

УДК 628.12.002.5

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шафикова Л.И., Сулейманов Л.И.¹

Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета в г. Октябрьском, e-mail: ¹rsulem2005@of.ugntu.ru

Аннотация: Приводятся данные анализа технической диагностики насосных агрегатов вибрационным методом. Показано, что самой распространенной неисправностью является расцентровка валов, затем идет износ подшипников, неисправности электродвигателя и ослабления крепления к фундаменту.

Ключевые слова: вибродиагностика, насосный агрегат, электродвигатель, виброускорение, расцентровка валов, износ подшипников

Техническое состояние насосных агрегатов определялось путем вибродиагностики, с помощью которого оценивался уровень вибрации, и ее частотные составляющие (гармоники). Датчиками служили специально изготовленные для этих целей пьезоприемники, обладающие чувствительностью к упругим колебаниям, поляризованным к различным плоскостям по отношению к корпусу диагностируемого агрегата [1].

Вибродиагностике подвергались насосные агрегаты, предназначенные для перекачки питьевых вод (агрегаты системы водоканала), перекачки технической (пластовой) воды (агрегаты системы поддержания пластового давления), перекачки нефти по магистральным трубопроводам (агрегаты системы «Транснефти»).

В процессе диагностики оценивалась величина виброускорения на отдельных узлах насосных агрегатов. Основные точки измерения для вибрации показаны на рис. 1.

Для оценки техсостояния того или иного узла и в целом всего агрегата использовались критерии по величине виброускорения, приведенные в соответствующих руководящих документах [1].

Обычно техсостояние агрегата оценивалось по четырем уровням пригодности (работоспособности): хорошее состояние, удовлетворительное состояние, допустимое состояние и недопустимое (т.е. непригодное) состояние.

На рис. 2 приведены гистограммы, отражающие техсостояние насосных агрегатов в различных подразделениях Октябрьского МУП МРВК.

Анализ зависимостей (гистограмм), приведенных на рис. 2а, б, в, г показывает, что техническое состояние насосных агрегатов разных подразделений МУП Октябрьского водоканала меняется в широких пределах. При этом доля недопустимых к дальнейшей эксплуатации по состоянию насосных агрегатов может быть в пределах от 12 % (е) до 55 % (г), изменяясь от предприятия к предприятию

от 20 % (б) до 29 % (д) и 50 % (а). Практически это является эффективным показателем пригодности указанных агрегатов к эксплуатации.

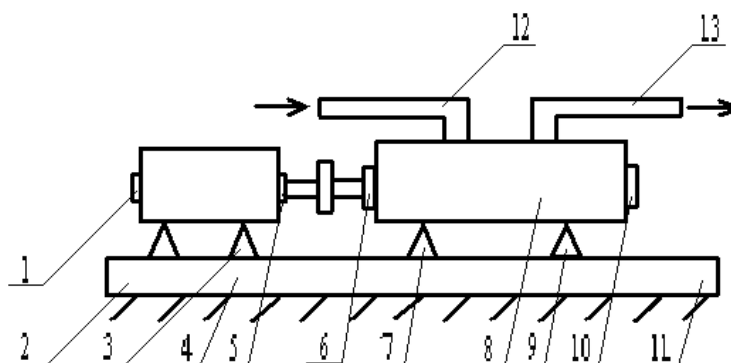


Рис. 1. Компоновка насосного агрегата и основные позиции его диагностирования:

- 1 – ЭД; 2 – фундаментальная рама под ЭД; 3 – стойка; 4 – фундаментальная рама под ЭД;
5 – ППД; 6 – ЭД; 7, 9 – стойка; 8 – корпус насоса; 10 – ППН;
11 – фундаментальная рама под ППН; 12 – прием насоса; 13 – выкид насоса

На рис. 3 представлено распределение результатов диагностирования насосных агрегатов по видам неисправностей. Из графиков видно, что основную долю неисправности (68 %) составляет несоосность валов электродвигателя и насосного агрегата (39 %).

Для более точной диагностики технического состояния насосных агрегатов для перекачки нефти (в системе «Транснефть») и технической воды (в системе ППД) применялось измерение виброскорости по трем взаимноперпендикулярным координатам: радиальной (г), вертикальной (в) и осевой (о).

