Оценка показателей безотказности работы погружного насосного оборудования на основе параметрических моделей

Пяльченков Д.В.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Данный метод относится к группе параметрических методов. При применении параметрических методов оценки показателей безотказности полагают, что вид закона распределения наработки до отказа известен заранее, а выборка, по которой оценивают показатели, статистически однородна.

Для вычисления оценок показателей безотказности используем оценки параметров распределения, которые находятся по различным методикам в зависимости от вида закона распределения.

При расчетах использовались исходные данные по скважинам Тарасовского месторождения «РН-Пурнефтегаз», оснащенным электроцентробежным и штанговым насосным оборудованием.

При применении данного метода оценки средней и гамма-процентной наработок с увеличением времени контрольной наработки величина показателей надежности уменьшается. Так, например, при t=200 и 350 сут. точечная оценка средней наработки на отказ составит 200 и 176 сут. для ШСН и 158 и 132 сут. для ЭЦН. Доверительный интервал для них составит в сутках [189; 321] и [156; 201] для ШСН и [197; 138] и [159; 110] для ЭЦН. Необходимо также отметить, что при значении t=300 сут. происходит рост как точечной, так и интервальной оценок. У ШСН рост точечной оценки составит 16,5 сут., а у ЭЦН 8,5 сут. Интервальные оценки возрастут соответственно НДГ на 3 сут., ВДГ на 19 сут., у ШСН и 3 и 16 сут. у ЭЦН соответственно. Необходимо отметить, что величина точечной оценки средней наработки на отказ очень близка к значению фактического параметра А 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 Y=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 у=0,9, 0,95 и 0,99 разница ТуВДГ-Ту и Ту-ТуНДГ 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 Ту.

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.