

# ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫСЛОВОГО НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОГО НГКМ

УДК 66.02:[621.65+621.51]:658.382.3

Ю.А. Чирков, д. т. н., АНО «Технопарк ОГУ» (Оренбург, РФ)

В.М. Кушнарченко, д. т. н., АНО «Технопарк ОГУ», vmkushnarenko@mail.ru

В.Н. Агишев, к. т. н., АНО «Технопарк ОГУ», agishev\_vadim@mail.ru

И.Л. Вялых, ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Москва, РФ),

I\_Vyalykh@vniigaz.gazprom.ru

Предметом исследования статьи является техническое состояние насосно-компрессорного оборудования (НКО) объектов добычи сероводородсодержащих газа, конденсата, нефти. Цель работы – обоснование методов и алгоритмов определения объемов диагностирования и сроков продления эксплуатации НКО.

В работе представлены: классификация состава НКО по принципу действия, видам конструктивного исполнения, параметрам эксплуатации; результаты анализа видов исходных и накапливаемых дефектов и повреждений, вибронагруженности, имевших место отказов и разрушений; результаты анализа применяемых методов, технических средств и алгоритмов контроля состояния металла, определения параметров поврежденности, контроля параметров вибрации НКО; оценка работоспособности, вибронагруженности, прочности и ресурса; обоснование методов, технических средств и алгоритмов определения объемов и периодичности диагностирования и виброизмерений, сроков продления эксплуатации и замен НКО.

Даны предложения по методам, техническим средствам и алгоритмам диагностирования, периодичности и срокам обследования, критериям оценки и прогнозирования технического состояния НКО объектов добычи сероводородсодержащих газа, конденсата, нефти.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЙ ГАЗ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, ВИБРОИЗМЕРЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.

Применяемое на объектах нефтегазовой отрасли НКО отличается сложностью и широкой номенклатурой, эксплуатируется в условиях циклической нагрузки и агрессивного воздействия перекачиваемых сред, что обуславливает необходимость контроля его технического состояния для обеспечения безотказной работы и своевременного принятия мер по предупредительному ремонту.

На объектах Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ) эксплуатируются НКО как отечественного, так и зарубежного производства. По состоянию на 2016 г. общий парк составлял около 1000 ед. При этом соотношение насосного оборудования (НО) импортного и оте-

чественного производства было приблизительно равным (52 и 48 %, соответственно), а из числа компрессорного оборудования (КО) преобладало оборудование импортного производства (74 и 26 %, соответственно).

Структура НО, эксплуатируемого на объектах ОНГКМ, по принципу действия и по конструктивному исполнению представлена на рис. 1, структура компрессорного оборудования (КО) по принципу действия и по конструктивному исполнению – на рис. 2.

В связи с существующей нормой отбраковки НКО по уровню вибрации для различных мощностей оборудования НО подразделяются на:

- до 15 кВт – 63 %;
- свыше 15 кВт – 37 %.

Долевое соотношение КО по мощности составляет:

- до 15 кВт – 25 %;
- свыше 15 кВт – 75 %.

По составу перекачиваемой НО среды выделяются следующие основные группы:

- вода и примеси – 24,8 %;
- масло – 24,5 %;
- ингибитор – 23,4 %;
- промышленно-хозяйственные стоки – 9,5 %;
- диэтиленгликоль – 6,5 %;
- водометанольная смесь и примеси – 4 %;
- метанол – 3,1 %;
- конденсат – 2,8 %;
- конденсат нестабильный – 0,3 %;
- нефть – 0,9 %;
- нефть нестабильная – 0,2 %.

**Chirkov Yu.A.**, Doctor of Engineering Science, Autonomous Non-Commercial Organization (ANCO) «Technology Park Orenburg State University» (Orenburg, RF)

**Kushnarenko V.M.**, Ph.D. in Engineering Science, ANCO Technology Park Orenburg State University, [vmkushnarenko@mail.ru](mailto:vmkushnarenko@mail.ru)

**Agishev V.N.**, Ph.D. in Engineering Science, ANCO Technology Park Orenburg State University, [agishev\\_vadim@mail.ru](mailto:agishev_vadim@mail.ru)

**Vyalykh I.L.**, Gazprom VNIIGAZ LLC (Moscow, RF), [I\\_Vyalykh@vniigaz.gazprom.ru](mailto:I_Vyalykh@vniigaz.gazprom.ru)

### Assessment of the operating capacity of the field pump and compressor equipment at the Orenburg oil and gas condensate field

The article's subject of research is the technical condition of the pump and compressor equipment (PCE) of sulfurous gas, condensate and oil production sites.

