МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА РЕ-ЗЕРВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАГРУЖЕННОГО СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Пяльченков Д.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Особенностью этих задач является то, что показатель надежности системы выражается в виде произведения соответствующих показателей надежности отдельных участков системы, под которой понимается насосная установка.

При наличии одного ограничивающего фактора возможна постановка двух задач оптимального резервирования.

Первая задача – путем раздельного резервирования системы, состоящей из m участков, добиться, чтобы показатель надежности был не менее заданного R при минимальном «весе» системы в целом.

Вторая задача – путем раздельного резервирования системы, состоящей из m участков, добиться, чтобы при максимально возможном показателе системы R «вес» этой системы не превышал заданного значения W.

Данная задача решалась по методике с использованием модифици-рованного метода динамического программирования.

Исходными данными для расчетов были законы распределения для установок ШСН и ЭЦН Тарасовского месторождения ОАО «Пурнефтегаз», приведенные [1], [2].

В результате моделирования были построены зависимости для расчетов задачи оптимального резервирования для достижения определенного показателя надежности нефтяного оборудования, за который была принята вероятность безотказной работы. В качестве исходных ограничений была взята ВБР от 0,8 до 0,95 и максимальный «вес» системы 2500 у.е. Как видно из графиков, наиболее надежным элементом в установке являются рабочие колеса, которых требуется от 1 до 3 комплектов для достижения ВБР от 0,8 до 0,95. Самым ненадежным элементом, согласно расчетам, будет штепсельный разъем, запасных комплектов которого требуется от 3 до 5. За ним идут компенсатор, которого требуется от 3 до 4 комплектов, и гидрозащита, которой требуется от 2 до 4 комплектов. Исходя из этих данных можно сделать некоторые выводы о том, что предприятию следует придерживаться стратегии достижения ВБР в пределах от 0,8 до 0,9, так как при изменении ее от 0,8 до 0,95 количество запасных комплектов некоторых узлов может изменяться на 2. Например, при P(t)=0,8 и 0,95 количество запасных комплектов штепсельных разъемов составит 3 и 5, а ком-плектов гидрозащиты 2 и 4. Создание больших запасов может негативно сказаться на затратах и поглотить всю прибыль от более длительной экс-плуатации.

Вторым этапом исследований были проведены расчеты для решения задачи по второму методу – методу ограничения «веса» системы. Под «весом» системы была принята стоимость всей установки в целом, а под «весом» элемента – его стоимость. Минимальная величина ВБР - 0,7. Самым ненадежным элементом в системе, согласно данному методу, является компенсатор – его требуется также от 1 до 3 комплектов, но в отличие от предыдущих элементов при W=1750 показатель составит 2 единицы.

Сравнивая результаты расчетов по обеим моделям, можно сделать вывод - установки ШСН обладают большей долговечностью, чем установки ЭЦН. Во-первых, уровень оптимальной ВБР для ШСН составит 0,85, а для ЭЦН – 0,8. Во-вторых, в установках ШСН не было выявлено ни одного компонента, резервных комплектов которого требуется больше чем 4, тогда как в установках ЭЦН штепсельных разъемов необходимо 5.

Литература

1. Пяльченков Д.В. Моделирование показателей надежности скважинного оборудования с помощью алгоритма «гибели и размножения» // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №5 (18) [Электронный ресурс].-М. 2013. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/09tvn513.pdf, свободный – Загл. с экрана.
2. Пяльченков Д.В. Моделирование показателей надежности нефтяных насосных установок с применением резервирования // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №5 (18) [Электронный ресурс].-М. 2013. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/59tvn513.pdf, свободный – Загл. с экрана.
3. Методы обеспечения надежности эксплуатации скважинного оборудования [Текст] / Р. Я. Кучумов, В. А. Пяльченков, Д. В. Пяльченков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2005. - 148 с.
4. Пяльченков Д.В. Применение резервирования при моделиро-вании показателей надежности электроцентробежных насосных установок. // Современные проблемы науки и образования - 2014.-№6. (приложение "Технические науки"). - С. 3.
5. Пяльченков Д.В., Пяльченков В.А., Кучумов Р.Я. Численное моделирование показателей надежности установок ЭЦН с помощью алгоритма системы с «быстрым» восстановлением» // Известия вузов. Нефть и газ.- 2005, №4, - С.43-49.
6. Пяльченков В.А. Исследование распределения нагрузки между подшипниками опоры шарошечного долота с использованием фотоупругой модели // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. - № 1. – С.5