

## ВЛИЯНИЕ ОПОРНОЙ СИСТЕМЫ НА ОБЩИЙ УРОВЕНЬ ВИБРАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО БОРУДОВАНИЯ

**А.В. Филиппов**

Вибрационный метод контроля состояния машин заключается в определении оценки состояния оборудования на основе измерений, выполненных на корпусах или подшипниковых опорах агрегата. Однако для достоверной постановки диагноза необходимо производить замеры вибрации не только на статорных элементах машин, но и учитывать вибросостояние опорной системы агрегата.

Диагностируемый агрегат: вентилятор радиальный производства фирмы KonradReitz, Германия, модель КХЕ 125-031530-00, мощность 90 кВт, объемный расход 315 м<sup>3</sup>/мин, номер технологической позиции В-492/1. Рама вентилятора установлена на фундаментном основании на виброопорах. Общий вид вентилятора представлен на фото 1.



**Фото 1.**

Предварительно 21.03.2016 было выполнено виброобследование электродвигателя.

Электродвигатель SIEMENS, тип двигателя DNGW-280-MM-02A, мощность 90 кВт, номинальная частота вращения 2973 об/мин.

Виброобследование электродвигателя проводилось без нагрузки, на холостом ходу. В процессе диагностики, дефектов электродвигателя выявлено не было. Общий уровень вибрации был в допустимом диапазоне.

Значения СКЗ виброскорости (мм/с) на опорах электродвигателя приведены в табл. 1.

Таблица 1

Позиция	21.03.2016
1к - Vertical	0.3918
1к - Horizontal	0.4602
2к - Vertical	0.2634
2к - Horizontal	1.643
2к - Axial	0.5393

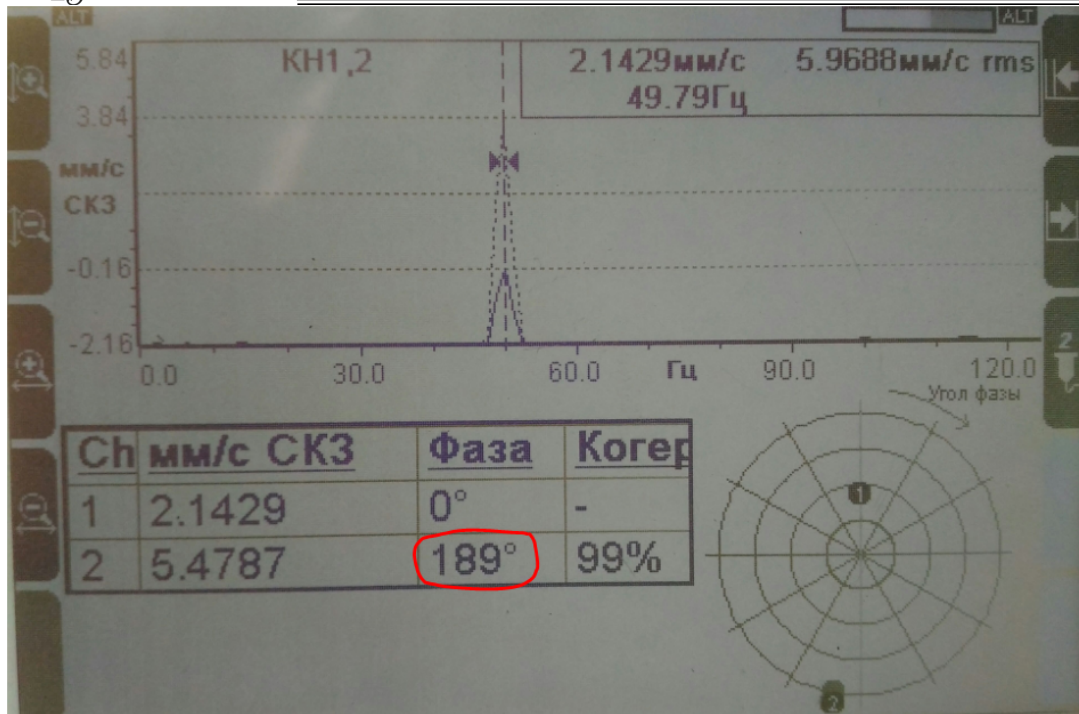
Виброобследование вентилятора, под нагрузкой, производилось 28.03.16. В результате, была выявлена повышенная вибрация на второй опоре электродвигателя в горизонтальном направлении.