The objective is to substantiate the methods and algorithms which are used to establish the extent of diagnostics and the PCE's operation renewal periods.

The article presents: the PCE's composition classification by operating principle, design variation, operating parameter; analysis results of the types of initial and accumulated defects and damages; vibration load, previous failures and demolitions, analysis results of the methods used, technical means and metal condition control algorithms, establishing damage parameters, PCE's vibration parameter control; assessment of the operating capacity, vibration load, durability and resource; substantiating the methods, technical means and algorithms used to establish the extent and periodicity of diagnostics and vibration measurements, PCE's operation renewal and replacement periods.

One offers proposals regarding the methods, technical means and diagnostics algorithms, periodicity and examination periods, assessment criteria and technical state prediction of the PCE of sulfurous gas, condensate and oil production sites.

**KEY WORDS:** PUMP AND COMPRESSOR EQUIPMENT, SULFUROUS GAS, CLASSIFICATION, DIAGNOSTICS, VIBRATION MEASUREMENT, TECHNICAL STATE PREDICTION.

В настоящее время на объектах ОНГКМ функционирует система планово-предупредительного ремонта (ППР) НКО. Начиная с 2005 г. проводится ежегодная экспертиза промышленной безопасности (ЭПБ) НКО силами ГПУ ООО «Газпром добыча Оренбург» и экспертной организации АНО «Технопарк ОГУ». Причинами – дефектами, из-за которых выполнялся ремонт по результатам технического диагностирования, – в НКО являлись превышение допустимых норм вибрации, износ рабочих колес, трещины в привалочных поверхностях. На рис. 3 приведена статистика отказов НКО. Из полученной зависимости отказов следует, что данного объема диагностических работ явно недостаточно, поскольку с каждым годом число отказов на НКО увеличивается.

При проведении диагностических работ НКО и обвязки применяются следующие основные методы неразрушающего контроля: визуально-измерительный контроль (ВИК); измерение

