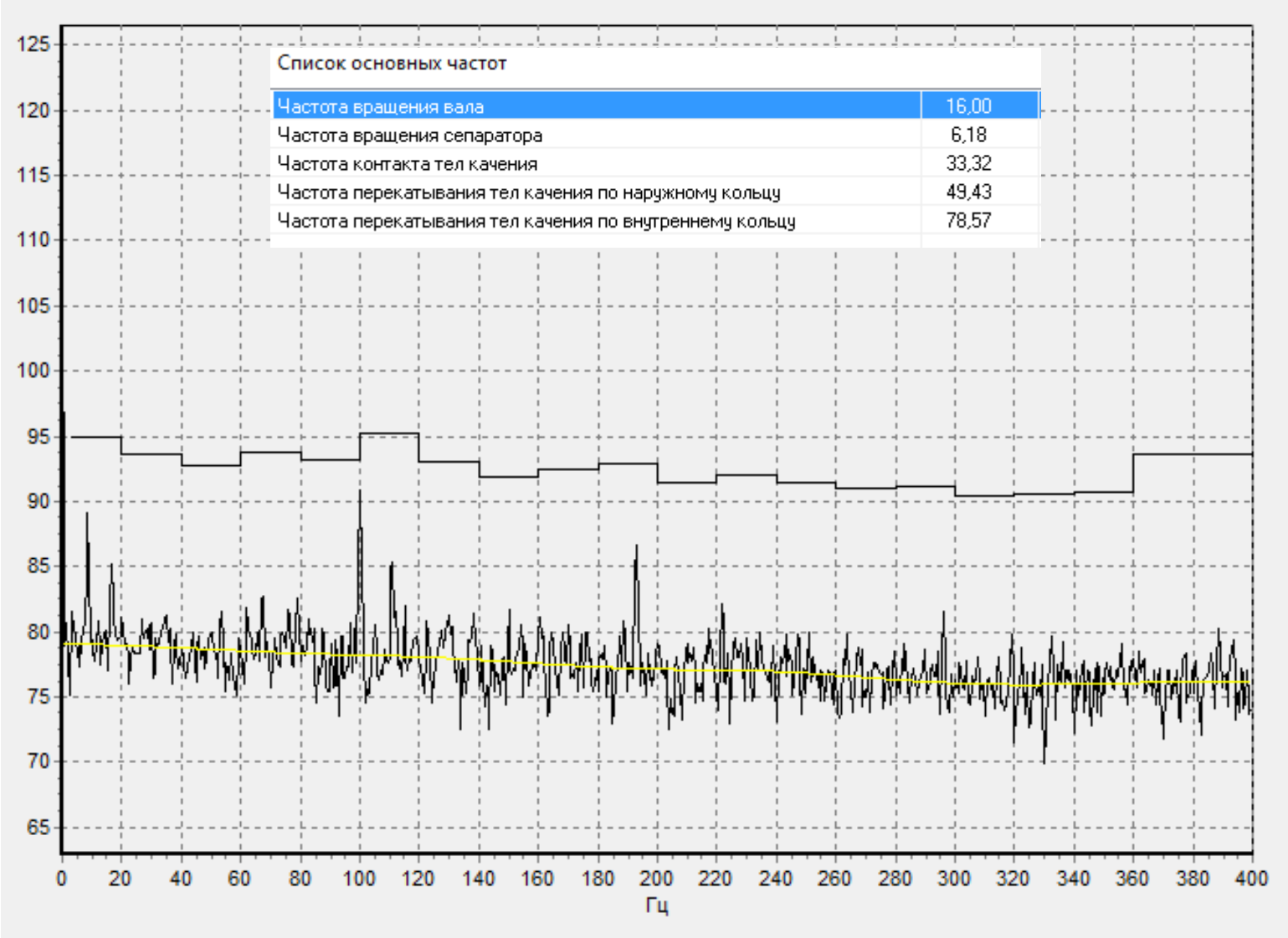
Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	<3,5	3,5-7,1	7,1-11	>11

Кондиционер К2

Электродвигатель

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с Норма/Факт	Дата посл. измер.
ЗПЭД (эл.двиг.)	Проверить крепление к фундаменту			Бой вала	Верт. – 7,1/4,2 Гор. – 7,1/3,8 Осев. – 7,1/8,8	22.09.2016 10:44
ППЭД (эл.двиг.)	Центровка, проверить крепление к фундаменту	Бой ведомого шкива			Верт. – 7,1/11,7 Гор. –7,1/10,3 Осев. – 7,1/7,8	22.09.2016 10:46
ПСШ (вент.)	Контроль состояния, балансировка р. колеса вентилятора		Раковины на наружном кольце		Верт. – 11/2,7 Гор. – 11/5,4 Осев. – 11/2,7	22.09.2016 10:44
ПСПШ (вент.)	Проверить крепление к фундаменту				Верт. – 11/7,7 Гор. – 11/11 Осев. – 11/3,3	22.09.2016 10:46

Рис. 1 – Спектр огибающей ЗПЭД (1/3 окт. 8000 Гц, 400 Гц, 800 линий)



На рис.1 изображен спектр огибающей заднего подшипника электродвигателя (задний – со стороны крыльчатки электродвигателя). Не смотря на наличие нескольких гармонических составляющих на графике и совпадению с некоторыми подшипниковыми частотами подшипника данного узла, эти гармонические составляющие относятся, непосредственно, к электромагнитной составляющей (100 Гц) и 1 гармоникам частоты вращения вала двигателя и вала вентилятора. Отсюда делаем заключение, что в данной точке присутствует незначительный бой вала. Из рис. 2 видно, что основная составляющая вибрации находится примерно на 8 Гц (частота вращения вала вентилятора). Большая часть вибрации с вентилятора передается на электродвигатель.

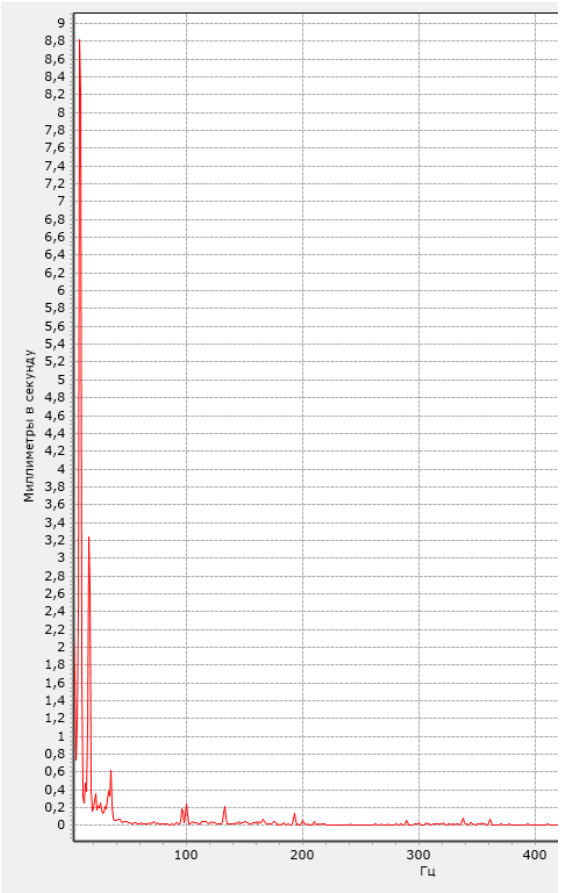
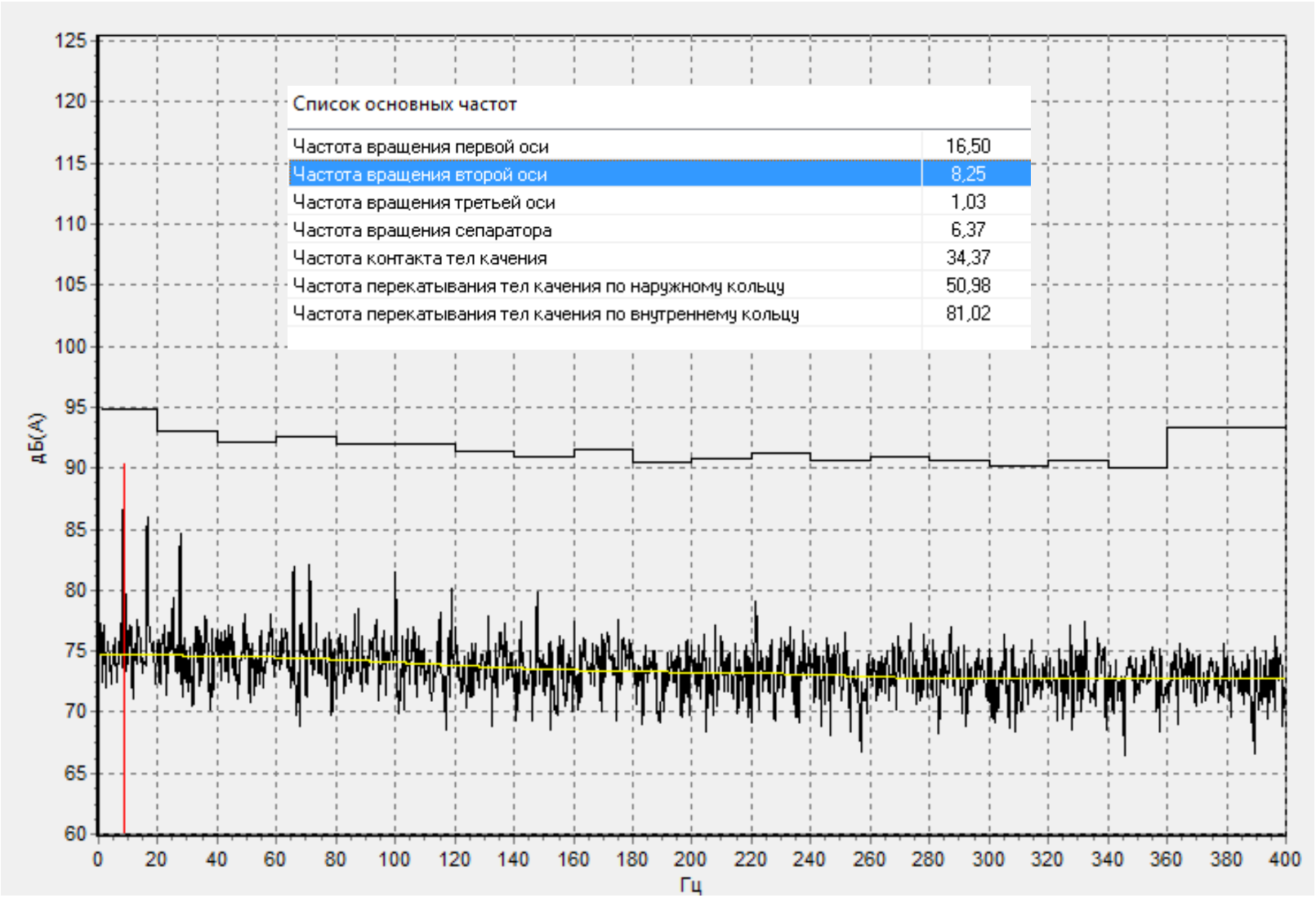


