Применение параметрических моделей, основанных на информации о ресурсе изделия, для расчета показателей безотказности оборудования

Пяльченков Дмитрий Владимирович

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Проведения оценок показателей безотказности используем оценки параметров распределения, которые находятся по различным методикам в зависимости от вида закона распределения. В исследованиях надежности скважинного нефтяного оборудования как правило применяется закон распределения Вейбулла [1]. На его основе рассчитывается ряд ключевых показателей надежности – вероятность безотказной работы, средняя и граничные наработки на отказ оборудования. При исследовании были использованы данные о фактической работе скважинного оборудования, представленного электроцентробежными и штанговыми насосными установками на Тарасовском месторождении компании Роснефть.

Анализируя результаты расчетов выявлено, что при данном методе оценки средней и гамма-процентной наработок с увеличением времени контрольной наработки величина показателей уменьшается. Необходимо отметить, что величина точечной оценки средней наработки на отказ очень близка к значению фактического параметра закона распределения Вейбулла для установок обоих типов. Для ШСН эта величина составит 216, а для ЭЦН - 152. Точечная оценка же изменяется от 200,4 до 176,6 сут у ШСН и от 158 до 132 сут. у ЭЦН.

Анализируя оценку гамма-процентного ресурса можно отметить, что ее поведение похоже на поведение оценки средней наработки. Разницу составляют лишь величины показателей. Также необходимо отметить, что при росте показателя гамма происходит уменьшение величины расчетных оценок. Так, при t=200 и γ=0,9, 0,95 и 0,99 точечная оценка гамма-процентного ресурса составит 149, 130 и 95 сут. для ШСН и 86, 69 и 41 сут. для ЭЦН. Величины доверительного интервала при этих же исходных данных составят в сутках [166; 99], [147; 70] и [115; 31] сут. для ШСН и [103; 52], [85;35] и [57; 14] для ЭЦН.

Сравнивая величины точечной и интервальной оценок гамма-процентной наработки, можно отметить, что точечная оценка находится гораздо ближе к ВДГ, чем к НДГ. Так, при t=200 сут. и γ=0,9, 0,95 и 0,99 разница ТγВДГ-Тγ и Тγ-ТγНДГ составит для ЭЦН 14 и 35 сут., 17 и 34 сут., 15 и 27 сут., для ШСН - 17 и 50 сут., 17 и 60 сут., 20 и 64 сут. При t=350 сут. разница составит для ШСН 19 и 32 сут, 19 и 32 сут., 22 и 35 сут., а для ЭЦН 16 и 24 сут., 14 и 21 сут., 13 и 21 сут. Как видно из приведенных цифр, для установок ШСН разница между ВДГ и точечной оценкой гамма-процентного ресурса намного больше, чем разница между НДГ и Тγ.

Практически для всех вариантов расчетов наблюдалась одинаковая тенденция – равномерное падение показателей при увеличении t. Исключение составило лишь значение γ=0,99 при установках ЭЦН. В первом случае при t=300 сут. произошло увеличение как верхней, так и нижней ДГ гамма-процентного ресурса. Точечная оценка же практически сравнялась с НДГ. Это можно объяснить тем, что при данных значениях установки ЭЦН выработают свой ресурс и его не хватит для обеспечения даже минимальной наработки.

Рассматривая показатели надежности, полученные с помощью данного метода, необходимо отметить существенно меньшие значения по сравнению с показателями, полученными с помощью непараметрических методов. Так, для установок ШСН разница между величинами средней наработки на отказ составит примерно 140-50 суток, а для гамма-процентной – от 180 до 60 суток. Для установок ЭЦН эти разницы составят соответственно 30-80 сут. и 100-180 сут. Таким образом, непараметрические методы дают по сравнению с параметрическими, основанными на информации о ресурсе изделия, более высокие значения расчетных показателей надежности – средней и гамма-процентной наработок на отказ.

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.