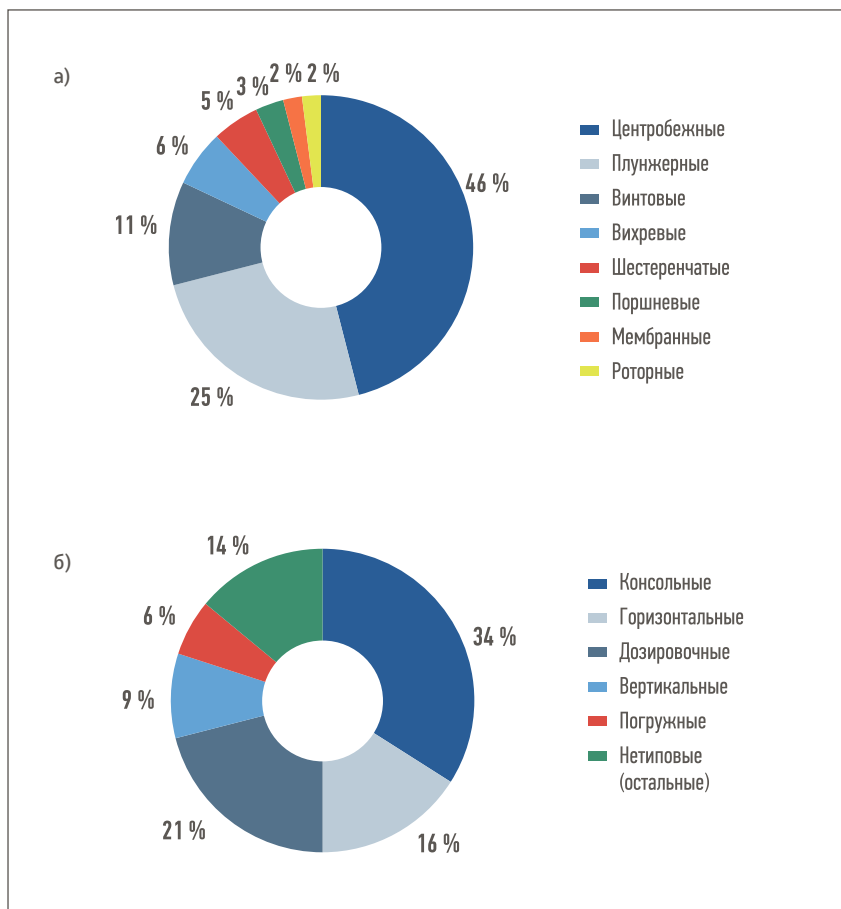


Рис. 1. Структура НКО, эксплуатируемого на объектах ОНГКМ: а) по принципу действия; б) по конструктивному исполнению

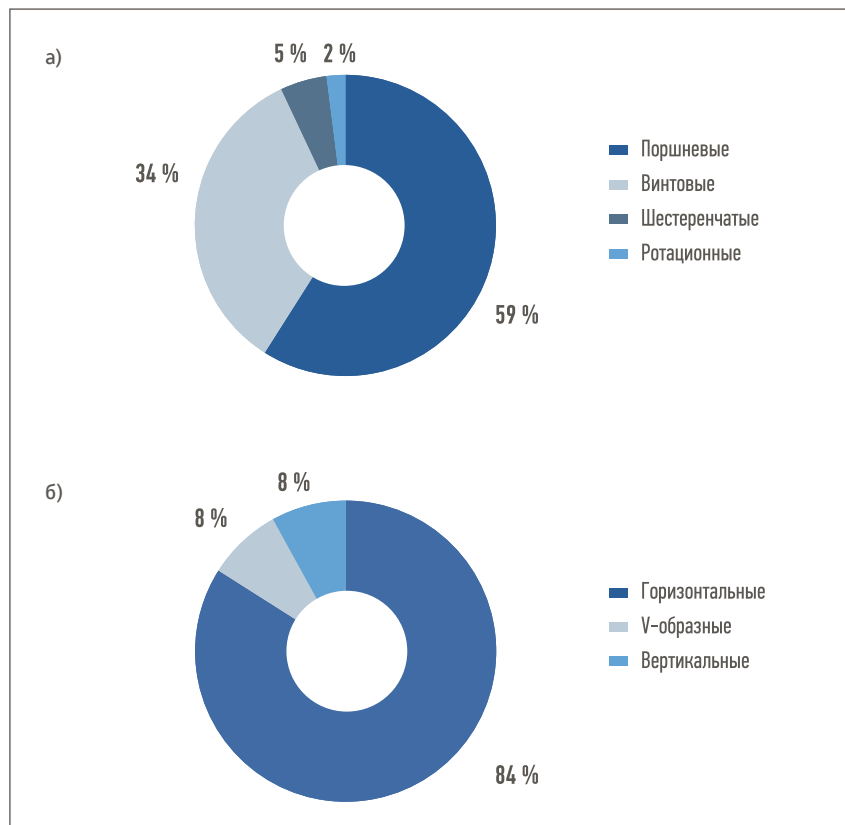


Рис. 2. Структура КО, эксплуатируемого на объектах ОНГКМ:  
а) по принципу действия; б) по конструктивному исполнению

твердости (ИТ); контроль проникающими веществами (ПВК); магнитный (магнитопорошковый) контроль (МПК); вихретоковый контроль (ВК); ультразвуковой контроль (УК) основного металла и сварных соединений, в том числе ультразвуковая толщинометрия (УЗТ); вибродиагностика (ВД), а также гидравлические или пневматические испытания.

На объектах ОНГКМ проведено вибродиагностическое обследование более 75 % НКО. По параметрам вибрации выявлено более 300 различных дефектов: несоосность валов (неудовлетворительная центровка), динамическая неуравновешенность роторов, дефекты соединительных муфт, дефекты подшипников, неудовлетворительная связь с фундаментом.

