

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Проведен анализ отказов насосно-компрессорного оборудования ГПУ ООО «Газпром добыча Оренбург». Установлена вероятность безотказной работы оборудования в зависимости от прогнозируемого остаточного ресурса безопасной эксплуатации. Данные зависимости позволили более точно оценить остаточный ресурс НКО с применением программного обеспечения «Аврора 2000».

Ключевые слова: остаточный ресурс, оборудование, промышленная безопасность.

При проведении экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов и оборудования требуется оценка их остаточного ресурса. Остаточный ресурс насосно-компрессорного оборудования (НКО) определяется, как правило, по фактической наработке в часах, причем на каждый из элементов НКО установлены свои нормы наработки. Данная методика позволяет определять остаточный ресурс машинного оборудования на основе установленной долговечности до ремонта или замены деталей и узлов НКО.

Не все организации в настоящее время работают по проактивному техническому обследованию и обслуживанию [1], подразумевающему под собой фактическое состояние деталей НКО, определенное по уровню вибрации оборудования.

Решение задачи определения остаточного ресурса по уровню вибрации оборудования позволит значительно уменьшить количество отказов оборудования.

Решить данную задачу позволяют применение современных средств и приборов определения уровня вибрации, а также экспертно-диагностические системы.

Система вибродиагностики и планирования ремонтов «Аврора 2000» представляет собой программно-технический комплекс в составе виброметра с памятью «Корсар» и программного обеспечения для ЭВМ на основе существующей методики [2].

Основное назначение системы – повышение надежности работы НКО. Это достигается за счет оперативной оценки текущего технического состояния оборудования, своевременного выявления дефектов, оптимального планирования сроков проведения ремонтов.

Основная цель применения системы на предприятии – реализация системы обслуживания оборудования по фактическому техничес-

кому состоянию, в соответствии с которым обслуживание проводится только в том случае и в том месте, где оно оказывается необходимым.

Программное обеспечение «Аврора 2000» предназначено для использования при эксплуатации и технической диагностики в целях:

- контроля текущего технического состояния НКО с отслеживанием динамики развития неисправностей;
- определения возможности дальнейшей эксплуатации НКО без ремонта;
- подготовки информации о необходимых регламентных и ремонтных работах, их объеме и сроках проведения.

Регулярное проведение измерений вибрации оборудования позволяет выявлять неисправности на ранней стадии возникновения, отслеживать динамику их развития, определять рациональные сроки проведения ремонтов.

При определении остаточного ресурса НКО учитываются следующие эксплуатационные данные:

1. Уровень вибрации на основных узлах НКО.
2. Дата ввода в эксплуатацию агрегата или его капитального ремонта.
3. Тип агрегата и его технические характеристики: мощность, частота вращения вала, кинематическая схема и т. д.
4. Состояние фундамента.
5. Нарботка НКО в часах ($t_{\text{нараб.ч.}}$) на момент измерения уровня вибрации с даты ввода в эксплуатацию, капитального ремонта или установки НКО в новую технологическую схему.

Согласно результатам проведенного лабораторией «Надежность» АНО НТП «Технопарк ОГУ» анализа в процессе эксплуатации НКО в технологической схеме практически не изменяется время его наработки за определенный промежуток времени. Следовательно, за период эксплуатации с момента ввода в эксплу-

атацию, капитального ремонта или установки НКО в новую технологическую схему оно нарабатывает определенное время с постоянным его увеличением. С учетом этого и эксплуатационных параметров с помощью программы «Аврора 2000» определяется остаточный ресурс работы НКО в процентах ($t_{ост. \%}$), а затем и остаточный ресурс в машино-часах по формуле:

$$t_{ост.ч.} = (t_{нараб.ч.} * t_{ост. \%}) / 100\%, \quad (1)$$

где: $t_{ост.ч.}$ – остаточный ресурс работы НКО, час;
 $t_{нараб.ч.}$ – время наработки НКО с момента ввода в эксплуатацию или капитального ремонта, час;
 $t_{ост. \%}$ – величина остаточного ресурса работы НКО, получаемая с помощью программы «Аврора 2000».

Зная вышеперечисленные величины, определяется остаточный ресурс работы (Т) НКО в годах по формуле:

$$T = (t_{экспл.лет.} * t_{ост.ч.}) / t_{нараб.ч.}, \quad (2)$$

где: Т – остаточный ресурс работы НКО, лет;
 $t_{экспл.лет.}$ – время эксплуатации НКО, лет.

В результате получается расчетный остаточный ресурс работы НКО, который должен превышать требуемый ресурс работы или срок эксплуатации до следующего капитального ремонта либо планируемой замены НКО.