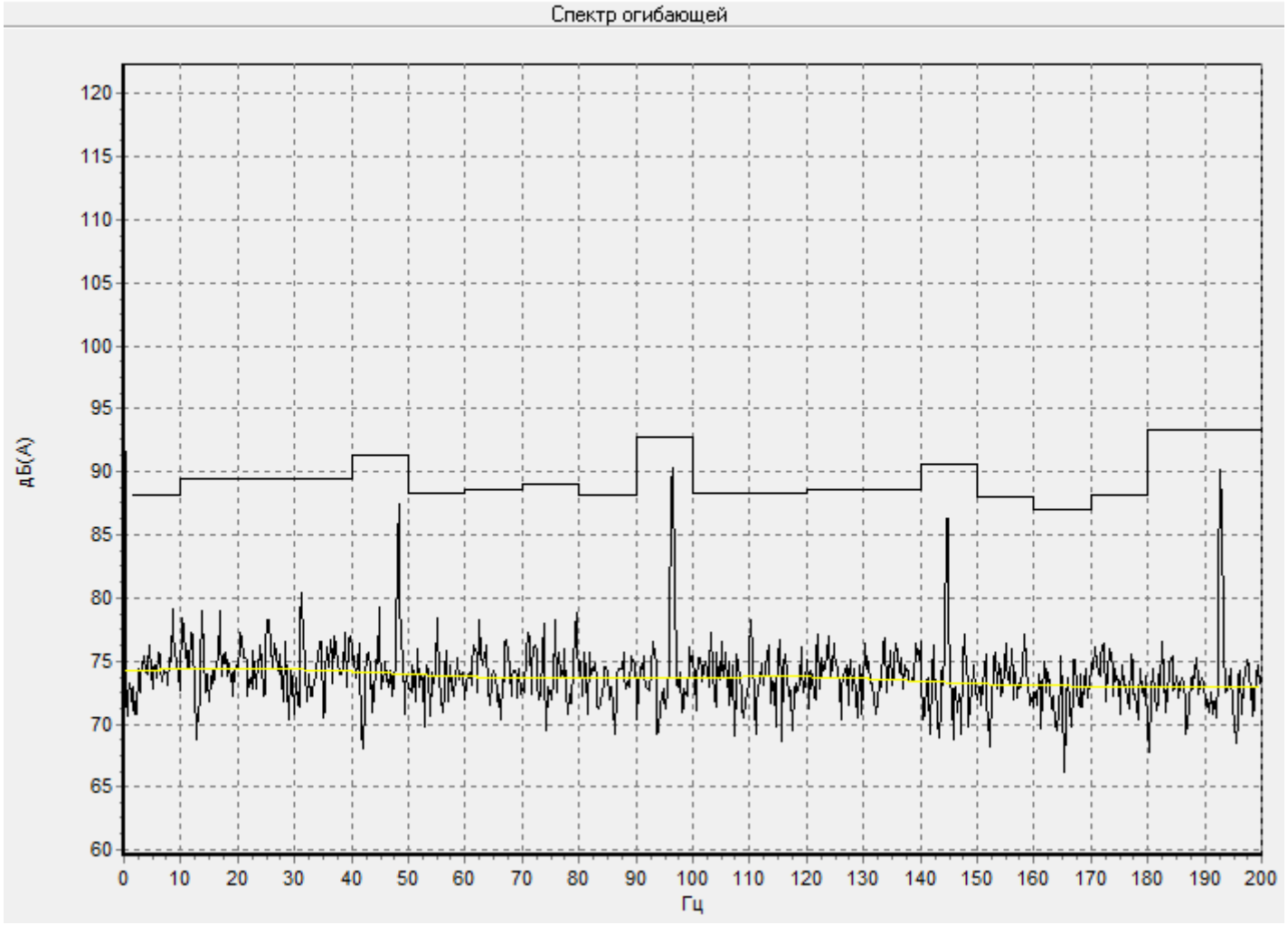
Рис. 2 – автоспектр 1600 Гц, 1600 линий, осевое направление

Рис. 3 – Спектр огибающей ППЭД (1/3 окт. 12800 кГц, 400 Гц, 1600 линий)



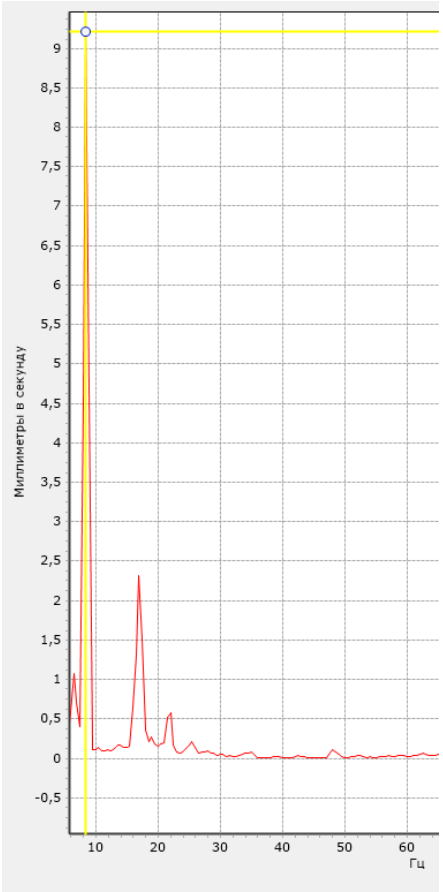
На рис.3 изображен спектр огибающей для переднего подшипника электродвигателя (передний – со стороны шкива). Другие гармонические составляющие, присутствующие на графике не относятся к подшипниковым частотам. Если подшипник перед анализом был указан верно, то явных дефектов он не имеет. Однако ввиду больших уровней вибрации рекомендуется проверить жесткость крепления агрегата к фундаменту.

Рис. 4 – Спектр огибающей (1/3 окт. 12800, 200 Гц. 800 линий)



На рис. 4 изображен спектр огибающей, измеренный на 3 подшипниковом узле. Как видно из графика, на нем присутствуют кратные гармоники на частотах 48, 96, 144, 192 Гц. Это частота перекатывания тел качения по наружному кольцу. На наружном кольце присутствуют раковины и эти удары хорошо определяются по данным гармоникам в спектре огибающей. Т. к. уровни вибрации на этом подшипнике не превышают норму, никаких действий для устранения данного дефекта предпринимать не нужно, однако требуется проводить четкий контроль за состоянием узла).

Рис. 5 – Автоспектр ПСПШ (800 Гц, 1600 линий, мм/с,)



На рис. 5 изображен прямой спектр (увеличенный). Частота вращения вала вентилятора составляет приблизительно 8 Гц. На спектре видно, что оборотная частота имеет очень большой вклад в общий уровень вибрации. Это следствие разбалансировки рабочего колеса вентилятора.

Нормативные значения уровней виброскорости даны в согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 10816-3-2002) – неудовлетворительное (категория ”D”)*
*- категория ”D” – агрегат считается непригодным для эксплуатации без ограничения сроков.

РЕКОМЕДАЦИИ: проверить крепление узлов с повышенной вибрацией к фундаменту, проверить центровку валов, провести балансировку рабочего колеса вентилятора

Кондиционер К7

Электродвигатель

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 привод кондиционера мощностью 75 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	<2,3	2,3-4,5	4,5-7,1	>7,1

Вентилятор

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 вентилятор мощностью 75 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	<3,5	3,5-7,1	7,1-11	>11

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с Норма/Факт	Дата посл. измер.
ЗПЭД (эл.двиг.)	Проверить крепления				Верт. – 7,1/5,0 Гор. – 7,1/3,2 Осев. – 7,1/7,9	22.09.2016 10:34
ППЭД (эл.двиг.)	Центровка, Провести осмотр узла	Бой ведущего шкива, дефекты тел качения и сепаратора	Перекос внутреннего кольца		Верт. – 7,1/4,2 Гор. –7,1/4,2 Осев. – 7,1/7,8	22.09.2016 10:36

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с Норма/Факт	Дата посл. измер.
ПСШ (вент.)	Центровка, балансировка раб. колеса вентилятора				Верт. – 11/9,1 Гор. – 11/3,4 Осев. – 11/4,6	22.09.2016 10:38
ПСПШ (вент.)					Верт. – 11/4,0 Гор. – 11/7,0 Осев. – 11/4,0	22.09.2016 10:40

ЗПЭД (Задний подшипник электродвигателя – со стороны крыльчатки)

Согласно спектру, представленному ниже, заметен гармонический ряд, совпадающий с частотой перекатывания тел качения по внутреннему кольцу подшипника (раковины). Удары тел качения об раковины кольца подшипника как раз генерируют похожую “картину”. Однако если посмотреть на спектры других подшипников, то можно разглядеть схожие ряды. Отсюда напрашивается вывод, что это, так называемая, “лопаточная” частота. Точной количество лопаток в насосе неизвестно, но предположительно оно равно 10-11 (89/8,5). Таким образом, можно с определенной уверенностью заявить, что дело не в дефекте подшипника, а в неоднородности потока (хотя сам дефект раковин на внутреннем кольце исключить нельзя). Если рассмотреть составляющие гармоники неоднородности потока в линейных величинах, то их величина СКЗ не превысит 1-2 мм/с. Для вентилятора это вполне нормально и никаких действий предпринимать не стоит. Рассмотрим автоспектр, измеренный на этом же подшипниковом узле. На этом автоспектре можно разглядеть гармонические составляющие, вносящие основную долю в общий уровень вибрации. На рис. 7 изображен автоспектр, взятый в осевом направлении с граничной частотой 1600 Гц и разрешением 1600 линий (1 линия – 1 Гц.). Гармоники на 8 и 16 Гц выделяются из основного шума – это первая и вторая гармоники частоты вращения вала вентилятора. Это свидетельствует о наличии расцентровки и дисбаланса рабочего колеса вентилятора.