К сожалению, разработанные на сегодняшний день методики контроля вибрационного состояния с применением современного ви-

броизмерительного оборудования и аналитического программного обеспечения не позволяют полностью выявлять все виды дефектов, встречающихся и развивающихся в НКО [1].

Обслуживание НКО по фактическому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с ППР. Это, в частности, увеличение межремонтного периода, наличие актуальной информации о техническом состоянии агрегатов, возможность планирования технического обслуживания без остановки производства, снижение расходов по техническому обслуживанию за счет минимизации ненужного ремонта.

Залогом успешного внедрения системы диагностирования по техническому состоянию служит применение системного подхода и соблюдение технологии внедрения на каждом этапе создания системы [2].

В целях оценки эффективности методов контроля при диагно-

стировании НКО, необходимых объемов применения методов контроля, факторов, влияющих на достоверность результатов при диагностировании, а также оценки периодичности проведения диагностических работ на НКО проведено анкетирование по методу Дельфи. Был проведен экспертный опрос 19 специалистов отдела главного механика и служб коррозионной защиты и технического надзора (ИТР, дефектоскописты).

Специалисты оценивали эффективность методов контроля при диагностировании НКО, отвечали на вопросы о необходимых объемах применения методов контроля и эффективности технических средств контроля и факторов, влияющих на достоверность результатов, получаемых при диагностировании, а также определяли периодичность проведения работ с НКО.

При анализе анкет осуществлялась статистическая обработка полученных данных и рассчитывались среднее значение и среднеквадратичное отклонение (табл. 1, 2).

По результатам анализа анкет по оценке эффективности методов контроля при диагностировании НКО (табл. 1) было определено, что наибольшим весомым значением при диагностировании НКО обладает ВД, далее – ВИК и гидравлические или пневматические испытания, затем – УК основного металла, сварных соединений и УЗТ. Остальные методы НК специалисты считают менее эффективными или совсем неприменимыми для диагностирования НКО. УК основного металла, сварных соединений и ИТ набрали большое весовое значение, так как специалисты отметили их применительно к обвязке НКО.

Согласно обработанным данным (табл. 2), наиболее часто необходимо проводить ВИК, ИТ, толщинометрию, УК, ВД – в среднем 1 раз в 2 года, т. е. техническое диагностирование специалисты

Таблица 1. Эффективность методов контроля при диагностировании НКО

Метод НК	Среднее значение	Среднеквадратичное отклонение
ВИК	4,21	0,63
ИТ	2,16	0,69
УЗТ	3,32	0,75
ПВК	1,42	0,51
МПК	1,63	0,50
ВК	1,47	0,51
УК основного металла	3,32	0,82
УК сварных соединений	3,58	0,51
Гидравлические или пневматические испытания	4,37	0,76
ВД	4,58	0,51

Таблица 2. Периодичность проведения различных работ на НКО и обвязке в годах

Вид работ	Среднее значение	Среднеквадратичное отклонение
ВИК	2,11	0,81
ИТ	2,05	0,91
УЗТ	2,21	0,85
ПВК	4,74	0,81
МПК	5,11	0,81
ВК	4,84	0,76
УК основного металла	2,11	0,94
УК сварных соединений	5,16	0,83
ВД периодическая	0,48	0,15
Гидравлические или пневматические испытания	3,74	1,28
Комплексное техническое диагностирование	1,84	0,83
ЭПБ	5,26	0,65
Модернизация НКО	15,68	3,13
Замена НКО	30,05	3,84

рекомендуют проводить не реже чем 1 раз в 2 года.

ЭПБ НКО на основе комплексного применения методов неразрушающего контроля, таких как ВК, МПК, УК, специалисты рекомендуют проводить 1 раз в 5 лет.

По мнению специалистов, периодичность ремонта НКО составляет в среднем 5 лет, а модернизации – 15 лет. Замена НКО должна осуществляться в среднем через 30 лет.

Таким образом, наиболее широко применяемыми и результативными методами технического диагностирования НКО объектов

добычи сероводородсодержащих газа, конденсата и нефти являются ВИК, ВД и проведение гидравлических испытаний. Методы НК, такие как измерение толщины стенки и твердости, УК основного металла и сварных соединений более применимы к обвязке НКО.