Если расчетный остаточный ресурс меньше требуемого, то в этом случае необходимо дополнительное обследование средствами вибродиагностики – анализ спектра вибросигнала с целью выявления дефектных деталей НКО или причины повышенной вибрации.

Немаловажным фактором при определении остаточного ресурса работы НКО является вероятность его отказа в период расчетного остаточного ресурса. Поэтому проведен анализ отказов НКО ГПУ ООО «Газпром добыча Оренбург» на базе порядка 450 единиц оборудования и получен график отказов НКО в зависимости от продолжительности его эксплуатации (рисунок 1). Учитывали только те отказы, которые можно было бы выявить периодическим вибродиагностическим обследованием.

Таким образом, вероятность безотказной работы в зависимости от прогнозируемого ресурса безопасной эксплуатации можно установить по графику, показанному на рисунке 2.

Пример расчета остаточного ресурса НКО:
 Исходные данные:

$$t_{экспл.лет.} = 15 \text{ лет};$$

$$t_{нараб.ч.} = 2000 \text{ часов};$$

$$t_{ост. \%} = 40\%.$$

$$t_{ост.ч.} = (2000 * 40) / 100\% = 800 \text{ ч};$$

$$T = (15 * 800) / 2000 = 6 \text{ лет}.$$

Принимая минимальный срок требуемого остаточного ресурса НКО равным 5 годам (в случае, если ранее не проведут капитальный ремонт или списание оборудования) с вероятностью отказа, равной 0,92, можно сделать вывод о том, что остаточный ресурс данного НКО соответствует требованиям НТД.

Таким образом, совершенствование методов определения остаточного ресурса НКО позволит уменьшить количество его ремонтов за счет увеличения межремонтных интервалов, при обеспечении их безопасной эксплуатации.

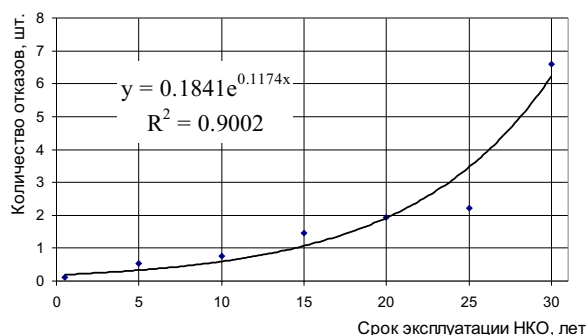


Рисунок 1. График отказов НКО в зависимости от их срока эксплуатации

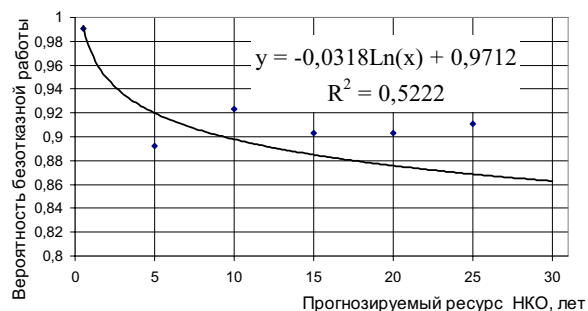


Рисунок 2. Вероятность безотказной работы в зависимости от прогнозируемого остаточного ресурса безопасной эксплуатации НКО

Список использованной литературы:

1. А.Р. Ширман, А.Б. Соловьев. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. Москва, ЗАО «Спектр Инжиниринг», 1996, 276 с.
2. Методика оперативной вибрационной диагностики динамического оборудования в системах ремонта и обслуживания по техническому состоянию. <http://www.ros-diagnostics.ru/metodns.htm>.

Agishev A.N., Trunin O.N., Kushnarenko V.M.

DETERMINATION OF REMAINING LIFE OF PUMP-AND-COMPRESSOR EQUIPMENT

The authors carry out analysis of faults of pump-and-compressor equipment of GPU OOO «Gazprom Dobyicha Orenburg». They define probability of nonfailure operation of equipment depending upon predictable remaining life under safe operation. These dependences allowed to evaluate remaining life of pump-and-compressor equipment more precisely with the use of software «Aurora 2000».

Key words: remaining life, equipment, industrial safety

Информация об авторах:

Агишев В.Н., преподаватель кафедры деталей машин и прикладной механики
ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», кандидат технических наук,
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел.: (3532) 372561

Трунин О.Н., начальник производственного отдела по ремонту объектов
ГПУ ООО «Газпром добыча Оренбург» 460021, г. Оренбург, ул. 60 лет Октября, 11,
тел.: (3532) 332002, факс: (3532) 312589, e-mail: orenburggazprom@ogp.gazprom.ru

Кушнаренко В.М., заведующий кафедрой деталей машин и прикладной механики
ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», доктор технических наук, профессор,
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372561