Значения СКЗ виброскорости (мм/с) на опорах агрегата приведены в табл. 2.

Таблица 2

Позиция	28.03.16
1к - Vertical	0.7222
1к - Horizontal	0.6537
2к - Vertical	0.8643
2к - Horizontal	5.402
2к - Axial	1.974
3к - Vertical	1.983
3к - Horizontal	2.397
3к - Axial	1.057
4к - Vertical	1.703
4к - Horizontal	1.241
4к - Axial	1.057

Дополнительно, было выполнено сравнение фаз гармонических составляющих на смежных с муфтой опорах. Разница фаз в горизонтальном направлении составила 189°, вектора вибрации находятся в противофазе (см. фото 2). Данное соотношение фаз свойственно для несоосности валов агрегата.



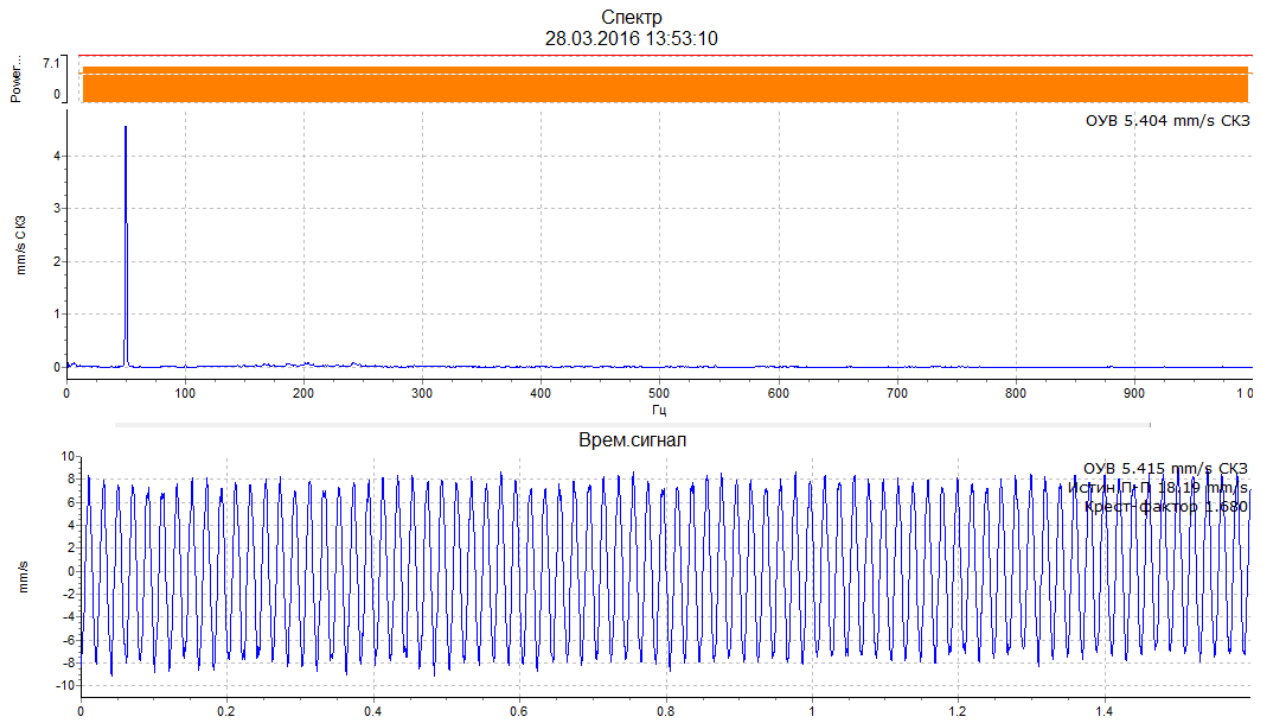
**Фото 2.**

Анализ спектров и сигналов виброскорости показал, что вся вибрация сосредоточена на частоте вращения агрегата.



Спектр и сигнал, снятый с опоры 2 электродвигателя, в горизонтальном направлении, приведены на рис. 1.

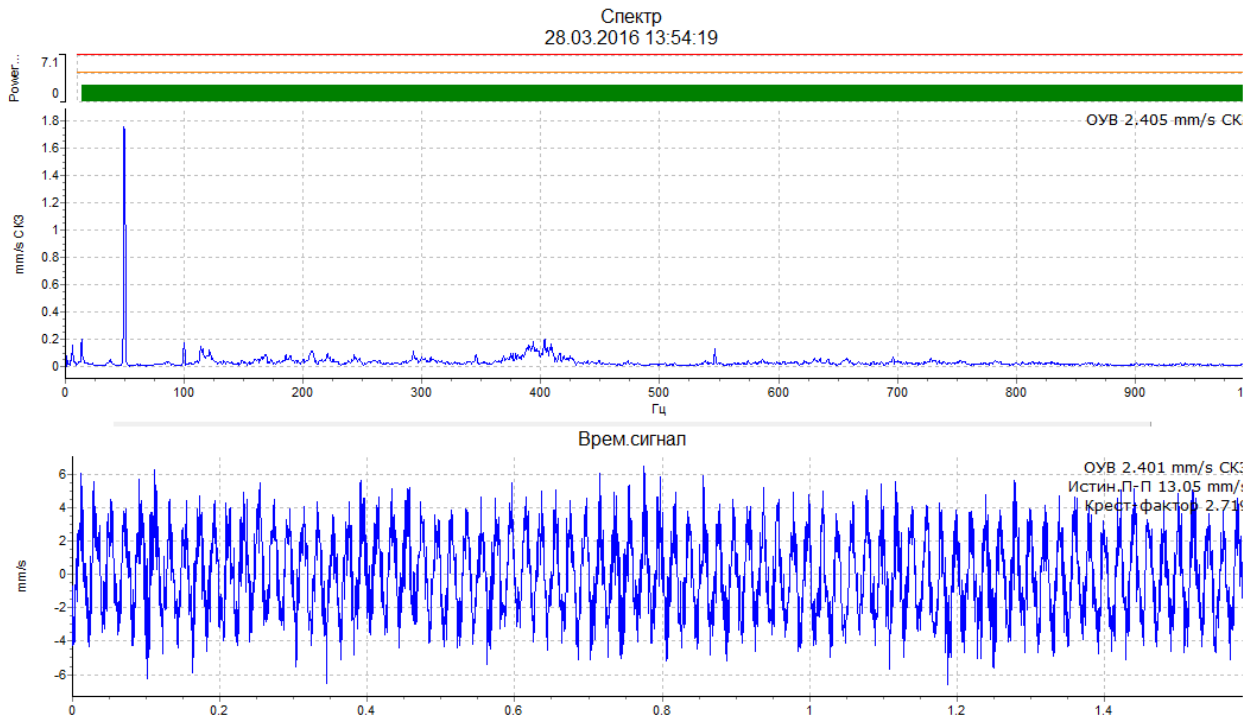
Вентилятор В-492/1 - 2к - Horizontal - Скор. 6Pack 1000 Гц



**Рис. 1.**

На рис.2, приведен спектр и сигнал, снятый с опоры 3 вентилятора, в горизонтальном направлении.