Такие методы контроля, как ВК, МПК и ПВК, по мнению специалистов, малоэффективны при диагностировании НКО и могут быть применены как дублирующие методы контроля при диагностировании обвязки НКО.

Наиболее существенный вклад в достоверность результатов

контроля вносят квалификация специалистов, приборное обеспечение, объем проконтролированных участков и качество подготовки поверхности к контролю. Дублирующий контроль также повышает достоверность результатов контроля, но в меньшей степени.

Поскольку основные дефекты НКО выявляются в ходе проведения периодической ВД и оперативной диагностики, следует переходить на обслуживание НКО по техническому состоянию с периодическим обследованием ВИК, ВД и по мере необходимо-

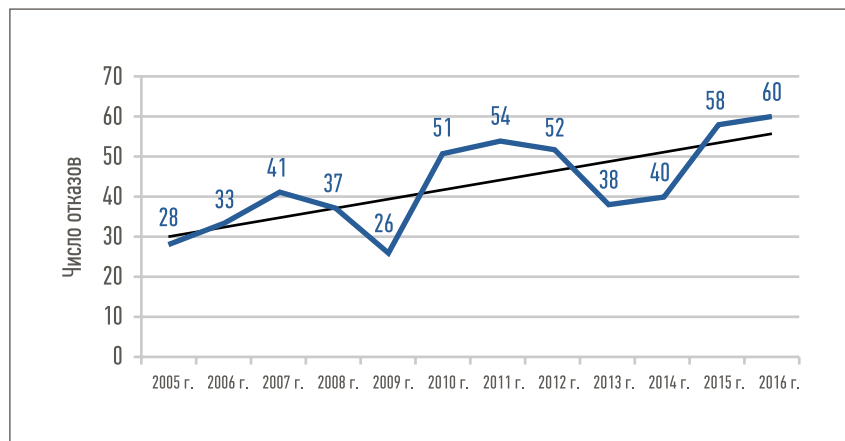


Рис. 3. Статистика отказов НКО

сти с остановкой НКО в ремонт, дефектовкой деталей и гидравлическими испытаниями.

Наружный осмотр НКО и обвязки необходимо проводить ежедневно. В случае обнаружения дефектов или явной нестабильной работы НКО его необходимо остановить до выяснения причин отказа с последующей диагностикой и, в случае необходимости, ремонтом.

Периодическую ВД необходимо (табл. 2) проводить не реже 1 раза в квартал (в зависимости от загруженности НКО) с обработкой всех результатов измерений уровня вибрации с помощью специализированных экспертно-диагностических программ, позволяющих своевременно обнаруживать зарождающиеся дефекты и прогнозировать предполагаемую дату вывода НКО в ремонт. По результатам прогноза экспертно-диагностической программы НКО необходимо подготовить к ремонту или разрешить эксплуатацию.

Если НКО отработало установленный на предприятии назначенный ресурс по наработке в часах, но его техническое состояние по результатам наружного ВИК и ВД удовлетворительное, нет необходимости вывода НКО на техническое обслуживание или ремонт, что позволит значительно сократить экономические издержки на обслуживание НКО.

В данном случае составляется акт о работоспособности данного НКО и продолжается его эксплуатация с периодическим измерением уровня вибрации и осмотрами.

После достижения НКО гарантированного срока эксплуатации, назначенного заводом-изготовителем, необходимо проведение ЭПБ с определением срока эксплуатации до следующей экспертизы. При выполнении ЭПБ необходимо провести полный комплекс работ по НК, применимых к конкретному НКО. Обвязка НКО подлежит диагностированию в соответствии с требованиями нормативных документов (НД) на технологические трубопроводы. В период между ЭПБ также необходимо проводить периодические измерения уровня вибрации и осмотры.

Таким образом, достигается оптимизация методов, технических средств и алгоритмов контроля и диагностирования, периодичности и сроков обследования. Основными критериями оценки и прогнозирования технического состояния НКО объектов добычи сероводородсодержащих газа, конденсата, нефти и трубопроводов их обвязки становятся несущая способность НКО и обвязки, вибрационная составляющая, целостность гидравлических частей НКО, а также состояние опор и фундаментов.

