



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## Дифференцированное Обеспечение Руководства

---

33/2023

### Обзор факторов, влияющих на изменение показателя температуры закрепления рельсовых плетей и вероятность возникновения температурного выброса пути (Великобритания)

Железные дороги в будущем станут основой экологичного транспорта, который будет играть важную роль в борьбе с изменением климата, вызванным антропогенными факторами. Однако для воплощения этого железнодорожная инфраструктура должна стать еще более устойчивой к изменению погоды и к стихийным бедствиям. Особое значение принимает противодействие выбросам рельсовых плетей (бесстыкового пути), поскольку с повышением объема перевозок увеличивается нагрузка на ось и скорость движения поездов, а изменение климата (глобальное потепление<sup>1</sup>) приводит к смещению привычного диапазона эксплуатационных температур рельса.

Ключевым показателем для контроля выброса рельсовых плетей является температура закрепления<sup>2</sup>. Однако определить этот показатель на каждом отдельном участке является достаточно сложной задачей. В связи с этим ученые из Саутгемптонского университета (Великобритания) опубликовали научную работу, в которой рассматриваются факторы, влияющие на температуру закрепления на железнодорожном пути с рельсовыми плетями.

Внедрение рельсовых плетей несет в себе множество преимуществ, например: снижение износа подвижного состава и подбалластного слоя, продление срока жизни рельсов и сокращение расходов на техническое обслуживание, сокращение уровня шума и т.п. Однако уменьшение количества

---

<sup>1</sup> Летом 2022 г. в Великобритании была аномальная жара, побившая все рекорды.

<sup>2</sup> Температура закрепления рельсовой плети (stress-free temperature) – температура, при которой в рельсе отсутствуют внутренние напряжения (нейтральная температура).

стыков в пути ведет к появлению избыточного напряжения на сжатие при повышении температуры.

Стабильность бесстыкового пути при неблагоприятных погодных условиях может быть повышена путем напряжения рельса. В частности, рельсы укладываются преднапряженными, чтобы напряжение на сжатие возникало в них только при превышении определенного порога, называемого температурой закрепления. В настоящее время в Великобритании стандартный показатель температуры закрепления составляет  $27^{\circ}\text{C}$ . Однако известно, что неравномерное перемещение рельсов в продольном и поперечном направлении относительно шпал приводит к изменению температуры закрепления.

Избыток внутренних напряжений (усилие растяжения или сжатия) в рельсовой плети при температурах, значительно отличающихся (выше или ниже) от базового показателя температуры закрепления, может привести как к выбросу пути, так и к излому рельса. Как правило, излом рельса при напряжении связан с дефектами при производстве или с трещинами, вызванными износом.

В то же время для выброса пути недостаточно превышения заданной температуры закрепления – нужен как минимум еще один дополнительный фактор, например, неудовлетворительное состояние пути или неправильно выполненные процедуры преднапряжения рельса.

Да, как указано выше, в Великобритании рельсы укладываются с учетом единого показателя температуры закрепления  $27^{\circ}\text{C}$ , однако важно учитывать, что у каждого участка инфраструктуры свои эксплуатационные условия (погода, интенсивность движения поездов, предел допустимой скорости движения, текущее состояние компонентов пути и т.п.), в связи с чем этот показатель может варьироваться. В теории для обеспечения оптимальной температуры закрепления нужно всего лишь регулярно замерять ее значения и подвергать рельсы повторному напряжению по мере необходимости. Однако реализация систем, способных проводить регулярные замеры, труднодостижима, к тому же подобные системы имеют ограниченные возможности. Также стоит отметить, что работы по повторному напряжению рельса после проведения мероприятий по техническому обслуживанию (замена рельсов, корректировка положения пути, прокладка нового пути или укладывание шпал) повлияют на температуру закрепления всего пути.

Существуют факторы, влияющие на температуру закрепления, и которые невозможно определить невооруженным взглядом. В своей работе ученые Саутгемптонского университета приводят 4 фактора.

*Сопротивление продольному смещению рельса (угону пути).* Сопротивление продольному смещению рельса обеспечивается силой зажима скрепления и сдерживающим эффектом балласта. Продольное смещение рельса

или шпал в балласте может привести к изменению показателя температуры закрепления.

*Изменение температуры рельса.* Ежедневные и сезонные колебания температуры влияют на накопление усилий на сжатие и напряжений в рельсе. В свою очередь, на продольные напряжения влияет внешние условия, в которых находится путь (зоны с высоким уровнем солнечной активности, зоны в тени и т.п.). А на температуру – цвет рельса.

*Силы, генерируемые ускорением и торможением подвижного состава.* Напряжения, возникающие в результате ускорения и торможения подвижного состава, могут привести к продольному смещению рельса (угону пути), а также к изменению значения температуры закрепления. Изменение напряжения в рельсе как правило чаще возникает на уклонах и длинных непрерывных кривых.

*Неравномерная осадка пути.* Базовая температура закрепления может колебаться в зависимости от неравномерной осадки пути. Это особенно опасно для участков на стыке разных видов инфраструктуры (переход с балластированного пути на безбалластный, с пути – на железнодорожный мост и т.п.).

Неравномерная осадка пути влечет за собой увеличение напряжения рельса: чтобы его ослабить, нужно увеличить длину рельса – при условии, что путь находится в контакте с земляным полотном. Подобные условия в теории могут привести к увеличению температуры закрепления – что, в данном случае, представляет меньшую опасность, чем сама неравномерная осадка пути, которая приводит к усилению динамических нагрузок и напряжений в рельсе при прохождении подвижного состава.

Изучение вышеупомянутых факторов позволит эффективнее обнаруживать наиболее уязвимые участки пути с рельсовыми плетями и более грамотно планировать циклы технического обслуживания. В будущем планируется проанализировать влияние на температуру закрепления обладающих различными характеристиками средств, ограничивающих движение рельса в продольном направлении. Кроме того, будет рассмотрено влияние меняющегося диапазона эксплуатационных температур рельса, воздействие подвижного состава (ускорение и торможение), неравномерной жесткости опорных точек пути и пластической осадки.

*Источники: pandrol.com, 2023 (англ. яз.);  
railengineer.co.uk, 21.12.2022 (англ. яз.);  
sciencedirect.com, 01.12.2022 (англ. яз.);  
материалы сайта garcorail.co.uk (англ. яз.).*