Результаты измерения виброскорости на подшипниках электродвигателя и насосного агрегата приведены на гистограммах рис. 4.

На рис. 5 приведены гистограммы распределения величины виброускорения на подшипниках насосных агрегатов системы ППД.

Аналогичные зависимости приведены на графиках рис. 6, где представлены гистограммы распределения величины виброускорения на подшипниках насосных агрегатов системы ППД НГДУ «Октябрьскнефть».

Сравнительный анализ величины виброускорения для насосных агрегатов показывает, что ее значения для системы ППД в 5 и более раз превышает значения виброускорения для НА системы «Транснефть». При этом наибольшее отклонение величины виброускорения наблюдается для агрегатов «Транснефть» по радиальным колебаниям переднего подшипника НА.

Для НА агрегатов ППД «Азнакаевскнефти» наибольшее отклонение величины виброускорения наблюдается для осевого колебания заднего подшипника двигателя.

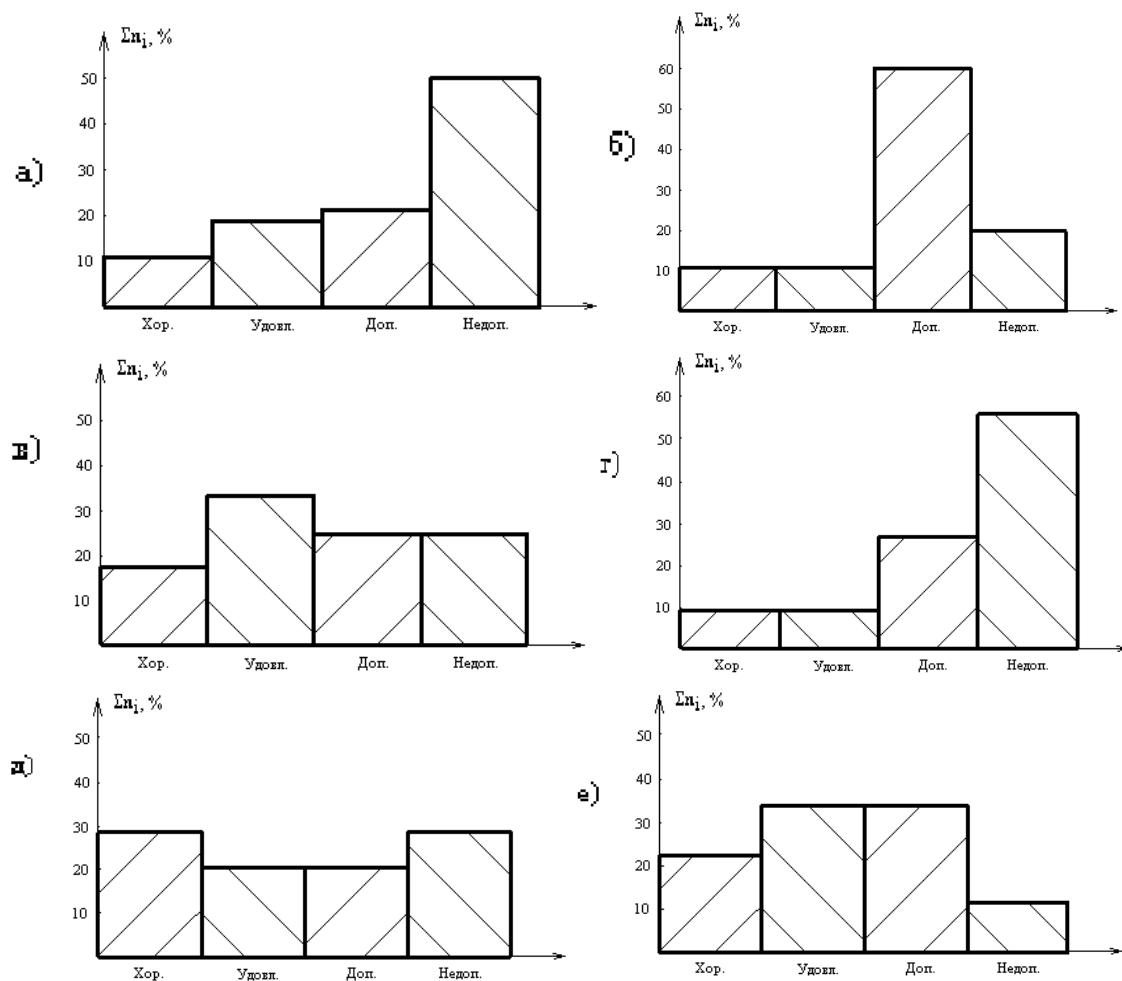


Рис. 2. Гистограммы техсостояния насосных агрегатов предприятий МУП Октябрьского водоканала

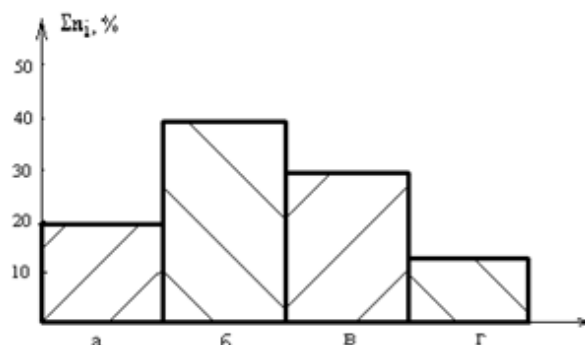


Рис. 3. Статистика распределения видов неисправностей, выявленных по измерению вибрации:

- а – неисправность ЭД;
- б – расцентровка валов ЭД и НА;
- в – износ подшипников ППД и ЗПД;
- г – ослабление креплений ЭД и НА к раме и фундаменту

