Моделирование оптимального количества резервных элементов скважинного оборудования при выборе вероятности безотказной работы в качестве показателя надежности

Пяльченков Д.В.

ФГБОУ Тюменский государственный нефтегазовый университет

При выполнении исследований было принято условие, что показатель надежности системы выражается в виде произведения соответствующих показателей надежности отдельных участков системы, причем на каждом участке система может содержать разное количество резервных элементов.
В задачах оптимального резервирования предполагается, что «вес» системы в целом определяется "весом" каждого отдельного элемента резервирования.
При наличии одного ограничивающего фактора была выполнена постановка двух задач оптимального резервирования.
Первая задача – путем раздельного резервирования системы, состоящей из m участков, добиться, чтобы показатель надежности был не менее заданного Ro 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 Wo.
Данная задача решалась по методике с использованием модифицированного метода динамического программирования.
Исходными данными для расчетов были законы распределения для штанговых и электроцентробежных насосных установок Тарасовского месторождения «Роснефть-Пурнефтегаз» [1,2].
Ниже приведены некоторые полученные результаты при решении обеих вышеперечисленных задач для электроцентробежных насосных установок.
Проведен расчет задачи оптимального резервирования для достижения определенного показателя надежности нефтяного оборудования, за который была принята вероятность безотказной работы (ВБР). Для проведения расчетов были взяты за основу найденные законы распределения отказов[3]. 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. Создание больших запасов может негативно сказаться на затратах и поглотить всю прибыль от более длительной эксплуатации.
Результаты, полученные при решении задачи по второму методу – методу ограничения «веса» системы - показали следующее. Под «весом» системы была принята стоимость всей установки в целом, а под «весом» элемента – его стоимость. Минимальная величина ВБР - 0,7. Как продемонстрировали расчеты, наиболее надежным элементом в системе по этой методике является гидрозащита, при любом допустимом «весе» системы ее требуется 1 запасной комплект. За ней идут штепсельный разъем и рабочие колеса их необходимо от 1 до 3 комплектов при изменении «веса» от 1500 до 2250. 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.

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.