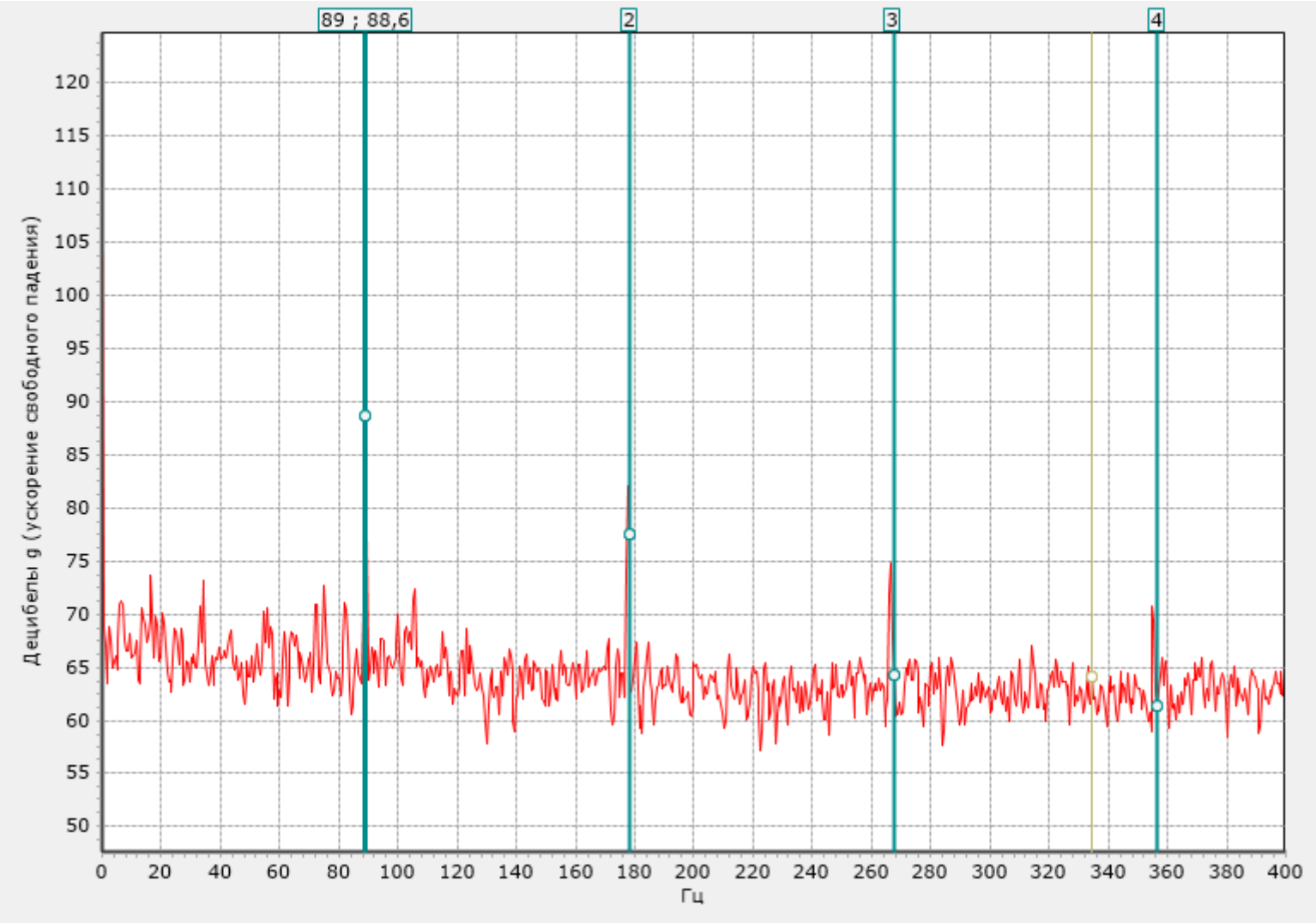


Рис. 6 – Спектр огибающей заднего подшипника электродвигателя (1/3 окт. 8000 Гц, 400 Гц, 800 линий).

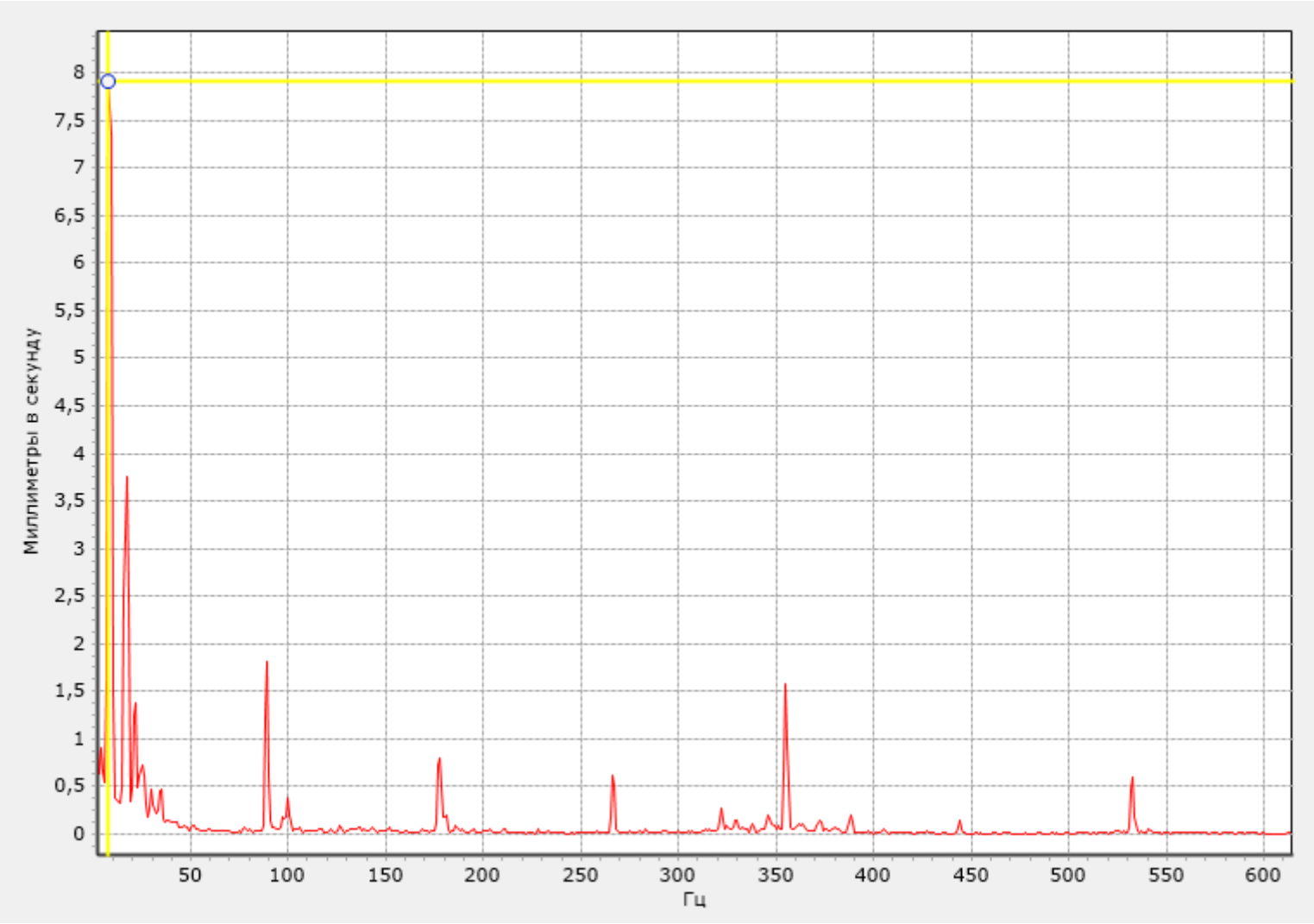


Рис. 7 - Автоспектр ЗПЭД (1600 линий, 1600 Гц.)

ППЭД (передний подшипник электродвигателя – со стороны вентилятора)

На рис. 8 изображен автоспектр (1600 линий, 1600 Гц), измеренный на переднем подшипнике электродвигателя. Помимо уже описанных гармонических составляющих, мы видим ряд на 178, 357 Гц. С большой долей вероятности можно заявить, что этот гармонический ряд соответствует удвоенной частоте перекатывания тел качения по внутреннему кольцу. Это свидетельствует о перекосе внутреннего кольца подшипника. О более плохом состоянии переднего подшипника по отношению к заднему свидетельствует также общий уровень вибрации в полосе 10-5000 взятый в м/с^2 (ускорение свободного падения). Для ЗПЭД о.у. = 5 м/с^2 , а для ППЭД о.у. = 22 м/с^2. Требуется провести осмотр данного узла.

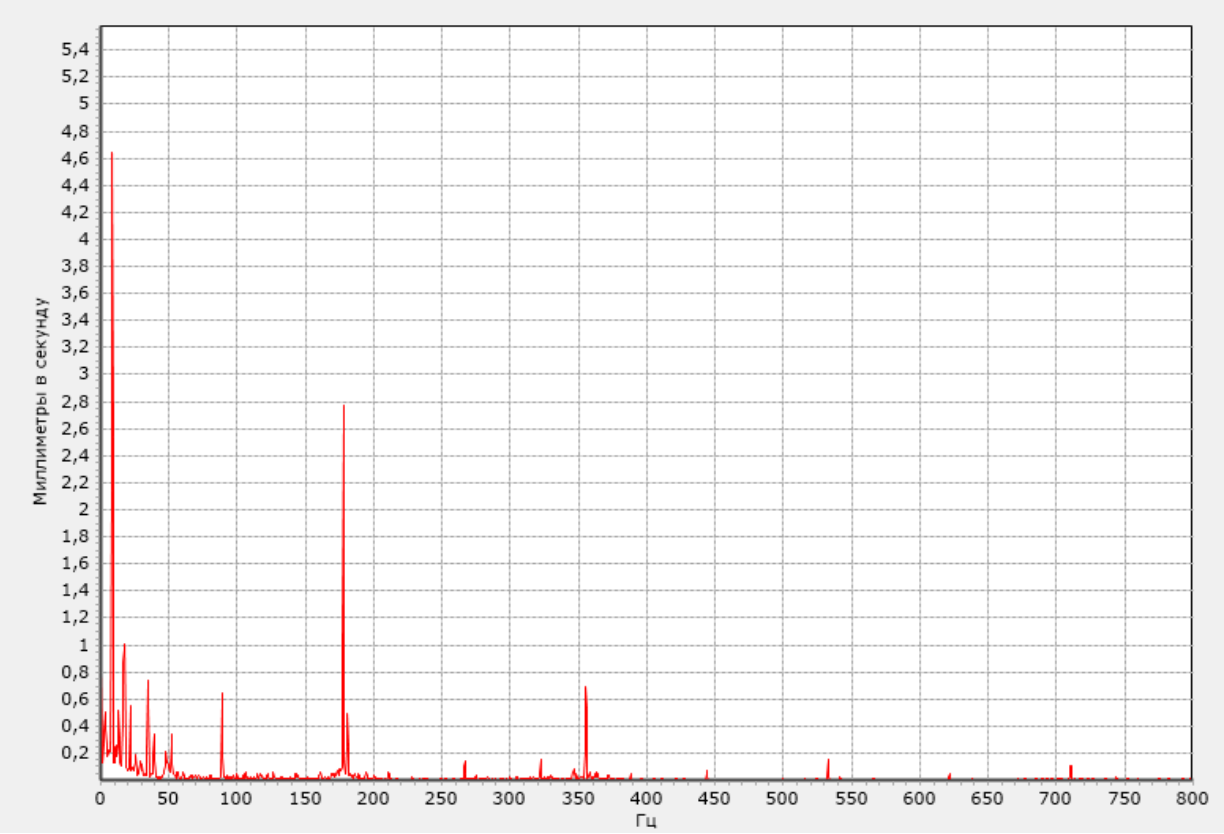


Рис. 8 - Автоспектр ППЭД (1600 линий, 1600 Гц.)