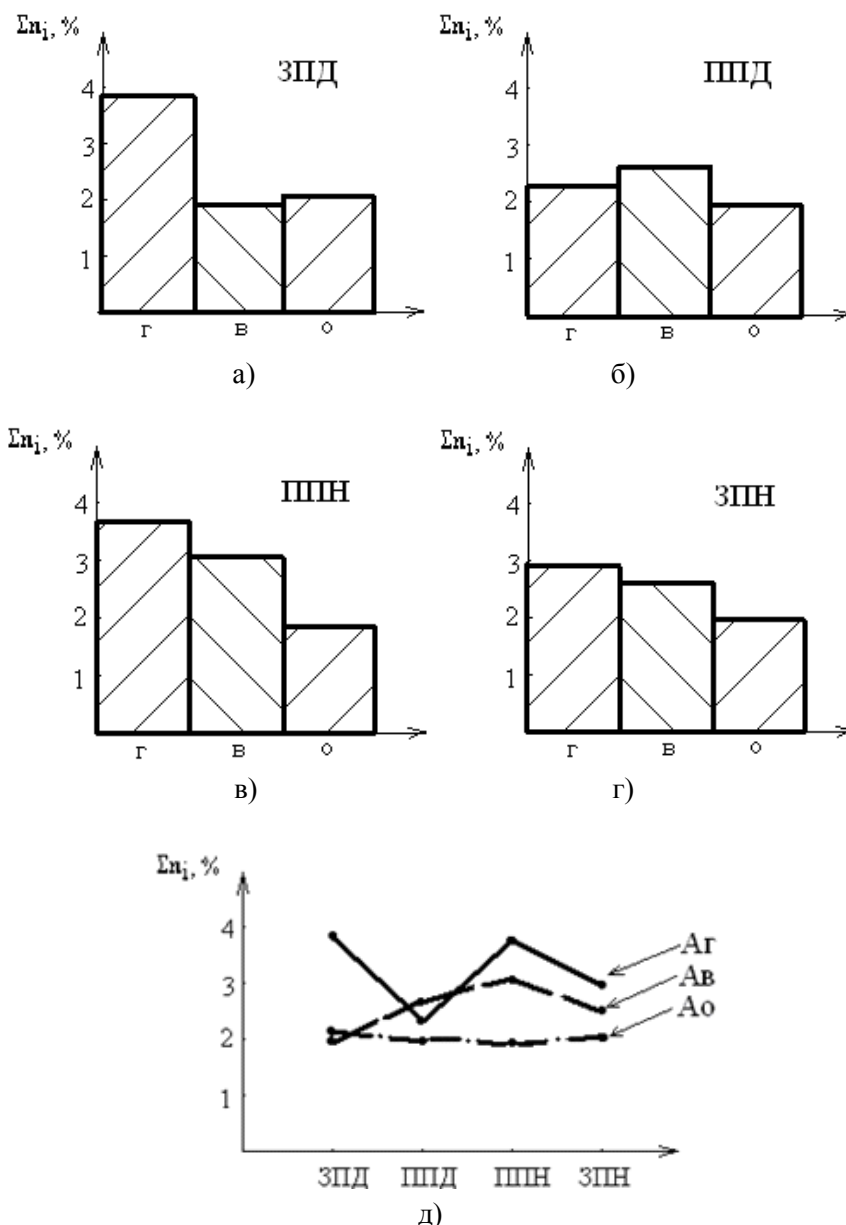


Рис. 4. Гистограммы распределения значений виброускорений для насосных агрегатов системы «Транснефть» в узлах крепления подшипников:

а) ЗПД; б) ППД; в) ППН; г) ЗПН;

д) относительная величина виброускорения для подшипников ЭД и НА

Для насосных агрегатов ППД «Октябрьскнефти» наибольшее отклонение величины виброускорения наблюдается для вертикального колебания переднего подшипника насосного агрегата, а для насосных агрегатов системы ППД НГДУ «Актюбанефть» наибольшее отклонение величины виброускорения наблюдается для осевого колебания переднего подшипника двигателя.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что величина виброускорения для НА системы ППД намного превышает его величину для НА системы «Транснефть», что является следствием повышенного износа у этих агрегатов подшипников как ЭД, так и собственно НА.

