

Колотихин Е.И.¹, Ефремов А.А.¹, Филипас А.А.¹, Щипков А.А.²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*¹Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30,*

*²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: eik20@tpu.ru*

Наиболее экономичным методом добычи урана является скважинное подземное выщелачивание (СПВ). Для повышения эффективности добычного комплекса урана методом СПВ используется система автоматического контроля и управления, работающая в режиме реального времени. Откачные скважины являются одним из ключевых элементов добычного комплекса. В них используют скважинные электроцентробежные насосные агрегаты (НА), состоящие из погружного электродвигателя и центробежного насоса.

В ходе эксплуатации НА необходимо контролировать эффективность их работы в сложившихся условиях. Текущую оценку режимов и условий работы НА можно производить на основе мониторинга параметров работы. Как правило, оценку производят с учетом заранее определенных граничных значений параметров, позволяющих произвести классификацию режимов работы. Определение численных значений граничных параметров является сложной задачей из-за неопределённости многих факторов, характеризующих работу НА и скважины. В данной работе рассматривается метод, позволяющий оценить режимы работы насосного оборудования на основе использования кластеризации параметров, таких как дебит скважины, динамический уровень раствора, ток и напряжение статора, частоту питающего напряжения. Кластеризация в двухмерном пространстве параметров позволит разделить НА на группы со сходными показателями режимов работы. Используя алгоритм кластеризации DBSCAN для значений различных пар параметров, были определены группы объектов. Интерпретация расположения кластеров в пространстве параметров позволяет оценить режимы работы ПЭД с точки зрения эффективности.