Диагностирование НКО при эксплуатации обеспечивает на-

дежность, техническую и экологическую безопасность его функционирования, а также своевременное и качественное выявление неисправностей.

#### ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НКО ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА:

- оперативную диагностику;
- экспресс-диагностирование – ВД с последующим анализом результатов в экспертно-диагностических программах;
- экспертное обследование НКО.

Оперативную диагностику в ходе эксплуатации НКО проводит обслуживающий персонал эксплуатирующей организации постоянно или периодически по графику.

Экспресс-диагностирование включает ВД по общему уровню вибрации и проводится периодически, с последующей оценкой с использованием экспертно-диагностических программ остаточного ресурса и планируемой даты вывода НКО в ремонт.

Целью экспресс-диагностирования является предупреждение работы НКО в условиях недопустимых вибраций путем своевременного проведения технического обслуживания или ремонта и одновременно позволяет исключить из ремонтного цикла необоснованные ремонты. Периодичность проведения экспресс-диагностирования НКО:

- 1 раз в год при  $K \leq 0,25$ ;
  - 1 раз в полгода при  $0,25 < K \leq 0,5$ ;
  - 1 раз в квартал при  $0,5 < K \leq 0,75$ ;
  - 1 раз в месяц при  $0,75 < K \leq 1,0$ ,
- где  $K$  – коэффициент периодичности проведения экспресс-диагностирования НКО, который вычисляется по формуле:

$$K = K_{\text{эспл.}} \cdot K_{\text{изнош.}} \cdot K_{\text{надежн.}} \quad (1)$$

где  $K_{\text{эспл.}}$  – коэффициент эксплуатации НКО, вычисляемый как:

$$K_{\text{эспл.}} = \frac{K_{\text{факт.}}}{K_{\text{проект.}}} \quad (2)$$

где  $K_{\text{факт.}}$ ,  $K_{\text{проект.}}$  – фактическая и проектная наработка НКО, ч.

Коэффициент изношенности НКО  $K_{\text{изнош.}}$  определяется следующим образом:

- $K_{\text{изнош.}} = 0,25$  – для НКО со сроком эксплуатации менее 5 лет;
- $K_{\text{изнош.}} = 0,5$  – для НКО со сроком эксплуатации 5–10 лет;
- $K_{\text{изнош.}} = 0,75$  – для НКО со сроком эксплуатации 10–15 лет;
- $K_{\text{изнош.}} = 1,0$  – для НКО со сроком эксплуатации более 15 лет.

Коэффициент надежности НКО  $K_{\text{надежн.}}$  для каждого типа НКО назначается отделом, ответственным за эксплуатацию НКО в организации, и определяется исходя из опыта и специфики эксплуатации НКО в данной организации.  $K_{\text{надежн.}}$  может быть назначен из следующего ряда чисел (0,25; 0,5; 0,75; 1,0). Чем надежнее в эксплуатации НКО, тем ниже коэффициент.

Экспресс-диагностирование может проводиться специалистами как эксплуатирующей, так и экспертной организации, как на новом НКО, так и на выработавшем проектный или назначенный срок службы.

#### ЭКСПЕРТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ НКО ВЫПОЛНЯЕТСЯ:

- по окончании назначенного срока службы в плановом порядке в объеме, предусмотренном технической документацией организации производителя НКО и организации, эксплуатирующей НКО, с учетом наработки НКО;
- по результатам предыдущих экспертных обследований;
- при отказе НКО в процессе эксплуатации;
- по предписанию федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление контроля и надзора в области промышленной безопасности, предъявляемому в установленном порядке.

Конкретные сроки проведения экспертного обследования НКО определяет экспертная организация.

Срок безопасной эксплуатации НКО устанавливается на основании экспресс-диагностирования (ВД) с помощью экспертно-диагностических программ, совокупности результатов обследования, испытаний, исследований и поверочных расчетов на прочность, проведенных во время экспертного обследования, путем прогнозирования его технического состояния по определяющим параметрам до достижения предельного состояния.



#### ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРОКА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НКО УЧИТЫВАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ:

- уровень вибрации на основных узлах НКО;
- дата ввода в эксплуатацию агрегата;
- тип агрегата и его технические характеристики: мощность, частота вращения вала, кинематическая схема и т. д.;
- состояние фундамента;
- наработка НКО в часах ( $t_{\text{нараб. ч}}$ ) на момент измерения уровня вибрации с даты ввода в эксплуатацию.

Согласно результатам проведенного анализа в процессе эксплуатации НКО в технологической схеме практически неизменно время его периодической работы за определенный промежуток времени. Следовательно, за время использования с момента ввода в эксплуатацию НКО нарабатывает определенное время с постоянным его увеличением.

С учетом этого и эксплуатационных параметров с помощью экспертно-диагностической программы определяется остаточный ресурс работы НКО в процентах ( $t_{\text{ост. \%}}$ ), а затем и остаточный ресурс в машино-часах по формуле:

$$t_{\text{ост. ч}} = (t_{\text{нараб. ч}} \cdot t_{\text{ост. \%}}) / 100 \%, \quad (3)$$

где  $t_{\text{ост. ч}}$  – остаточный ресурс работы НКО, ч;  $t_{\text{нараб. ч}}$  – время наработки НКО с даты ввода в эксплуатацию, ч.

На основании перечисленных значений величин определяется остаточный ресурс работы ( $T_{\text{ост}}$ ) НКО в годах по формуле:

$$T_{\text{ост}} = (t_{\text{экспл. лет}} \cdot t_{\text{ост. ч}}) / t_{\text{нараб. ч}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{ост}}$  – остаточный ресурс работы НКО, лет;  $t_{\text{экспл. лет}}$  – время эксплуатации НКО, лет.

В результате определяется 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, необходимо дополнительное обследование средствами ВД – анализ спектра вибросигнала в целях выявления дефектных деталей НКО или причины повышенной вибрации.

Немаловажным фактором при определении срока безопасной эксплуатации работы НКО

является вероятность его отказа в расчетный период. Поэтому проведен анализ отказов НКО ОНГКМ на базе примерно 1000 ед. оборудования и получен график отказов НКО в зависимости от продолжительности его эксплуатации (рис. 4). Учитывались только те отказы, которые можно было бы выявить периодическим ВД-обследованием.

Таким образом, вероятность безотказной работы в зависимости от прогнозируемого ресурса безопасной эксплуатации можно установить по зависимости, представленной на рис. 5.

Например, остаточный ресурс НКО, имеющего  $t_{\text{экспл. лет}} = 35$  лет и  $t_{\text{нараб. ч}} = 4300$  ч и установленное согласно результатам ВД  $t_{\text{ост. \%}} = 32$  %, определяется как:

$$t_{\text{ост. ч}} = (4300 - 32) / 100 \% = 1376 \text{ ч;}$$

$$T_{\text{ост}} = (35 - 1376) / 4300 = 11,2 \text{ лет.}$$

С учетом минимального срока безопасной эксплуатации НКО, равного 5 годам (если ранее не проведут капитальный ремонт или списание оборудования), вероятность безотказной работы равна 0,88.

Совершенствование методов определения остаточного ресурса НКО позволит сократить количество его ремонтов за счет увеличения межремонтных интервалов при обеспечении их безопасной эксплуатации.