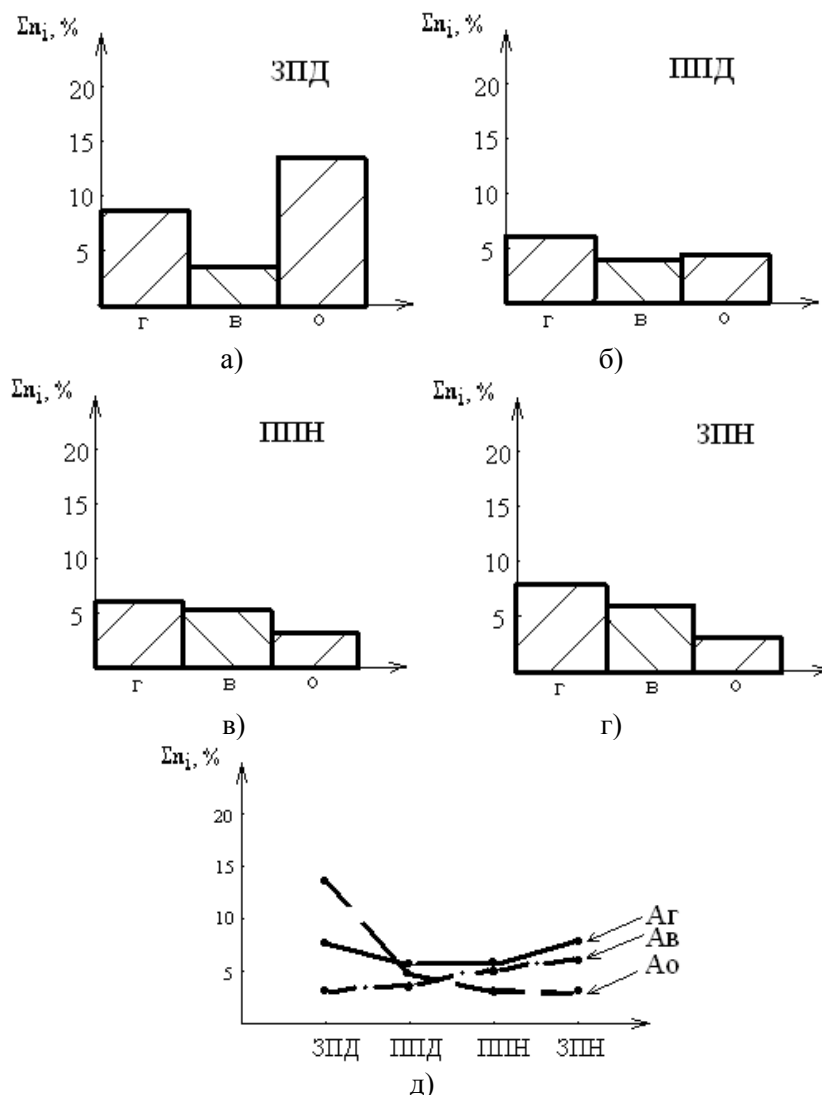


Рис. 5. Гистограмма распределения значений виброускорения для насосных агрегатов системы ППД «Азнакаевскнефть»:

а) ЗПД; б) ЗПД; в) ППН; г) ЗПН;

д) относительная величина виброускорения для подшипников ЭД и НА

Был проведен анализ надежности различных типов насосных агрегатов, применявшихся в системе ППД с целью выявления агрегатов, наиболее подверженных поломкам.

Поскольку НА в системе ППД создают высокий напор в водоводах, сопровождаемый пульсациями давления, вызванными конструктивными особенностями насосов и отсутствием демпфирующей емкости, то эти пульсации передаются на участок выкидной линии, непосредственно подсоединенный к корпусу насоса. Вибрация выкидных линий может восприниматься корпусом НА, накладываться на его рабочие вибрации и вызывать ослабление его крепления к раме и непосредственно к фундаменту основания агрегата.

Учитывая это обстоятельство, было изучено состояние выкидных линий насосных агрегатов системы ППД. Результаты измерений представлены на рис. 8.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что величина виброускорения, зафиксированная на выкидных линиях НА разной мощности, имеет относительно стабильный во времени характер, незначительна по величине и практически не зависит от мощности агрегата.