ПСШ (подшипник вентилятора со стороны двигателя)

На рис. 9 представлен спектр огибающей, измеренный для данного узла. Он содержит все те гармоники, которые уже были описаны для предыдущих узлов. Все также наблюдается первая гармоника частоты вращения вентилятора и гармонический ряд “лопаточных” частот.

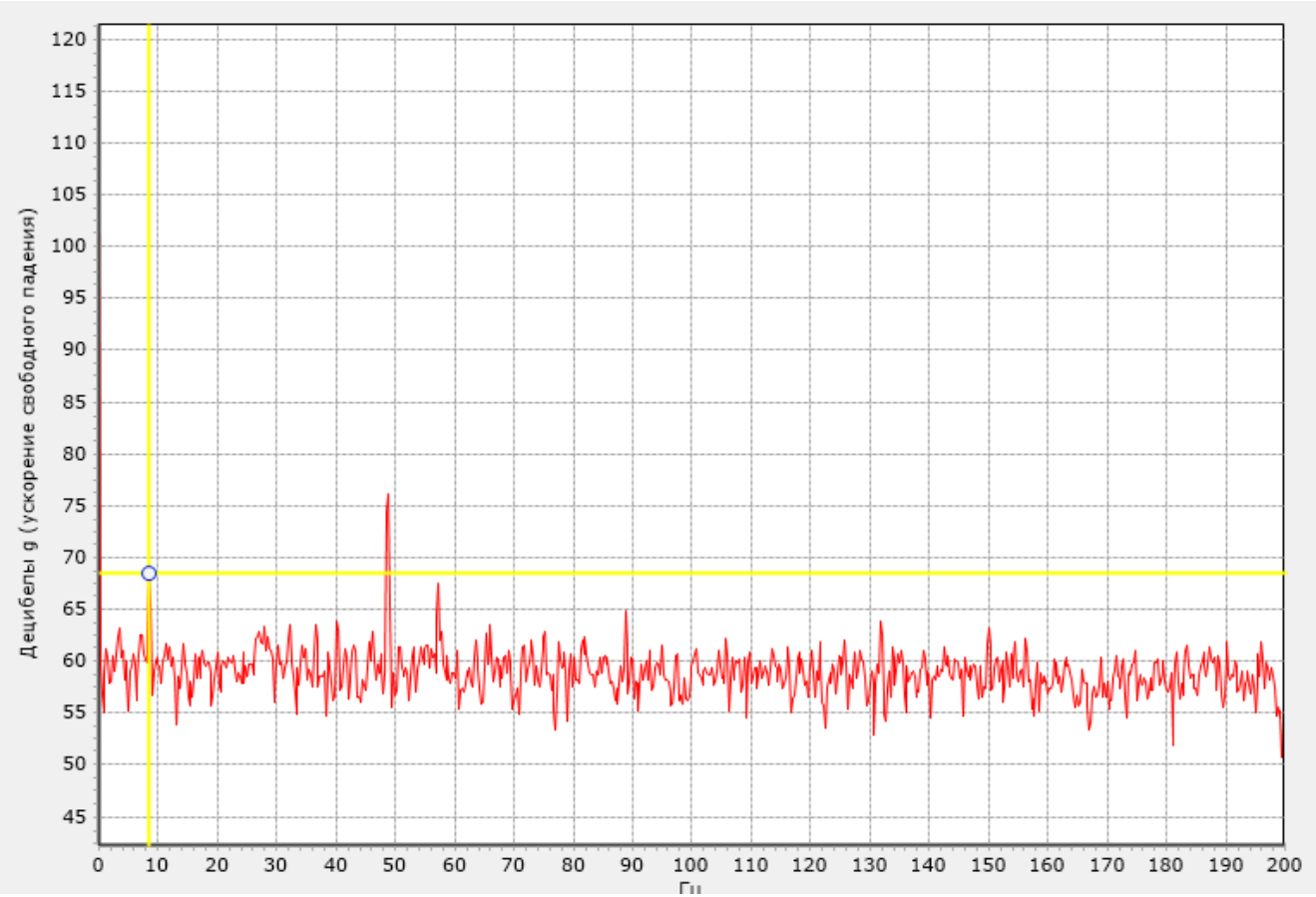


Рис. 9 – спектр огибающей ПСШ (1/3 окт. 12800, 200 Гц, 800 линий)

ПСПШ (подшипник со стороны вентилятора)

Подшипник находится в нормальном состоянии, однако требуется устранить дисбаланс рабочего колеса вала, иначе срок эксплуатации данного подшипника значительно сократится.

Нормативные значения уровней виброскорости даны в согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 10816-3-2002) – неудовлетворительное (категория ”D”)*
*- категория ”D” – агрегат считается непригодным для эксплуатации без ограничения сроков.

РЕКОМЕДАЦИИ: проверить крепление узлов с повышенной вибрацией к фундаменту, проверить центровку валов, провести балансировку рабочего колеса вентилятора.

Сетевой насос №5

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 привод кондиционера мощностью 75 кВт следует отнести к оборудованию 3 класса (жесткие опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	<2,3	2,3-4,5	4,5-7,1	>7,1

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. V мм/с Норма/Факт	Дата посл. измер.
ЗПЭД					Верт. – 7,1/2,2 Гор. – 7,1/1,8 Осев. – 7,1/4,4	22.09.2016 10:42
ППЭД	Центровка валов, проверка состояния муфты			Износ тел качения и сепаратора	Верт. – 7,1/1,4 Гор. – 7,1/1,9 Осев. – 7,1/4,3	22.09.2016 10:44
ПСЭД					Верт. – 7,1/1,1 Гор. – 7,1/1,4 Осев. – 7,1/2,8	22.09.2016 10:46
ПСПЭД					Верт. – 7,1/2,9 Гор. – 7,1/2,3 Осев. – 7,1/2,8	22.09.2016 10:48

ЗПЭД (задний подшипник электродвигателя – со стороны крыльчатки)

Значительных дефектов не обнаружено.

ППЭД (передний подшипник электродвигателя – со стороны муфты)

Исходя из автоспектра (рис. 10), взятого в осевом направлении (наибольшая вибрация), присутствуют незначительный износ тел качения сепаратора и бой вала (с большой долей вероятности вызванный разбалансировкой рабочего колеса насоса и незначительной расцентровкой валов).

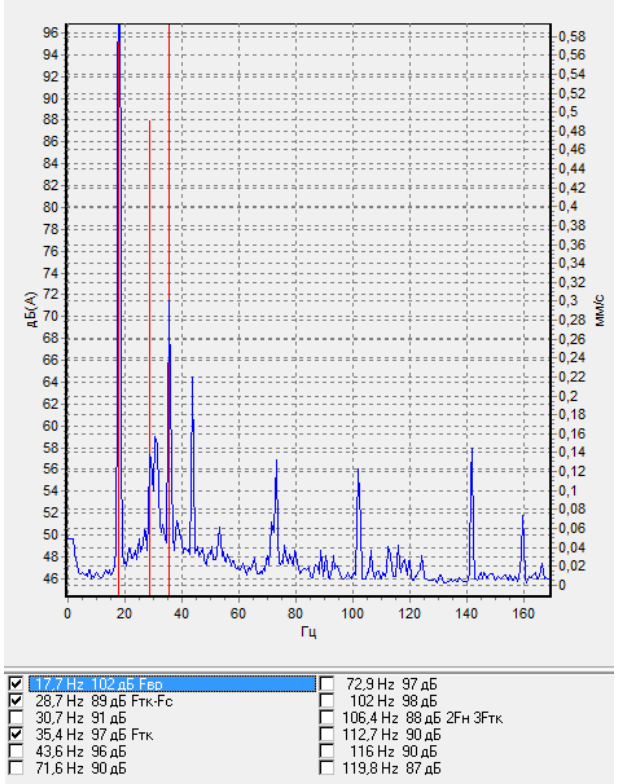


Рис. 10 – Автоспектр осевое направление, ППЭД (1600 Гц, 1600 линий)

ПСЭД (подшипник со стороны электродвигателя)

Подшипник находится в хорошем состоянии.

ПСПЭД (подшипник с противоположной двигателю стороны)

Подшипник находится в хорошем состоянии.

Нормативные значения уровней виброскорости даны в согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 10816-3-2002) – удовлетворительное (категория «В»)*
*- категория «В» – агрегат считается пригодным для эксплуатации без ограничения сроков.

Рекомендации:

Проверить муфтовое соединение, центровку валов.

Станок В20 14044346

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. 10 – 1000 Гц V, мм/с	О.У. 10 – 5000 Гц G, м/с^2	О.У. 10 – 25,6 кГц A, дБ (А)	Дата посл. измер.
подшипник нижний (ан.46110, 7010)	Произвести осмотр узла	Раковины и сколы на телах качения, износ сепаратора			Верт. – 0,19 Гор. – 0,45 Осев. – 0,14	11	106	22.09.2016
подшипник средний (ан. 36112)	Произвести осмотр узла	Раковины и сколы на телах качения, износ сепаратора			Верт. – 0,12 Гор. – 0,46 Осев. – 0,14	4	107	22.09.2016
подшипник верхний (ан. 36112)					Верт. – 0,26 Гор. – 0,44 Осев. – 0,15	5	96	22.09.2016

Нижний подшипниковый узел

Рисунок 11 изображает спектр огибающей нижнего подшипникового узла. На данном спектре наблюдается “картина” раковин и сколов на телах качения и сепараторе. Согласно расчетам, сепараторная частота вращения для рассматриваемого подшипника будет лежать в пределах 19-21 Гц, в зависимости от диаметра тел качения в подшипнике и его посадки (перекос в подшипнике при монтаже может повлиять на угол контакта в подшипнике). 1 и 2 гармоника частоты вращения сепаратора хорошо прослеживается на этом графике. Частоты вращения тел качения будут лежать в районе 170 Гц. Кратные гармоники этой частоты сильнее выделяются из общего фона из-за двух ударов поврежденного телка качения об наружное и внутреннее кольцо подшипника за один оборот. В тех случаях, когда кратные гармоники частоты перекатывания тел качения модулируются боковыми составляющими сепараторной частоты, это свидетельствует о серьезном износе подшипника. Повышенный уровень вибрации в области 10-5000 Гц по сравнению с другими подшипниками позволяют подтвердить данный диагноз. Общий уровень вибрации в области низких частот (10-1000 Гц) находится в нормальных пределах для оборудования этого типа (за исключением горизонтального направления).

Рекомендации: произвести осмотр узла и принять решение о замене/ремонте подшипника.