Вентилятор В-492/1 - 3к - Horizontal - Скор. 6Pack 1000 Гц

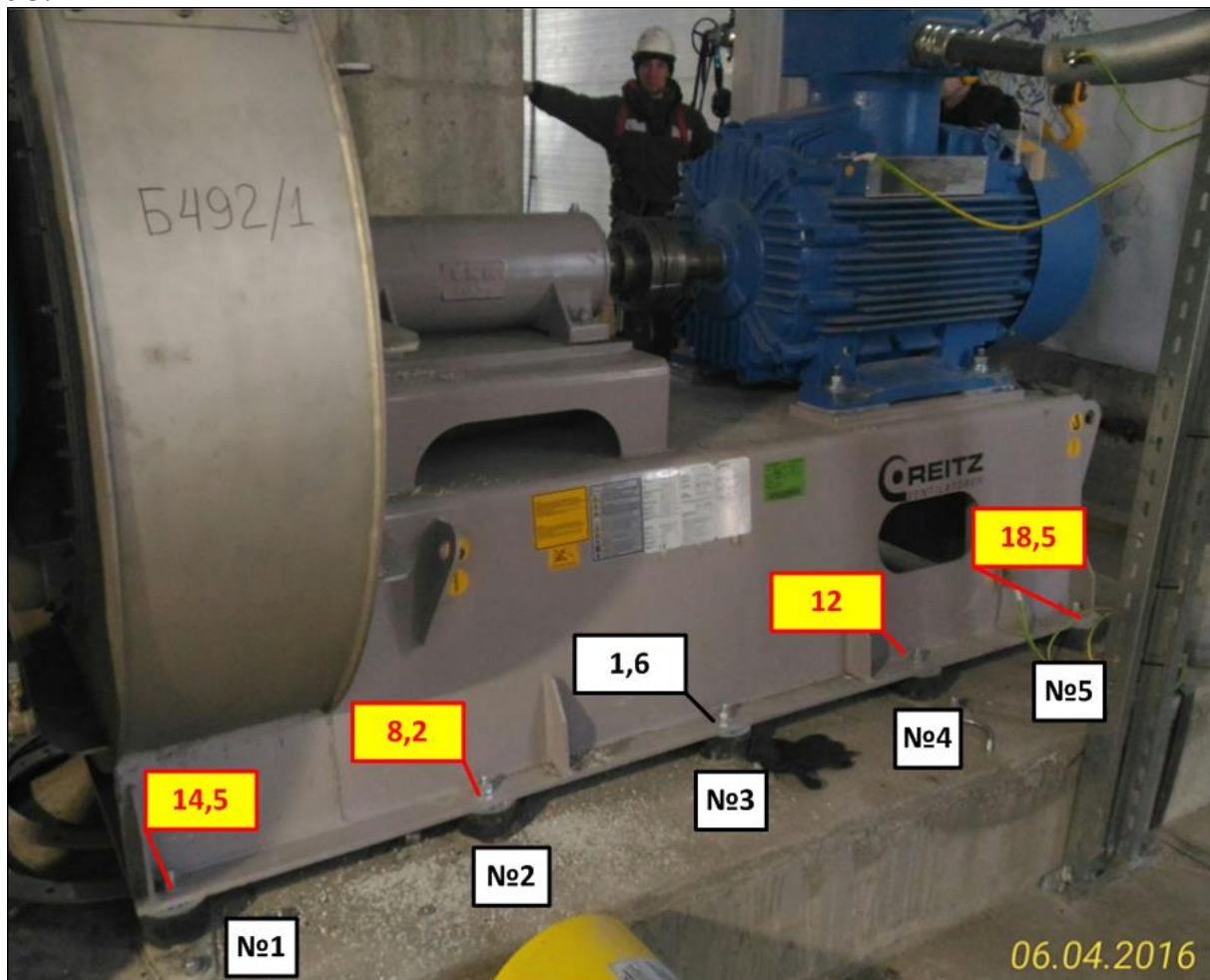


**Рис. 2.**

Спектральный анализ не подтвердил дефекта, связанного с несоосностью валов агрегата.