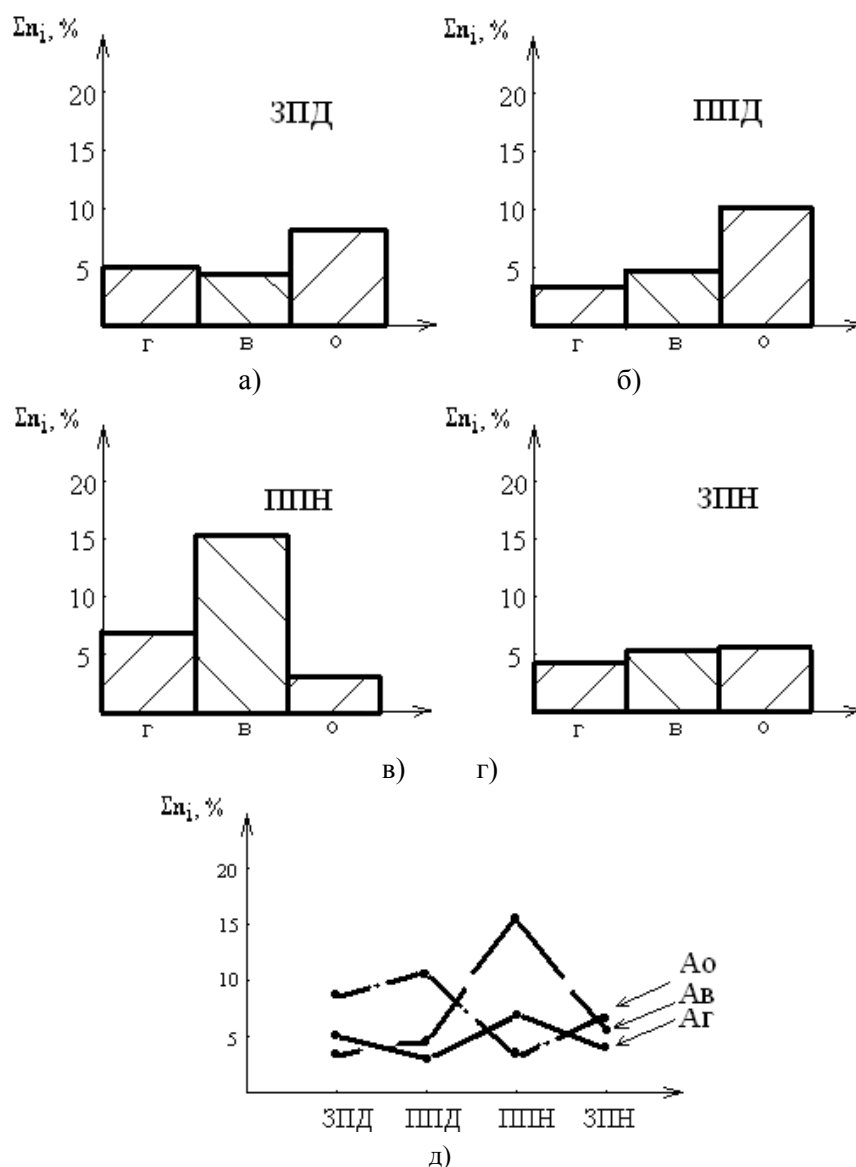


Рис. 6. Гистограммы распределения значений виброускорений для насосных агрегатов системы ППД «Октябрьскнефть»:

а) ЗПД; б) ППД; в) ППН; г) ЗПН;

