

# Противоугоны в пути на железобетонных шпалах

Центр транспортных технологий (Transportation Technology Center, TTC) Ассоциации американских железных дорог (Association of American Railroads, AAR) совместно с железной дорогой Union Pacific (UP) провел испытания, направленные на определение эффективности использования рельсовых противоугонов в пути на железобетонных шпалах, и опубликовал их результаты.

## Ожидания и действительность

Результаты испытаний противоугонов в пути с железобетонными шпалами в условиях реальной эксплуатации, организованных TTC на одной из линий UP, показали, что применение этих устройств не позволяет получить ожидавшиеся дополнительные выгоды в виде уменьшения изменений (как в короткие, так и в более длительные промежутки времени) нейтральной температуры рельсов (rail neutral temperature, RNT; под ней понимается температура, при которой рельсы не испытывают напряжений сжатия или растяжения). Кроме того, противоугоны не препятствуют существенному падению RNT в случае излома рельсовых накладок, установленных на изолирующих стыках.

Колебания RNT могут оказывать существенное влияние на безопасность движения поездов, поскольку при этом может возникнуть коробление пути. Поэтому эффективное управление значениями RNT является важным фактором для исключения таких явлений. В процессе испытаний постоянно контролировались наблюдавшиеся изменения RNT, чтобы определить, в какой мере наличие противоугонов на железобетонных шпалах способ-

ствует увеличению продольной стабильности пути, ограничивающей эффект этих изменений.

В тех случаях, когда в эксплуатируемом пути на железобетонных шпалах продольное смещение рельсов не отмечалось, установка противоугонов поблизости от изолирующих стыков не обеспечивала увеличения сопротивляемости рельсов продольному смещению. Как и предполагалось, были отмечены лишь незначительные различия в усилиях прижатия подошвы рельсов к шпалам пружинными клеммами упругих рельсовых скреплений и практическое отсутствие изменений этого усилия во времени у рельсов с противоугонами и без таковых.

Ниже приведены сведения о проведении испытаний и их результатах.

## Рельсовые противоугоны для пути на железобетонных шпалах

В августе 2007 г. TTC и UP провели совместные испытания по определению рабочих параметров противоугонов, специально спроектированных для пути на железобетонных шпалах. Испытания проводились на трех находящихся в регулярной эксплуатации участках пути с изолированными стыками боль-

шого опытного полигона UP в западной части США близ г. Огаллала (штат Небраска), по которым следуют тяжеловесные углевозные поезда с высокими осевыми нагрузками.

Ежегодный объем перевозок угля маршрутными поездами на этом полигоне UP составляет примерно 250 млн т брутто. TTC постоянно проводит здесь испытания с целью наблюдения за поведением компонентов верхнего строения пути и их износом в условиях тяжеловесного движения. Эти испытания являются частью стратегической программы исследований, финансируемых AAR и Федеральной железнодорожной администрацией США (Federal Railroad Administration, FRA).

Рельсовые противоугоны представляют собой фрикционные зажимы, устанавливаемые на подошву рельсов вплотную к боковой поверхности шпал и предназначенные для ограничения продольного смещения (угона) рельсов, вызываемого температурными изменениями и продольными силами, возникающими при воздействии на рельсы колес движущегося подвижного состава. В течение долгого времени противоугоны использовались преимущественно в пути на деревянных шпалах с традиционными штампованными костылями. На тех линиях, где вместо костылей применены упругие рельсовые скрепления с пружинными клеммами, использование противоугонов считается нецелесообразным. В пути с железобетонными шпалами противоугоны также используются редко, поскольку усилия, с которыми пружинные клеммы прижимают подошву рельсов к шпалам, обеспечивают достаточную сопротивляемость рельсов продольному смещению.