Повторная диагностика вентилятора производилась 06.04.16. При этом был произведен осмотр опорной системы вентилятора и построена контурная диаграмма распределения значений СКЗ виброскорости по раме агрегата. Из диаграммы видно, что вибрация на раме распределена не равномерно. В средней части рамы, в районе виброопоры №3, вибрация значительно ниже, чем на периферии (виброопоры №1, №5). Вибрация на фундаментном основании не превышала значения 0,7 мм/с.

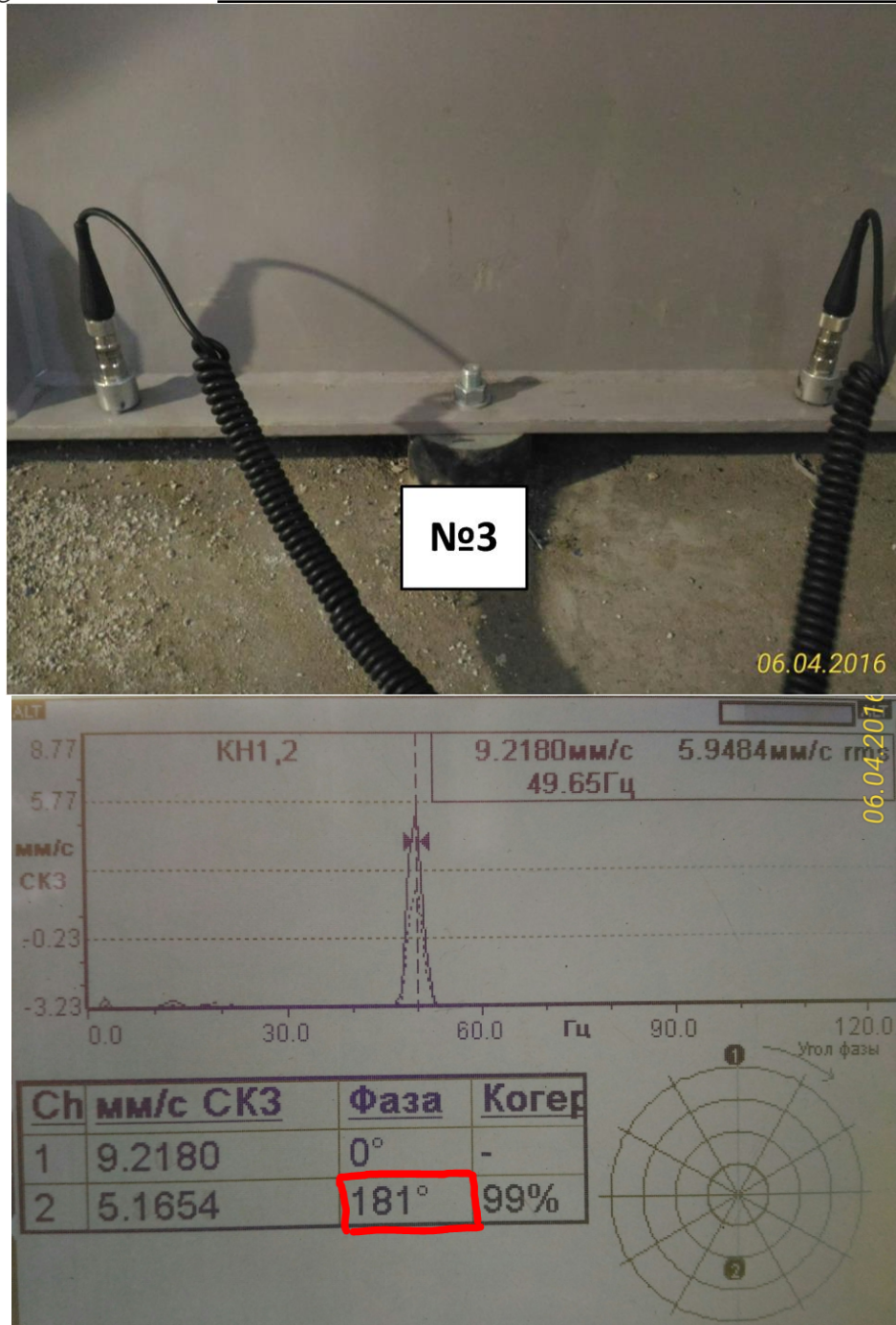
Распределение значений СКЗ виброскорости (мм/с) по раме вентилятора представлено на фото 3.