д) относительная величина виброускорения для подшипников ЭД и НА

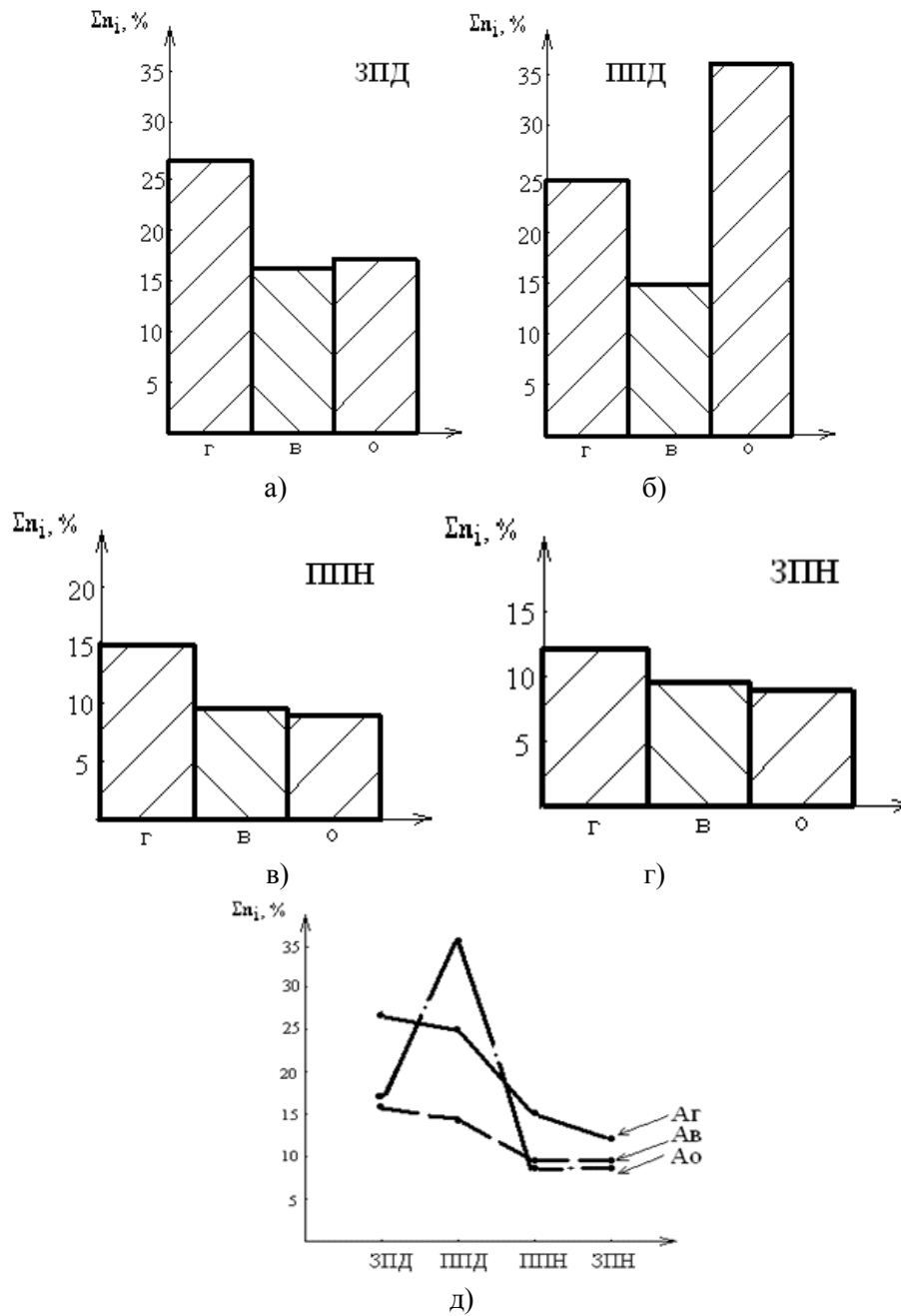


Рис. 7. Гистограммы распределения значений виброускорений для насосных агрегатов системы ППД НГДУ «Актюбанефть»:
 а) ЗПД; б) ППД; в) ППН; г) ЗПН;
 д) относительная величина виброускорения для подшипников ЭД и НА

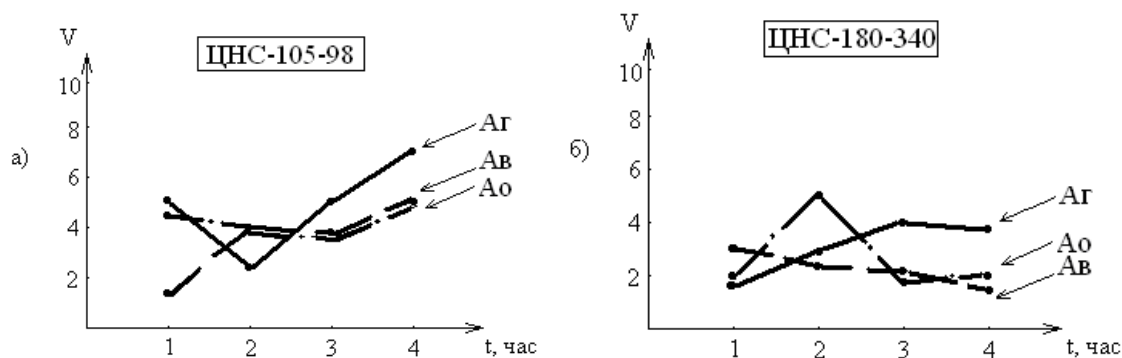


Рис. 8 Изменение во времени величины виброускорения $V_{вч}$ зафиксированной с интервалом 1 час на корпусе выкидной линии насосного агрегата системы ППД:
а) НА типа ЦНС-105-98; б) НА типа ЦНС-180-340

Значительный интерес для диагностики техсостояния насосных агрегатов представляет также степень разогрева его основных узлов и деталей в процессе длительной и непрерывной работы.

Не исключено, что степень разогрева поможет получить ответ на вопрос о том, какие именно отклонения от рабочего режима являются причиной выхода из строя насосных агрегатов.

С этой целью было проведено измерение температуры рабочих узлов и деталей конструкций НА в комплекте с ЭД согласно компоновке приведенной на рис. 1.

Результаты измерений приведены на рис. 9.

