



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В БЕССТЫКОВОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПУТИ

Жуманиезов Мунисбек Озодович –

магистрант

Ташкентский государственный университет

путей сообщения

Электронная почта:

munisbekjumaniyazov03@gmail.com

Телефон: +99891 772 55 11

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены современные методы мониторинга температурных напряжений в бесстыковом железнодорожном пути. Проанализировано влияние температурных изменений на продольные силы в рельсовых плетях, устойчивость рельсошпальной решётки и безопасность движения поездов. Особое внимание уделено современным средствам контроля температуры рельсов, автоматизированным диагностическим системам и технологиям дистанционного мониторинга.*

***Ключевые слова:** бесстыковой путь, температурные напряжения, рельсовая плеть, мониторинг, диагностика, устойчивость пути, выброс пути, температурный контроль.*

В настоящее время бесстыковой железнодорожный путь считается одной из наиболее прогрессивных конструкций верхнего строения пути. Основным преимуществом бесстыкового пути является отсутствие стыков между рельсами, что позволяет значительно уменьшить динамические нагрузки, повысить плавность движения поездов и снизить уровень вибраций. Кроме того, применение длинномерных рельсовых плетей способствует

увеличению срока службы элементов пути и уменьшению затрат на техническое обслуживание.

Однако эффективность эксплуатации бесстыкового пути напрямую зависит от температурного состояния рельсовых плетей. Под воздействием температуры в рельсах возникают значительные продольные напряжения. В летний период при нагреве рельсы стремятся удлиниться, а зимой — сократиться. Поскольку рельсы закреплены промежуточными скреплениями и удерживаются сопротивлением балласта, их свободное перемещение ограничено. Это приводит к возникновению температурных напряжений, которые могут достигать критических значений.

Особенно опасными являются высокие температуры в летний период. В условиях резко континентального климата Узбекистана температура воздуха летом может превышать +45 °С, а температура поверхности рельсов достигать +60...+70 °С. При таких условиях в рельсах возникают большие сжимающие силы, способные вызвать потерю устойчивости рельсошпальной решётки. В результате может произойти выброс пути, представляющий серьёзную угрозу безопасности движения поездов.

Зимой возникают растягивающие напряжения, которые также оказывают отрицательное влияние на состояние рельсов. При низких температурах металл становится более хрупким, увеличивается вероятность образования микротрещин и дефектов в головке рельса. Длительное воздействие отрицательных температур может привести к излому рельсов и необходимости проведения внеплановых ремонтных работ.

Для предотвращения подобных ситуаций большое значение имеет мониторинг температурных напряжений. Современные методы контроля позволяют непрерывно отслеживать состояние рельсовых плетей и своевременно выявлять опасные изменения температурного режима. Ранее контроль температуры осуществлялся преимущественно ручными способами с использованием жидкостных термометров и переносных измерительных приборов. Однако такие методы не обеспечивали необходимой точности и оперативности.

На современном этапе развития железнодорожного транспорта широко применяются цифровые технологии мониторинга. Одним из наиболее распространённых средств являются электронные температурные датчики, устанавливаемые непосредственно на рельсах. Они позволяют измерять температуру с высокой точностью и автоматически передавать данные в диспетчерские центры.

Важную роль играют автоматизированные диагностические комплексы. Такие системы объединяют датчики температуры, устройства измерения продольных перемещений рельсов и программное обеспечение для анализа данных. На основе полученной информации можно оценивать текущее напряжённое состояние рельсовых плетей и прогнозировать вероятность возникновения выброса пути.

Особое значение приобретают системы дистанционного мониторинга. Использование беспроводных технологий передачи данных, GSM-модулей и спутниковой связи позволяет контролировать состояние пути на удалённых участках железной дороги без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Это

особенно важно для участков с высокими температурными колебаниями и интенсивным движением поездов.

Современные системы мониторинга позволяют также использовать методы прогнозирования. На основе данных о температуре воздуха, интенсивности солнечной радиации и текущем состоянии рельсов строятся математические модели, позволяющие заранее определить вероятность достижения критических температурных значений. Благодаря этому появляется возможность своевременно ограничивать скорость движения поездов или проводить профилактические мероприятия.

Экспериментальные исследования показывают, что при повышении температуры сначала возникают небольшие упругие поперечные смещения рельсошпальной решётки. При дальнейшем росте температуры деформации начинают быстро увеличиваться, что может привести к потере устойчивости пути. Особенно опасными являются кривые участки малого радиуса, где дополнительно действуют горизонтальные силы от подвижного состава.

Для повышения устойчивости бесстыкового пути рекомендуется использовать железобетонные шпалы, качественный щебёночный балласт и современные промежуточные скрепления с повышенным сопротивлением продольному перемещению рельсов. Также необходимо регулярно контролировать нейтральную температуру закрепления рельсовых плетей.

Таким образом, современные методы мониторинга температурных напряжений играют важнейшую роль в обеспечении безопасности движения поездов и надёжной эксплуатации бесстыкового железнодорожного пути. Применение

автоматизированных диагностических систем и цифровых технологий позволяет значительно повысить эффективность контроля состояния железнодорожной инфраструктуры и снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Список литературы:

1. Халфин Г.А., Умаров Х. Анализ устойчивости бесстыкового железнодорожного пути. – AIP Conference Proceedings, 2023.
2. Халфин Г.А. Исследование температурных напряжений в рельсах. – Universum: Technical Sciences, 2021.
3. Лесов К.С. Устойчивость железнодорожного пути в климатических условиях. – Barqarorlik va Yetakchi Tadqiqotlar, 2022.
4. Мирахмедов М.М. Диагностика и содержание железнодорожной инфраструктуры. – Journal of Railway Engineering, 2020.
5. Халфин Г.А. Факторы, влияющие на устойчивость бесстыкового пути. – Scientific Progress, 2021.
6. Рустамович Х.Г.А. Современные системы мониторинга в железнодорожной отрасли. – Universum: Technical Sciences, 2023.
7. Халфин Г.А., Пурцеладзе И.Б. Оценка продольного сопротивления рельсовых плетей. – Universum: Technical Sciences, 2021.
8. Технические нормы и стандарты АО «Узбекистон темир йуллари». – Ташкент, 2022.