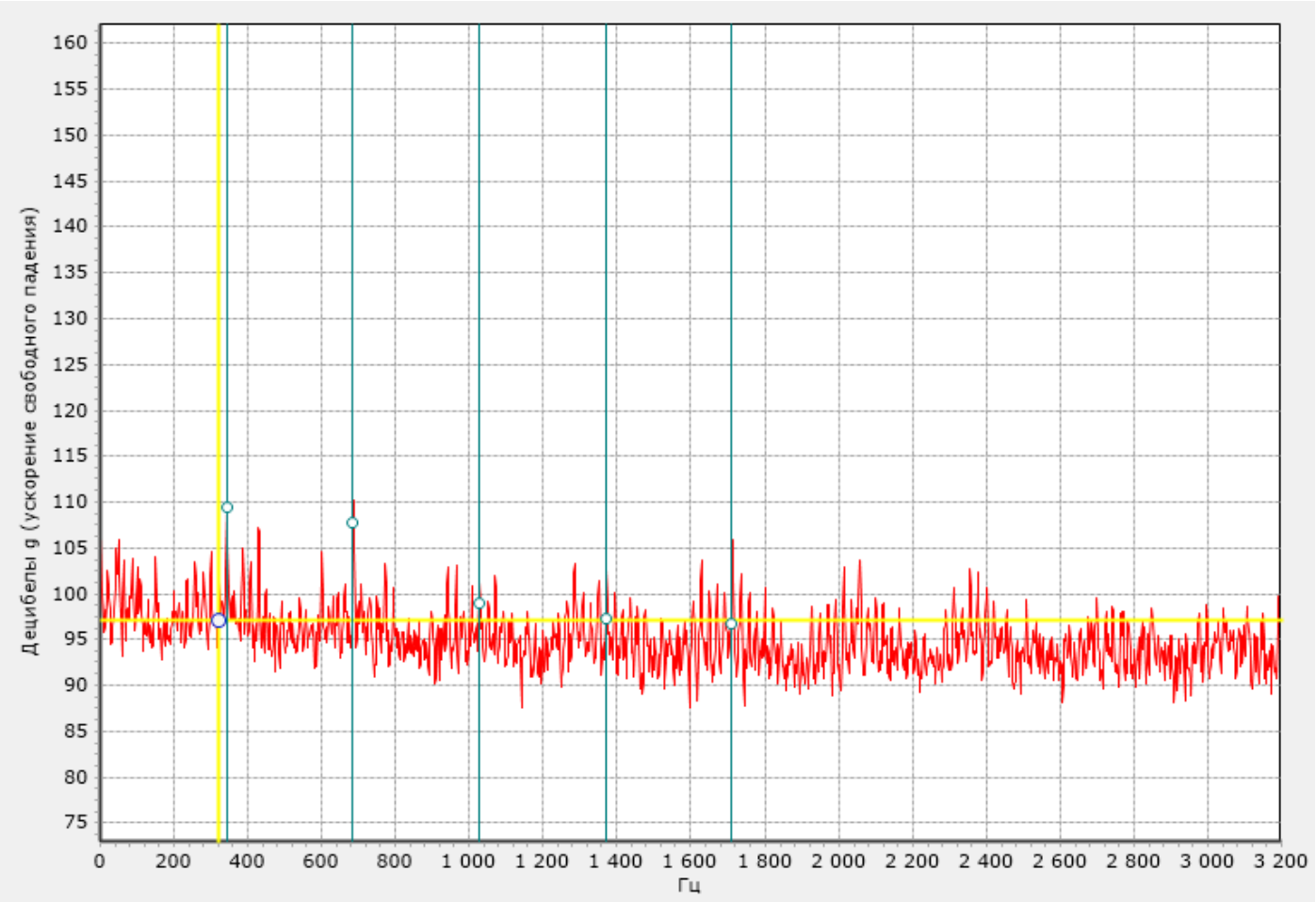


Рис. 11 – нижний подшипник (спектр огибающей 3200 Гц, 1600 линий, 1/1 октавы 8000 кГц)

Средний подшипниковый узел

На рис 12 изображен спектр огибающий, измеренный для среднего подшипникового узла. Картина очень похожа на первую и здесь также можно сделать вывод об дефекте тел качения и сепаратора. Дефект развит чуть меньше, чем в первом случае (исходя из показаний общего уровня в полосе 10-5000 Гц), но все равно требует особого внимания. Здесь, однако, есть большая вероятность того, что из-за близкого расположения подшипников (и точек измерения, соответственно), мы видим результат воздействия дефекта нижнего подшипника на уровень вибрации на среднем. Высокочастотная вибрация от дефектного нижнего подшипника могла не успеть полностью затухнуть и повлияла на “картину” на среднем подшипнике. В таком случае дефекта тел качения и сепаратора на среднем подшипнике нет, и он в нормальном состоянии.

Несмотря на возможный неточный диагноз “раковины и сколы на телах качения”, необходимо провести осмотр узла, так как подшипник с данным дефектом обычно выходит из строя достаточно быстро и может привести к простоям оборудования.

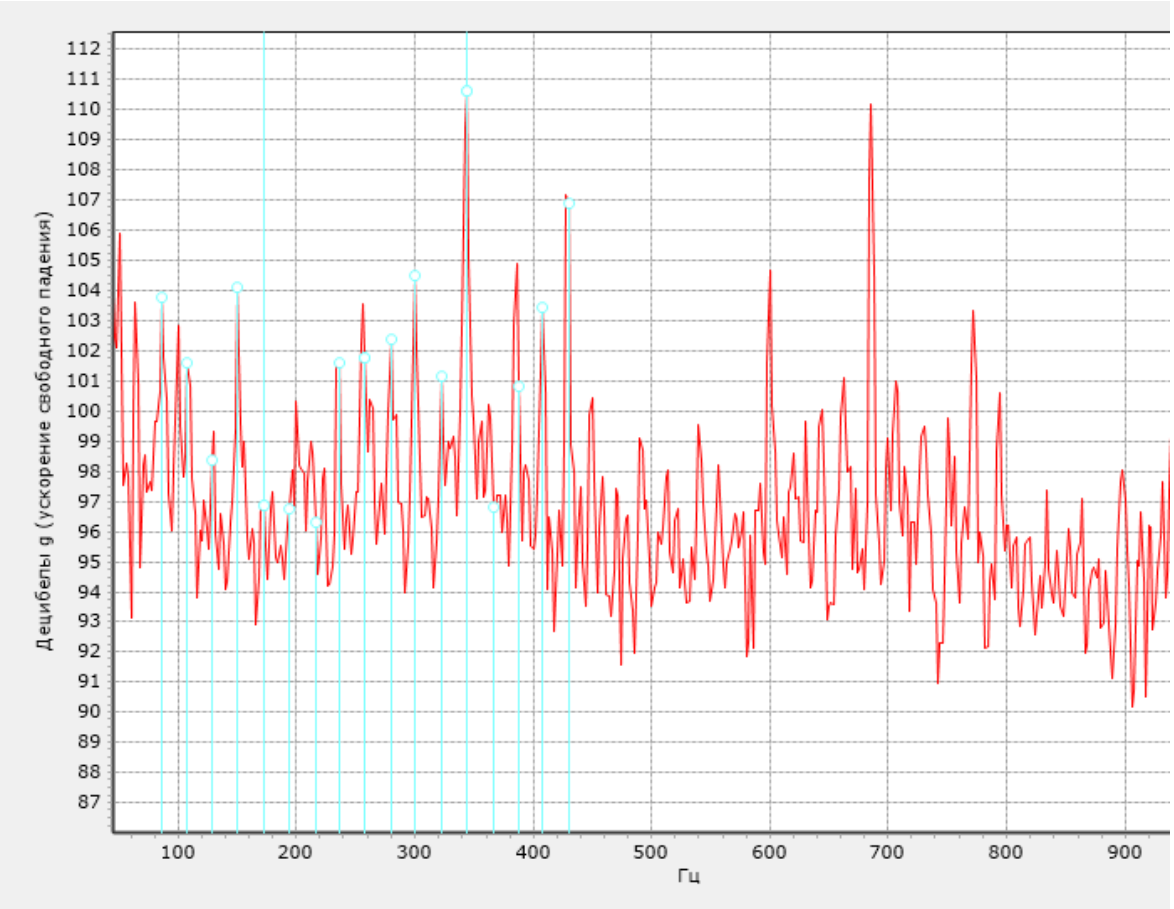


Рис. 12 - нижний подшипник (спектр огибающей 3200 Гц, 1600 линий, 1/1 октавы 8000 кГц)

Верхний подшипник

Верхний подшипник опасений не вызывает и не требует ревизии. Наличие высокой горизонтальной вибрации наводит на мысль о потери жесткости в одном из направлений крепления шпинделя к станку. Рекомендуется проверить и закрепить все крепления шпинделя к станку.

Рекомендации:

Провести ревизию нижнего и среднего подшипника, проверить и затянуть крепления шпинделя к станку.

Отчет – состояние № 3

Главный Насос № 1

(с водяным охлаждением и частотным преобразователем). Диагностировался только электродвигатель.

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 привод главного насоса мощностью 160 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	< 2,3	2,3 – 4,5	4,5 – 7,1	> 7,1

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. 10-1000 Гц V мм/с	О.У. 10-5000 Гц A мм/с2	О.У. 1000-25600 Гц A дБ	Дата посл. измер.
ЗПЭД	Проверить качество смазки		Бой вала – 12 % Износ внутреннего кольца – 5 % Дефекты узлов крепления – 14 Db Дефекты смазки - 15 Db		Верт. – 1,2 Гор. – 3,25 Осев. – 1,8	Верт. – 0,96 Гор. – 5,51 Осев. – 23,0	Верт. – 76 Гор. – 102 Осев. – 117	21.09.2016 10:08
ППЭД	Проверить качество смазки		Бой вала – 14 % Дефекты узлов крепления – 13 Db Дефекты смазки - 14 Db		Верт. – 1,8 Гор. – 2,95 Осев. – 2,5	Верт. – 0,87 Гор. – 15,1 Осев. – 2,5	Верт. – 84 Гор. – 114 Осев. – 109	21.09.2016 10:10