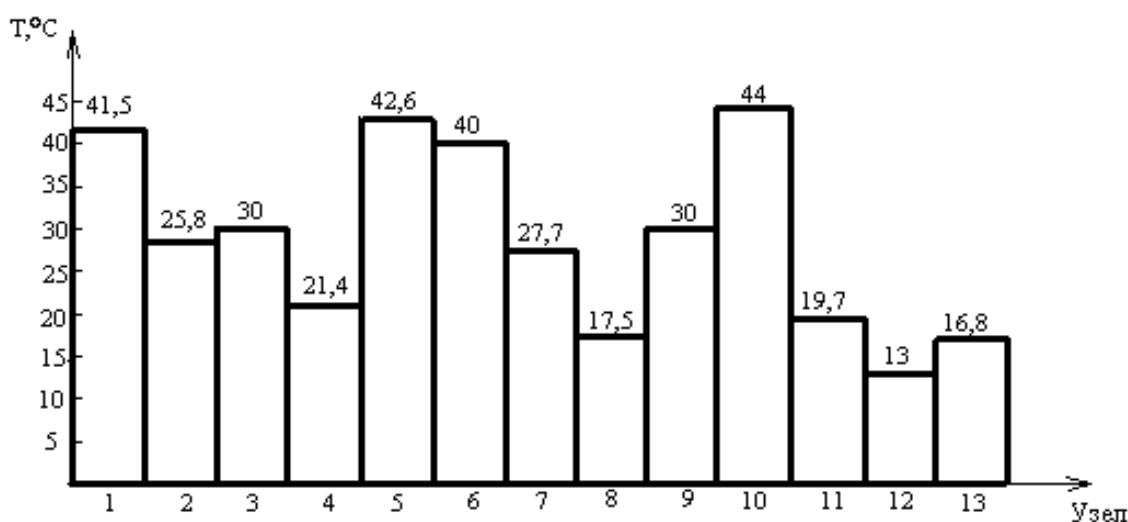


Рис. 9. График распределения температуры по корпусу и узлам насоса и двигателя
1 – ЗПД; 2 – фонд-ая рама под ППД; 3 – стойка;
4 – фонд-ая рама под ЗПД; 5 – ППД; 6 – ЗПН;
7,9 – стойка; 8 – Корпус насоса; 10 – ППН;
11 – фонд-ая рама под ППН; 12 – прием насоса; 13 – выкид насоса

Из представленного графика видно, что наибольшему разогреву подвержены подшипники ЭД и НА, что хорошо согласуется с данными, приведенными на рис. 3, из которых следует, что 68 % всех неисправностей обусловлены износом подшипников и как следствие этого – расцентровкой валов ЭД и НА. Таким образом, величина разогрева подшипников ЭД и НА может служить дополнительным диагностическим признаком текущего технического состояния ЭД и НА и использоваться для прогноза его работоспособности (безотказности) на ближайший период времени.

Выводы

1. Вибродиагностика, как оперативный способ экспресс диагностики насосных агрегатов широко применяется на нефтедобывающих предприятиях;
2. Большая доля НА в области перекачки пресной воды по своему техническому состоянию непригодна для дальнейшей эксплуатации ($> 40\%$);
3. Насосные агрегаты, работающие в системе ППД обладают более высоким уровнем виброускорения по сравнению с НА, предназначенными для перекачки нефти, что значительно влияет на их работоспособность

Литература

1. Сулейманов Р.Н., Филиппов О.В., Галева Ф.Ф., Рязанцев А.О. Виброакустическая диагностика насосных агрегатов. Уфа, УГНТУ, 2002. 162с.

UDC 628.12.002.5

RESULTS OF ANALYSIS OF TECHNICAL DIAGNOSTICS DATA OF PUMP UNITS WITH DIFFERENT PURPOSE

L.I. Shafikova, R.N. Suleimanov¹

*Oktyabrsky Branch of Ufa State Petroleum Technological University,
Oktyabrsky, Russia, e-mail: ¹rsulem2005@of.ugntu.ru*

Abstract: *We provide the data from analysis of technical diagnostics of pumps by vibration method. It is shown that the common problem is the misalignment of shafts. This is followed by the bearing wear-out, faulty electric motor, and loosening of the bracing with the basement.*

Keywords: *vibrodiagnostics, pump units, electric motor, misalignment of shafts, bearing wear-out*

References

1. Suleimanov R.N., Filippov O.V., Galeva F.F., Ryazantsev A.O. Vibroakusticheskaya diagnostika nasosnykh agregatov (Vibration diagnostics of pumping units). Ufa, UGNTU, 2002, 162 p.