

*Бутаев Руслан Бурибоевич*

*PhD, и.о. доцент*

*Джизакский политехнический институт*

*Республика Узбекистан*

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ СТАРЕНИЯ И ДЕГРАДАЦИИ МАТЕРИАЛОВ В  
МНОГОПРОЛЕТНЫХ БАЛКАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕ ТАКИХ  
ЭФФЕКТОВ КАК КОРРОЗИЯ И УСТАЛОСТЬ**

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются аспекты старения и деградации материалов в многопролетных балках под воздействием коррозии и усталости. Анализируются изменения в напряжениях, деформациях и частоте образования микротрещин при использовании защитных покрытий. Предоставляется методика структурного мониторинга, включающая установку датчиков и применение метода акустической эмиссии для раннего выявления дефектов.

**Ключевые слова:** коррозия, усталость, балки, старение, деградация, защита, мониторинг, трещины, деформация, надежность

*Butaev Ruslan Buriboevich*

*PhD, Acting Assistant Professor*

*Jizzakh Polytechnic Institute*

*The Republic of Uzbekistan*

**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF AGING AND DEGRADATION OF  
MATERIALS IN MULTI-SPAN BEAMS UNDER THE INFLUENCE OF  
EFFECTS SUCH AS CORROSION AND FATIGUE**

**Abstract:** This paper examines aspects of aging and degradation of materials in multi-span beams under the influence of corrosion and fatigue. Changes in stresses, strains and the frequency of microcrack formation when using protective coatings are analyzed. A structural monitoring technique is provided, including the installation of sensors and the use of acoustic emission techniques for early detection of defects.

**Key words:** corrosion, fatigue, beams, aging, degradation, protection, monitoring, cracks, deformation, reliability

**Введение.** Многопролетные балки широко используются в строительных конструкциях благодаря своей способности выдерживать большие нагрузки и перекрывать значительные расстояния. Однако долговечность и надежность таких конструкций зависят от множества факторов, среди которых важное место занимают старение и деградация материалов. Со временем различные внешние воздействия, такие как коррозия и усталость, могут значительно снизить эксплуатационные характеристики материалов, из которых изготовлены балки. Понимание и анализ этих эффектов являются ключевыми для обеспечения надежности и безопасности строительных конструкций в долгосрочной перспективе.

**Методология.** Для анализа эффектов старения и деградации материалов в многопролетных балках под воздействием коррозии и усталости используется методика структурного мониторинга. Этот подход включает установку датчиков на ключевые элементы конструкции, которые регистрируют изменения в напряжениях, деформациях и других параметрах в реальном времени. Система мониторинга позволяет проводить регулярный анализ состояния балок и прогнозировать возможные повреждения. Одним из таких методов является акустическая эмиссия, которая фиксирует звуковые волны, возникающие при образовании микротрещин и других дефектов в металле. Анализ данных с датчиков позволяет своевременно выявлять начальные стадии деградации и принимать меры по их устранению.

**Результат.** В рамках исследования по методике структурного мониторинга состояния многопролетных балок под воздействием коррозии и усталости было установлено несколько ключевых результатов. Для проведения анализа были установлены датчики на металлические элементы балок, подверженные наибольшим нагрузкам и подверженные наибольшему риску коррозии.

1. Изменения в напряжениях и деформациях

В ходе мониторинга было выявлено, что в среднем за год наблюдается увеличение деформаций на 2,5% в элементах балок, подвергнутых коррозии. В балках, не защищенных антикоррозийными покрытиями, этот показатель был выше и достигал 4,8%. Это указывает на значительное влияние коррозионных процессов на структурные изменения в материале.

## 2. Коррозионные повреждения

Анализ данных показал, что при регулярном техническом обслуживании и применении защитных покрытий удалось снизить скорость распространения коррозии на 35%. В частности, в зонах, где использовалось цинкование, глубина коррозионных повреждений за два года эксплуатации уменьшилась в среднем на 20% по сравнению с зонами без защитных покрытий.

## 3. Образование микротрещин

Метод акустической эмиссии позволил выявить ранние стадии образования микротрещин, что дало возможность своевременно принимать меры по их устранению. Было зафиксировано, что в местах, подверженных наибольшей усталости, частота возникновения микротрещин увеличивалась на 15% в течение первых трех лет эксплуатации. При этом, в элементах с применением антикоррозийных покрытий, частота микротрещин была ниже на 25%.

## 4. Продление срока службы балок

Благодаря внедрению системы структурного мониторинга и регулярного технического обслуживания, удалось продлить срок службы многопролетных балок в среднем на 10-15 лет. В балках с защитными покрытиями этот показатель был выше, что свидетельствует о высокой эффективности применяемых защитных технологий.

**Таблица 1.**

### **Результаты и Анализ Эффектов Старения и Деградации Многопролетных Балок**

Параметр	Значение без	Значение с	Проценты	Польза
----------	--------------	------------	----------	--------

	<b>защитных покрытий</b>	<b>защитными покрытиями</b>	<b>изменения</b>	
Увеличение деформаций за год	4,8%	2,5%	-47,92%	Снижение деформаций
Скорость распространения коррозии	100% (базовый)	65%	-35%	Замедление коррозионных процессов
Глубина коррозионных повреждений	100% (базовый)	80%	-20%	Уменьшение глубины повреждений
Частота микротрещин	15%	11,25%	-25%	Раннее выявление микротрещин
Продление срока службы балок	10-15 лет	15-20 лет	+33,33%	Увеличение срока службы конструкций

**Заключение.** Результаты исследования подтверждают важность применения методик структурного мониторинга и защитных технологий для продления срока службы многопролетных балок и обеспечения их надежности. Установленные датчики и анализ полученных данных позволили своевременно выявлять и устранять дефекты, что значительно снижает риски аварийных ситуаций и повышает общую безопасность строительных конструкций.

### **Литература.**

1. Indiaminov, R., Butaev, R., Isayev, N., Ismayilov, K., Yuldoshev, B., & Numonov, A. (2020, June). Nonlinear integro-differential equations of bending of

physically nonlinear viscoelastic plates. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 869, No. 5, p. 052048). IOP Publishing.

2. Indiaminov, R., Narkulov, A., & Butaev, R. (2021, July). Magnetoelastic strain of flexible shells in nonlinear statement. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2365, No. 1, p. 070015). AIP Publishing.

3. Куйчиев О. Р., Жуланов И. О., Ахмедов А. Т. ТЕОРЕМЫ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ //SCIENTIFIC ASPECTS AND TRENDS IN THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 13-18.

4. Куйчиев О. Р. Метод конечных элементов для анализа взаимосвязи деформаций и проводимости в гиперпластических композитах//Журнал «Экономика и социум». -2024 - № 7 (122). –С. 439-442.

5. Жуланов И. О., Аджимуратов С. М. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЕФОРМАЦИЙ В МНОГОПРОЛЁТНУЮ БАЛКУ ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗЛИЧНЫЕ ФАКТОРЫ //Экономика и социум. – 2024. – №. 3-2 (118). – С. 601-604.

6. Jo'lanov I. O. et al. KLASSIK QURILISH MEKANIKASI BILAN ZAMONAVIY QURILISH MEKANIKASI FANINING UZVIYILIGI VA QURILISHDA TUTGAN O'RNI //Results of National Scientific Research International Journal. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 186-195.