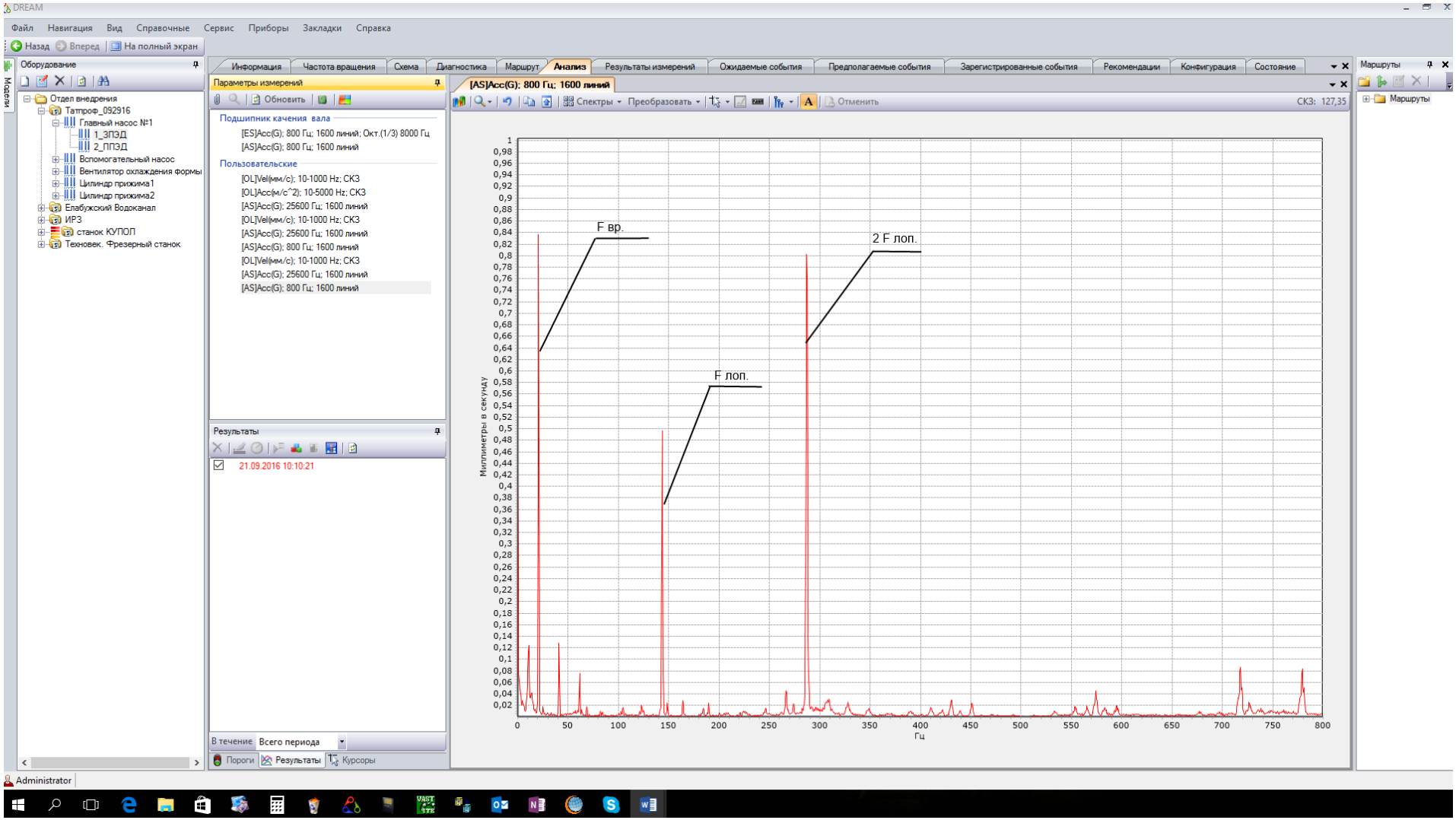


Рис. 1 – автоспектр виброскорости 800 Гц, 1600 линий, осевое направление

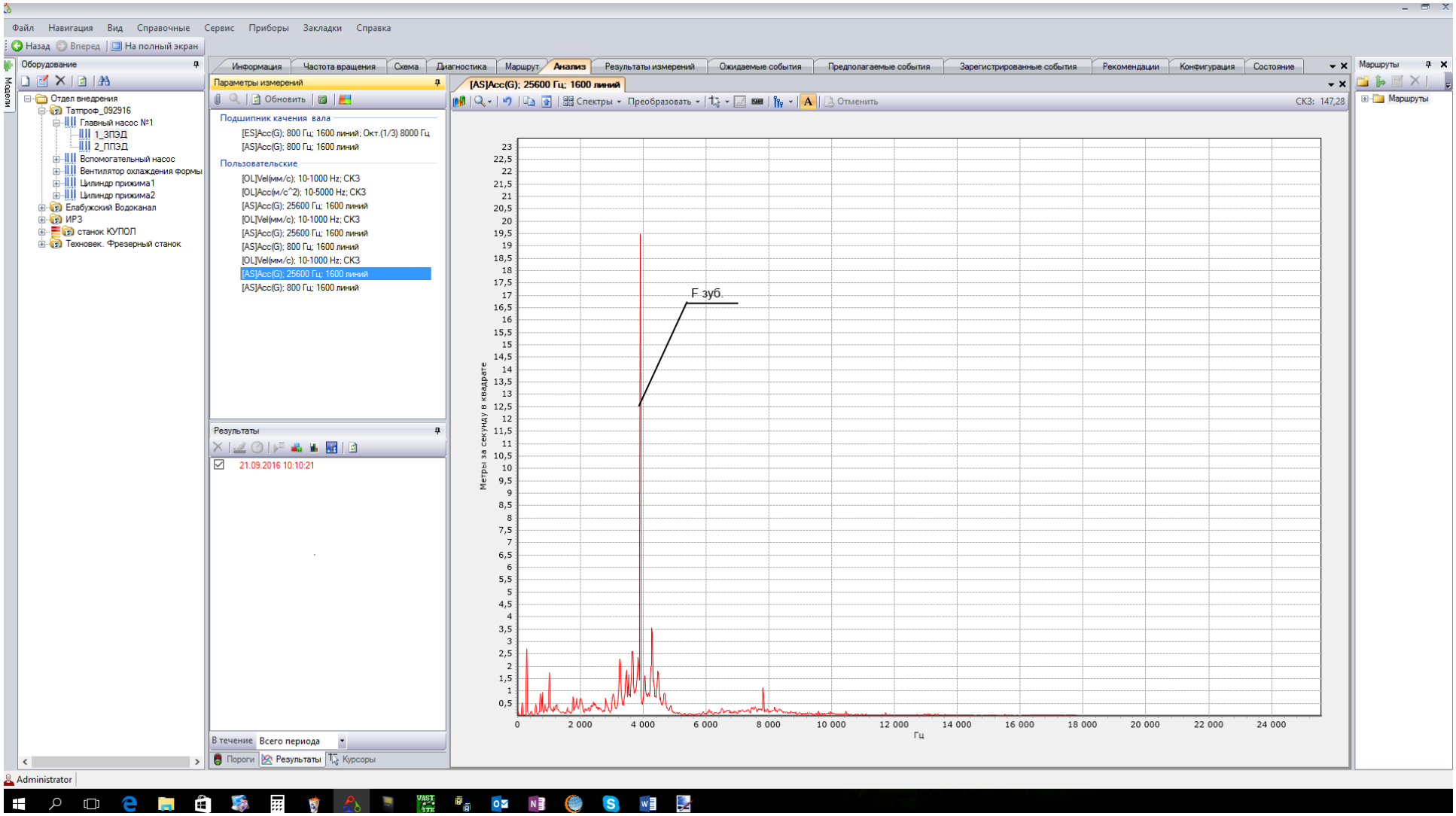


Рис. 2 – автоспектр виброускорения 25600 Гц, 1600 линий, осевое направление

На рис. 1 и 2 изображены прямые спектры виброскорости и виброускорения заднего подшипникового узла в осевом направлении. Как видно из спектра виброскорости в О.У. наибольший вклад вносят как уровни виброскорости на частоте вращения электродвигателя, так и уровни виброскорости на лопастной и кратной ей частоте. На спектре виброускорения видно, что зубцовая частота электродвигателя имеет наибольший вклад в общий уровень вибрации.

