

УДК 624.046

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА
НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Д. А. ДЕГТЯРЕВ

Научный руководитель Т. В. ЗОЛИНА, д-р техн. наук, доц.

Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
Астрахань, Россия

Оценка остаточного ресурса несущих конструкций буровых установок представляет собой важнейшее направление обеспечения их безопасной и безаварийной эксплуатации в условиях длительного и интенсивного воздействия эксплуатационных и климатических факторов, таких как динамические нагрузки, агрессивные среды и температурные колебания [1, 2]. Актуальность данной задачи усиливается в связи с ростом сроков службы оборудования и усложнением условий эксплуатации в отдалённых и морских районах.

К основным причинам деградации конструкций относятся статические, динамические и циклические нагрузки, резкие температурные перепады, вибрационные воздействия и коррозионный износ. Эти процессы протекают с различной скоростью и интенсивностью в зависимости от условий эксплуатации, материала и конструкции оборудования, что требует комплексной оценки состояния металлоконструкций с учётом специфики конкретного объекта и его режима работы [1].

Численные методы анализа, в частности метод конечных элементов, предоставляют возможность моделировать напряжённо-деформированное состояние конструкций, выявлять зоны концентрации напряжений и прогнозировать развитие усталостных повреждений и трещинообразования. Однако эффективность и точность расчётных моделей во многом определяются полнотой и достоверностью исходных данных, включая реальные эксплуатационные нагрузки, характеристики материалов и наличие дефектов [2].

Методы неразрушающего контроля, такие как ультразвуковая дефектоскопия, вихретоковый и магнитопорошковый анализ, остаются важнейшими средствами раннего выявления внутренних и поверхностных дефектов. Однако они обладают ограниченной чувствительностью к микроповреждениям и существенно зависят от квалификации исполнителей и условий проведения контроля.

Повышение точности диагностики достигается за счёт интеграции традиционных методов с технологиями акустической эмиссии, цифровой фильтрации и обработки сигналов. Это особенно важно при контроле сложных по

геометрии узлов, сварных соединений и в условиях ограниченного доступа, характерных для буровых установок.

Современные системы технического мониторинга, включающие датчики измерения деформаций, вибраций, температуры и скорости коррозии, обеспечивают непрерывный сбор информации о техническом состоянии конструкции. Такие системы позволяют в режиме реального времени выявлять критические изменения параметров и тем самым своевременно реагировать на начальные стадии деградационных процессов [3].

Анализ данных мониторинга с применением методов машинного обучения и интеллектуальной обработки информации способствует формированию обоснованных прогнозов остаточного ресурса. Кроме того, такие подходы позволяют выявлять скрытые закономерности, которые трудно уловимы при использовании традиционных аналитических методов [3].

Фрагментарное применение существующих методов оценки ресурса не позволяет учесть весь спектр эксплуатационных и разрушительных факторов, что снижает достоверность получаемых результатов. Это подчёркивает необходимость перехода к комплексной интеграции методов диагностики, мониторинга и численного моделирования [1].

Комплексная методика оценки остаточного ресурса должна включать логически последовательные этапы: первичную диагностику, численное моделирование напряжённого состояния, анализ деградационных процессов (усталость, коррозия) и разработку рекомендаций по регламенту технического обслуживания, ремонту и возможной замене конструктивных элементов.

Дальнейшее развитие методологии оценки остаточного ресурса требует совершенствования действующей нормативной базы, а также создания единых интеграционных платформ для сбора, обработки и анализа диагностических и расчётных данных с учётом реальных условий эксплуатации бурового оборудования [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Золина, Т. В.** Оценка остаточного ресурса промышленного здания с мостовыми кранами в процессе его эксплуатации / Т. В. Золина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 3 (29). – С. 6–16.
2. **Золина, Т. В.** Оценка и прогнозирование остаточного ресурса промышленных зданий с мостовыми кранами / Т. В. Золина. – Астрахань : АГАСУ, 2022. – 226 с.
3. **Игнатович, В. С.** Анализ факторов нарушения прочности и экологической безопасности эксплуатации плавучих буровых установок / В. С. Игнатович, А. В. Кузьмина // Вестник инженерной школы ДВФУ. – 2019. – № 3 (40). – С. 58–61.