Основные предложения по методам, техническим средствам и

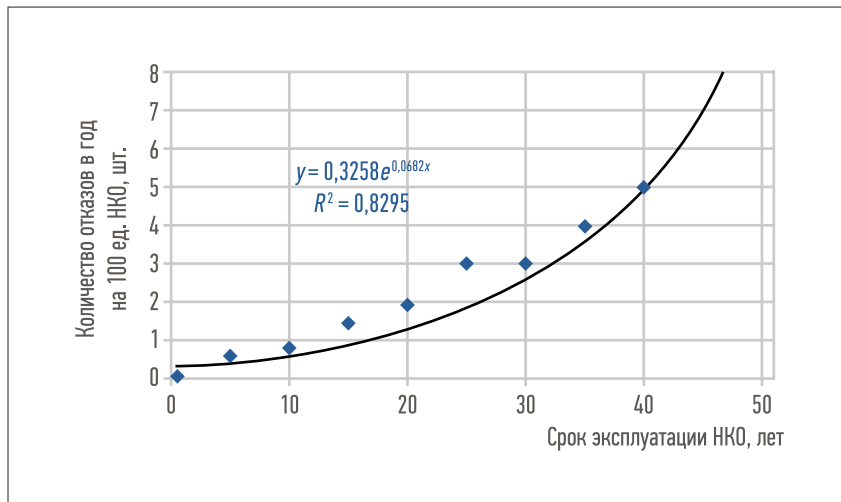


Рис. 4. Зависимость числа отказов НКО от продолжительности его эксплуатации

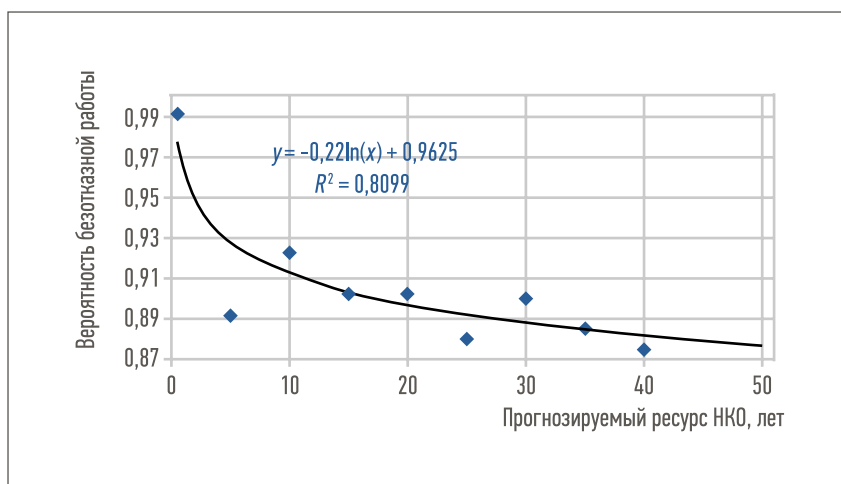


Рис. 5. Зависимость вероятности безотказной работы НКО от прогнозируемого ресурса безопасной эксплуатации

алгоритмам контроля и диагностирования, периодичности и срокам обследования, критериям оценки и прогнозирования технического со-

стояния НКО объектов добычи сероводородсодержащих газа, конденсата, нефти и трубопроводов их обвязки представлены в [3]. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриб В.В., Соколова А.Г., Еранов А.П. и др. Анализ современных методов диагностирования компрессорного оборудования нефтегазохимических производств // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2002. № 10. С. 57–65.
2. Краснов В.И., Жильцов А.М., Наберзнев В.В. Ремонт центробежных и поршневых насосов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: Справочник. М.: Химия, 1996. 320 с.
3. СТО Газпром 2-2.3-950–2015. Диагностическое обслуживание объектов добычи газа. Методика обследования и диагностирования насосно-компрессорного оборудования объектов добычи сероводородсодержащих газа, конденсата, нефти.

REFERENCES

1. Grib V.V., Sokolova A.G., Eranov A.P., et al. Analysis of the Modern Approaches to the Diagnostics of Compressor Equipment at Oil, Gas and Chemical Production Sites. Neftepererabotka i neftekhimiya. Nauchno-tehnicheskie dostizheniya i peredovoi opyt = Oil Refining and Petrochemistry. Research and Technological Advance and Best Practices, 2002, No. 10, P. 57–65. (In Russian)
2. Krasnov V.I., Zhiltsov A.M., Naberzhnev V.V. Repair of Centrifugal and Piston Pumps at Oil Refining and Petrochemical Enterprises – Reference Book. Moscow, Khimiya, 1996, 320 pp. (In Russian)
3. Gazprom Company Standard 2-2.3-950–2015. Diagnostic Maintenance of Oil Recovery Production Sites. Inspection and Diagnostics Method for Pump and Compressor Equipment of Sulfurous Gas, Condensate And Oil Production Sites. (In Russian)