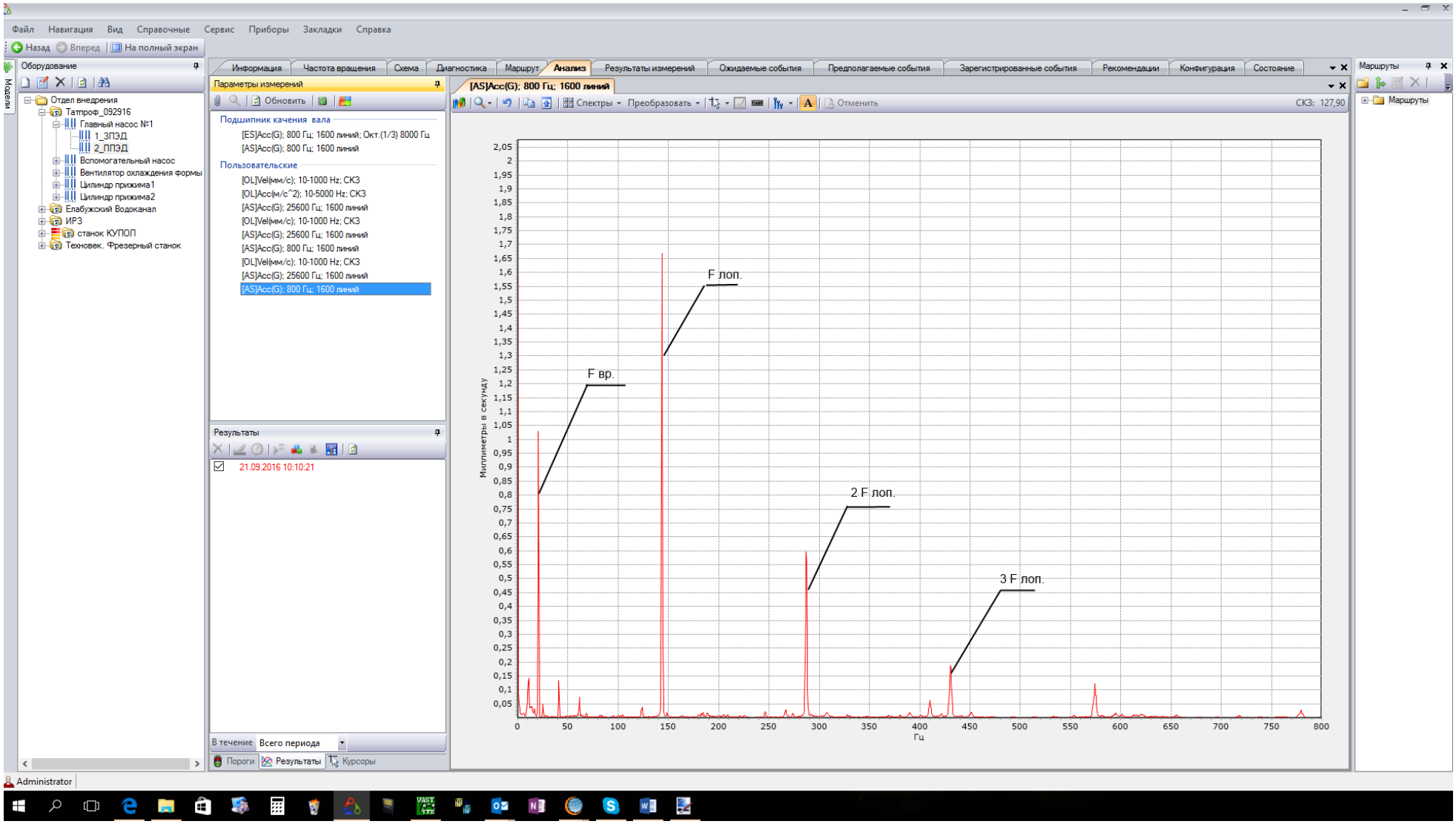


Рис. 3 – автоспектр виброскорости 800 Гц, 1600 линий, осевое направление

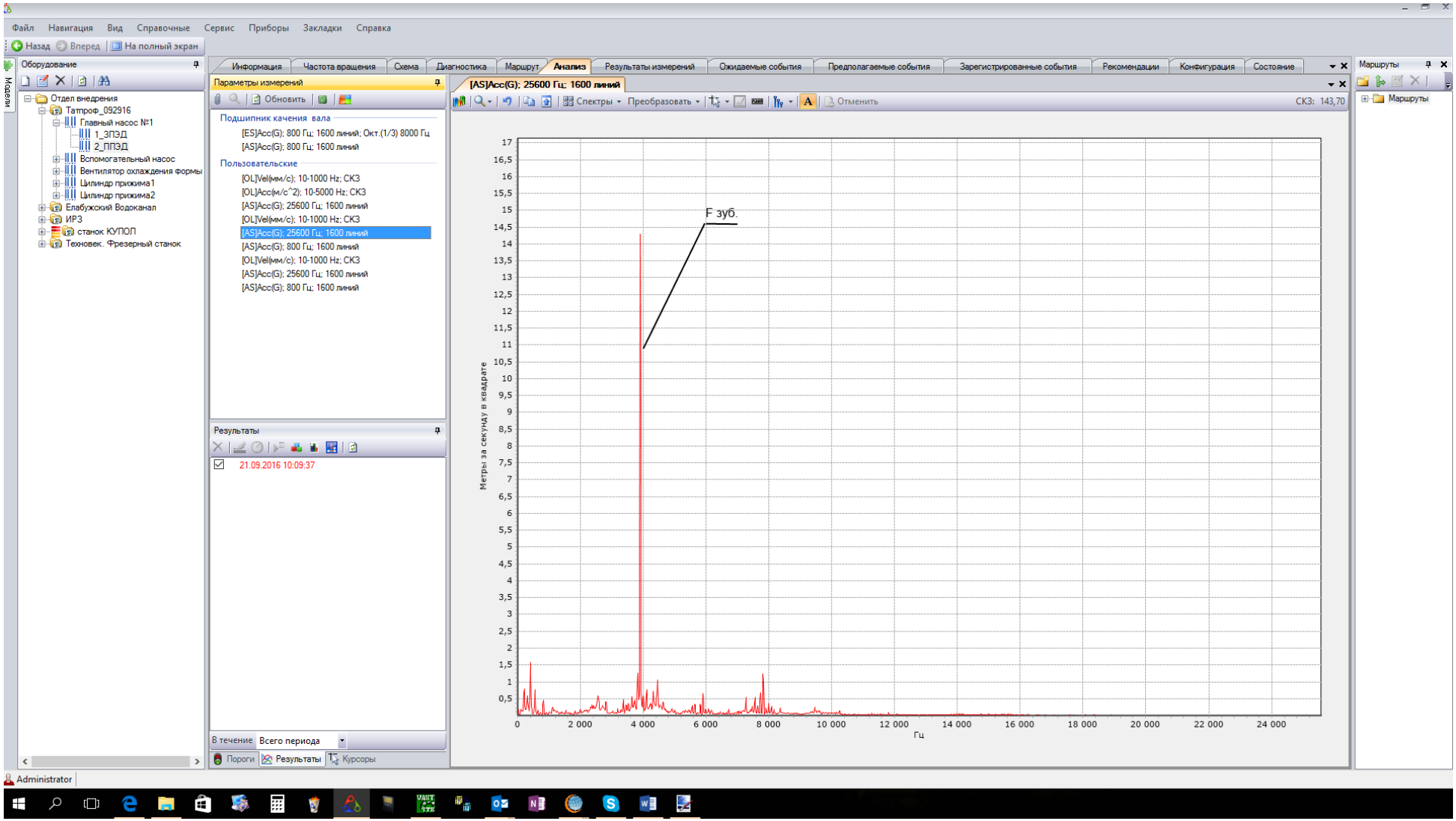


Рис. 4 – автоспектр виброускорения 25600 Гц, 1600 линий, горизонтальное направление

На рис. 3 и 4 изображены прямые спектры виброскорости в осевом направлении и виброускорения в горизонтальном направлении переднего подшипникового узла. Как видно из спектра виброскорости в О.У. наибольший вклад вносят как уровни виброскорости на частоте вращения электродвигателя, так и уровни виброскорости на лопастной и кратной ей частоте. На спектре виброускорения видно, что зубцовая частота электродвигателя имеет наибольший вклад в общий уровень вибрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 10816-3-2002) – удовлетворительное (категория «В»)*
*- категория «В» – агрегат считается пригодным для эксплуатации без ограничения сроков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам виброобследования электродвигателя главного насоса № 1:

1. Проверить качество смазки подшипниковых узлов электродвигателя главного насоса № 1.
2. Проверить электромагнитную часть электродвигателя и качество питания электродвигателя частотным преобразователем.
3. Проверить состояние лопастей насоса и изменить параметры потока жидкости.

Вспомогательный насос.

Диагностировался только электродвигатель.

По ГОСТ ИСО 10816-3-2002 привод вспомогательного насоса мощностью 22 кВт следует отнести к оборудованию 2 класса (податливые опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ ИСО 10816-3-2002	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	< 2,3	2,3 – 4,5	4,5 – 7,1	> 7,1

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. 10-1000 Гц V мм/с	О.У. 10-5000 Гц A мм/с2	О.У. 1000-25600 Гц A дБ	Дата посл. измер.
ЗПЭД				Бой вала – 4 %	Верт. – 0,73 Гор. – 0,82 Осев. – 0,44	Верт. – 4,2 Гор. – 4,9 Осев. – 3,1	Верт. – 98 Гор. – 93 Осев. – 118	21.09.2016 10:14
ППЭД	Проверить качество смазки		Бой вала – 6% Износ наружного кольца - 6% Дефекты смазки - 17 Db		Верт. – 0,81 Гор. – 0,85 Осев. – 0,80	Верт. – 11,1 Гор. – 15,1 Осев. – 21,7	Верт. – 117 Гор. – 115 Осев. – 120	21.09.2016 10:16