**Фото 3.**

Дополнительно был произведен анализ фаз распределения вибрации, по опорной поверхности рамы, относительно каждой виброопоры агрегата.

Разность фаз, измеренная на раме агрегата в районе виброопоры №3, составляет 181° (вектора вибрации находятся в противофазе, т.е. движутся в противоположном направлении), что подтверждает наличие дефекта, локализованного в данном районе рамы агрегата (см. фото 4). При этом разность фаз на других виброопорах составляет ~ 0° (вектора вибрации движутся синфазно, т.е. в одном направлении).



**Фото 4.**

Оценка технического состояния вентилятора: **«Требуется принятия мер».**

**Рекомендации по устранению дефекта:** Произвести регулировку высоты виброопор под рамой агрегата.

После регулировки высоты виброопор, вибросостояние вентилятора значительно улучшилось.

Значения СКЗ виброскорости (мм/с) на опорах агрегата при этом приведены в табл. 4.

**Таблица 4.**

Позиция	26.04.2016
1к - Vertical	0.6013
1к - Horizontal	0.6106
2к - Vertical	0.9872

2к - Horizontal	<b>1.884</b>
2к - Axial	<b>1.083</b>
3к - Vertical	<b>1.276</b>
3к - Horizontal	<b>1.514</b>
3к - Axial	<b>1.183</b>
4к - Vertical	<b>0.9231</b>
4к - Horizontal	<b>1.099</b>
4к - Axial	<b>1.076</b>

Оценка технического состояния вентилятора: **«Допустимо»**.

Основной причиной повышенной вибрации агрегата являлся дефект опорной системы вентилятора. В результате чего на опорной поверхности рамы возникали дополнительные напряжения, вызванные «изгибом» рамы, вследствие разной высоты виброопор агрегата.

Причина данного дефекта - неравномерная усадка фундамента, повлекшая за собой дефект монтажарамы агрегата на фундаментном основании.

**Вывод.**

Бездефектное состояние фундаментного основания и рамы агрегата, качество монтажа, является базой для работоспособного состояния динамического оборудования. Состояние опорной системы агрегата вносит существенный, а иногда и основной, вклад в общий уровень вибрации оборудования и не стоит про это забывать. Даже при визуальном исправном состоянии и отсутствии видимых дефектов, таких как трещины в фундаменте, трещины в сварных соединениях рамы, ослабление анкерных болтов, необходимо производить анализ состояния и качества монтажа опорной системы.

Построение и анализ контурной диаграммы распределения вибрации, по опорной системе агрегата, в ряде случаев, является действующим методом для достоверной постановки диагноза. Наличие расширенных возможностей современного диагностического оборудования, таких как метод сравнения фаз синхронных каналов, дает наглядное понимание места локализации дефекта и может служить в качестве дополнительного метода при постановке диагноза.

**Филиппов Александр Владимирович,**

инженер по вибродиагностике ООО «Томскнефтехим».

ООО «Томскнефтехим», РФ, 634067, г.Томск, Кузовлевский тракт, д.2, стр.202.