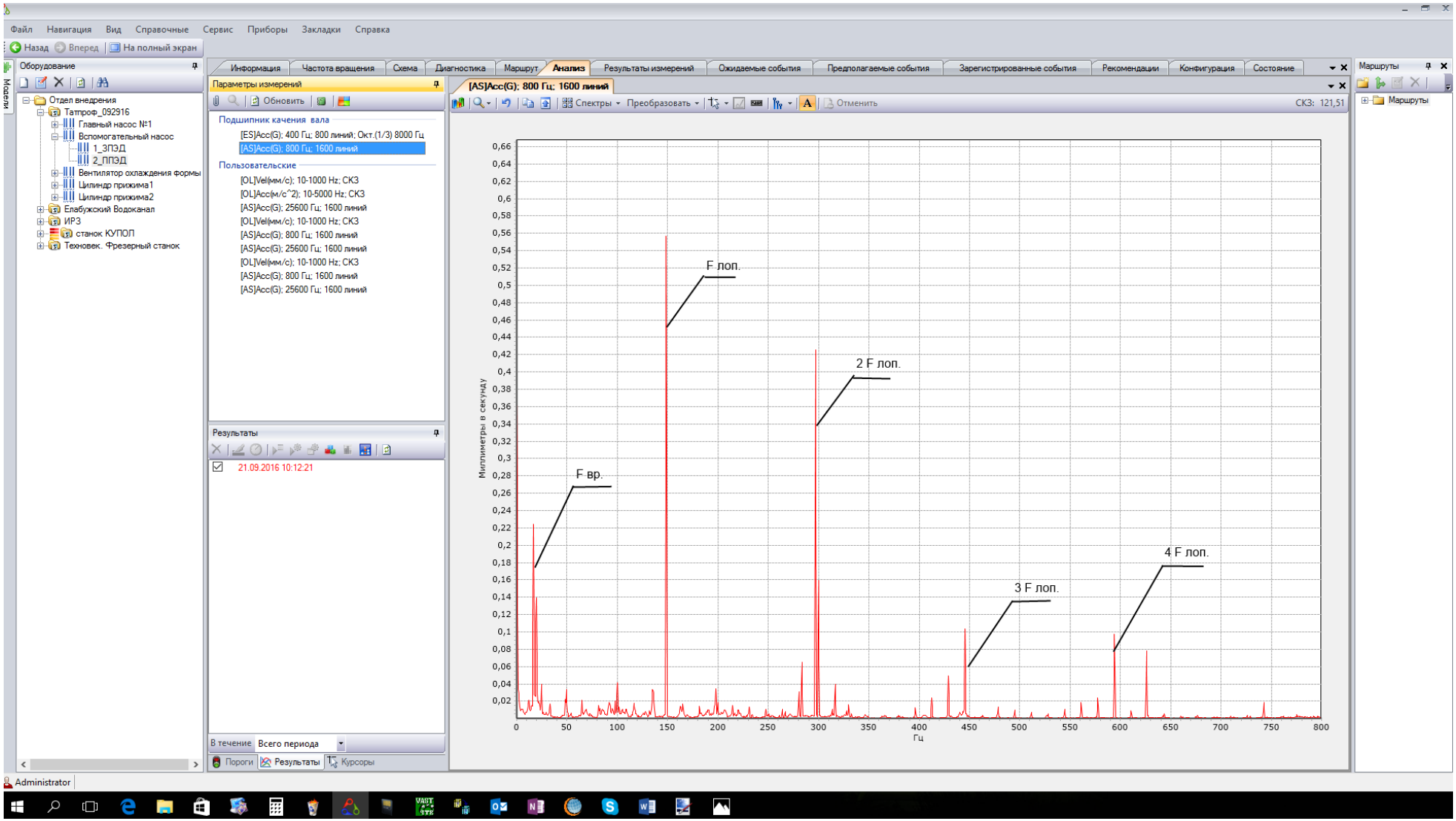


Рис. 1 – автоспектр виброскорости 800 Гц, 400 линий, вертикальное направление

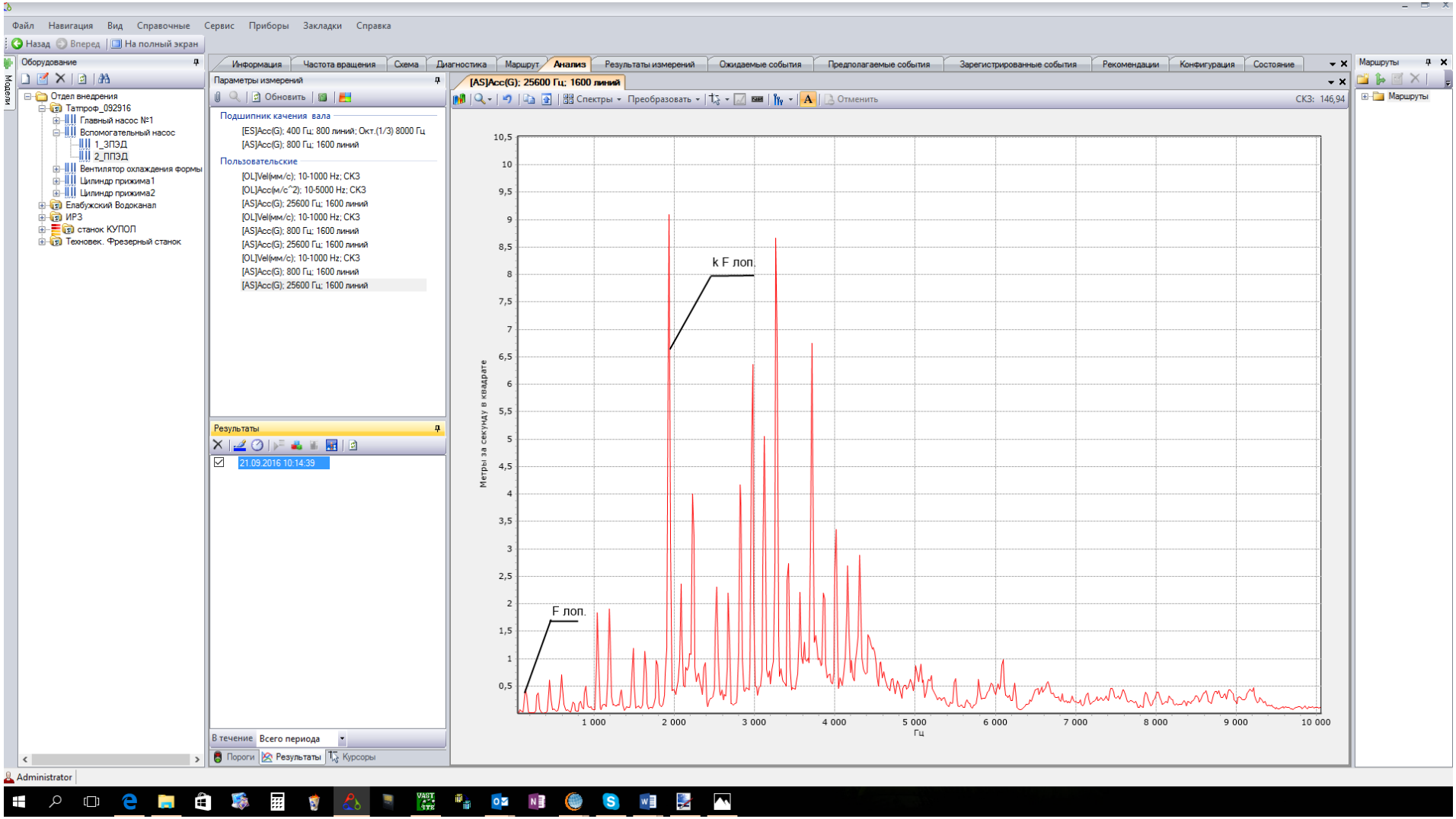


Рис. 2 – автоспектр виброускорения 25600 Гц, 1600 линий, осевое направление

На рис. 1 и 2 изображены прямые спектры виброскорости в вертикальном направлении и виброускорения в осевом направлении переднего подшипникового узла. Как видно из спектра виброскорости в О.У. наибольший вклад вносят как уровни виброскорости на частоте вращения электродвигателя, так и уровни виброскорости на лопастной и кратной ей частоте. На спектре виброускорения видно, что наибольшие уровни наблюдаются в районе 2000 – 4000 Гц и модулированы лопастной частотой насоса, что связано вероятнее всего с собственной частотой свободных колебаний насоса возбуждаемых повышенной неоднородностью потока (кавитацией) жидкости.

Нормативные значения уровней виброскорости даны в согласно ГОСТ ИСО 10816-3-2002.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 10816-3-2002) – удовлетворительное (категория «В»)*
*- категория «В» – агрегат считается пригодным для эксплуатации без ограничения сроков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам виброобследования электродвигателя вспомогательного насоса:

1. Проверить качество смазки переднего подшипникового узла электродвигателя вспомогательного насоса.
2. Проверить состояние лопастей насоса и изменить параметры потока жидкости.

Вентилятор охлаждения формы

По ГОСТ 31350-2007 вентилятор мощностью 11 кВт следует отнести к категории оборудования BV-3 (жесткие опоры). Ниже приведена таблица нормативных значений виброскорости в СКЗ (средне квадратичное значение) в соответствии с вышеуказанным стандартом.

Класс машин по ГОСТ 31350-2007	СКЗ виброскорости, мм/с			
	Хорошо	Приемлемо	Еще допустимо	Недопустимо
2 (податливые опоры)	< 4,5	4,5 – 7,1	7,1 – 9,0	> 9,0

Вентилятор охлаждения формы

Диагностический узел	Рекомендации	Сильные дефекты	Средние дефекты	Слабые дефекты	О.У. 10-1000 Гц V мм/с	О.У. 10-5000 Гц A мм/с2	О.У. 1000-25600 Гц A дБ	Дата посл. измер.
ЗПЭД	Балансировка рабочего колеса	Бой вала – 41 %	Раковины на наружном кольце – 8% Износ внутреннего кольца – 10 %	Износ тел качения сепаратора – 4 %	Верт. – 7,9 Гор. – 8,7 Осев. – 2,4	Верт. – 3,6 Гор. – 3,9 Осев. – 2,0	Верт. – 106 Гор. – 108 Осев. – 96	21.09.2016 10:07
ППЭД	Балансировка рабочего колеса	Бой вала – 18 %	Износ внутреннего кольца – 9 %	Износ тел качения сепаратора – 5 %	Верт. – 7,4 Гор. – 9,4 Осев. – 4,0	Верт. – 2,6 Гор. – 4,4 Осев. – 1,8	Верт. – 111 Гор. – 108 Осев. – 104	21.09.2016 10:08

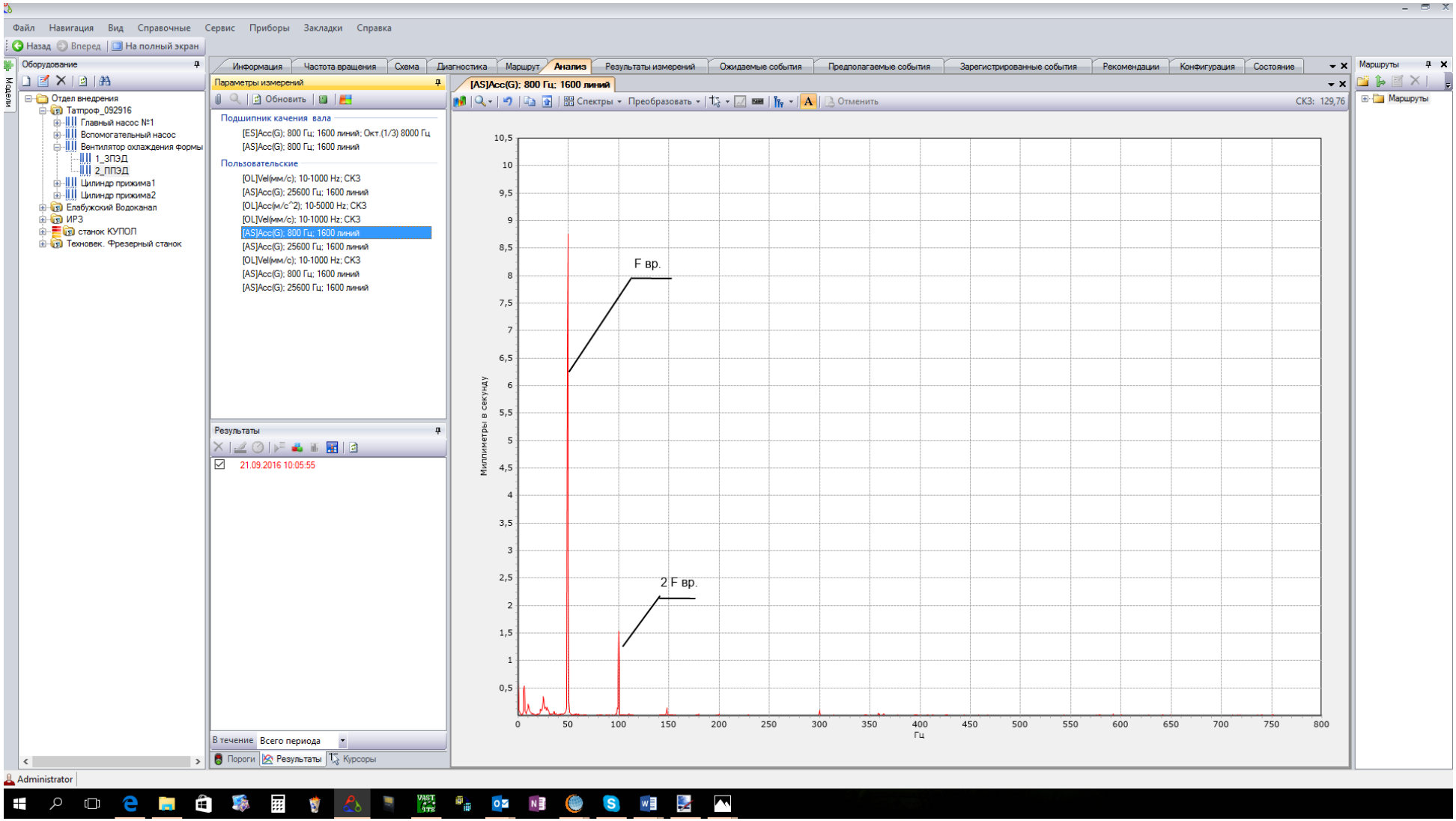


Рис. 1 – автоспектр виброскорости 800 Гц, 1600 линий, горизонтальное направление

На рис. 1 изображен прямой спектр виброскорости в горизонтальном направлении переднего подшипникового узла. Как видно из спектра виброскорости в О.У. наибольший вклад вносят как уровни виброскорости на первой гармонике частоты вращения вентилятора, что связано с повышенным дисбалансом рабочего колеса вентилятора.

Нормативные значения уровней виброскорости даны в согласно ГОСТ 31350-2007

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Состояние агрегата (по ГОСТ 31350-2007) – неудовлетворительное (категория «D»)*

*- категория «D» – уровни вибрации в данной зоне рассматриваются как достаточно серьезные, для того чтобы вызвать повреждения машины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам виброобследования вентилятора охлаждения формы:

1. Произвести балансировку рабочего колеса вентилятора (повышенные уровни виброскорости наблюдаются на первой гармонике частоты вращения вентилятора).