В течение нескольких последних лет снижение прижимающих усилий на подошве рельсов, вызванное уменьшением толщины подрельсовых подкладок и абразивным износом подрельсовых зон

верхней постели шпал, стало серьезной проблемой при текущем содержании пути на железобетонных шпалах в условиях эксплуатации на линиях с тяжеловесным движением (особенно при больших ежегодных объемах перевозок). Снижение сил прижатия приводит к уменьшению сопротивляемости рельсов смещению как в продольном, так и в поперечном направлении.

В целях решения этой проблемы изготовители рельсовых противоугонов разработали специальную модификацию этих устройств (рис. 1) для использования на линиях с путем на железобетонных шпалах. Как видно из рисунка, такие противоугоны имеют коробчатую конструкцию, аналогичную конструкции противоугонов, используемых в пути на деревянных шпалах, но снабжены пластиковыми вкладышами, применение которых преследует две цели: обеспечение электрической изоляции между рельсами и железобетонными шпалами и защита последних от повреждений при взаимодействии с металлом противоугонов.

Такие противоугоны, испытываемые ТТС и УР, предназначены для использования в наиболее критических местах пути на железобетонных шпалах, а именно возле изолирующих стыков, в зонах стрелочных переводов, на переездах, на мостах с ездой поверху, а также на путях, эксплуатируемых в условиях тяжеловесного движения, где необходимо контролировать продольное смещение рельсов.

### Экспериментальные участки и их оснащение

Испытания, как указано выше, проводились на трех экспериментальных участках линий, расположенных в западной части сети УР, где грузенные маршрутные поезда следуют с запада на восток со скоростью от 64 до 80 км/ч. Все три участка представляют собой пря-



Рис. 1. Рельсовый противоугонон для пути на железобетонных шпалах

мые с максимальной крутизной уклонов в направлении запад — восток, равной 5‰. Каждый участок оснащен изолирующими рельсовыми стыками. На двух участках эти стыки были уже довольно значительно изношенными, на третьем — новыми, устроенными перед испытаниями. На каждом участке на одной из рельсовых нитей 120 последовательно расположенных шпал по обе стороны каждого изолированного стыка были снабжены противоугонами (рис. 2), в то время как на другой рельсовой нити противоугоны не устанавливались. Таким образом, на каждом экспериментальном участке имелась возможность прямого сопоставления поведения рельсов, имеющих продольное закрепление и не имеющих его.

Во время испытаний контролировались и сопоставлялись рабочие параметры рельсов обеих нитей, а именно:

- изменения RNT во времени, которые являются непосредственным индикатором изменений сопротивляемости рельсов продольному смещению, обусловленных суточ-



Рис. 2. Железобетонная шпала и рельс с противоугонами

ными и сезонными колебаниями температуры и возможными повреждениями стыковых накладок изолирующих стыков с большим сроком службы на соответствующей рельсовой нити;

- усилия на подошве рельсов и их изменения во времени, которые свидетельствуют о различиях в закреплении рельсов в плетях, оснащенных и не оснащенных противоугонами;

- возможные смещения рельсов относительно шпал.

### Изменения нейтральной температуры рельсов

В целях постоянного контроля изменений RNT в каждом из двух мест измерений на шейку рельсов установили четыре датчика температуры: два на рельс с противоугонами и два на рельс без таковых. Каждый из датчиков располагался на расстоянии примерно 1,85 м от стыковой накладки.

Мониторинг RNT в течение определенного времени показал, что в местах испытаний ее значения были примерно одинаковыми у рельсов с противоугонами и без них. На рис. 3 представлены результаты измерений RNT, полученные от двух датчиков, установленных на рельсовых нитях с новыми изолирующими стыками (в данном случае измерения выполнялись в течение одного летнего месяца 2007 г. у путевого пикета 69,1 мили). Как и предполагалось, RNT изменялась в соответствии со сменой времени суток, но изменения оказались незначительными. Сопоставление изменений RNT рельсов с противоугонами и без них показало отсутствие существенных различий как кратковременных, так и продолжительных. Таким образом, в нормальных эксплуатационных и погодных условиях не удалось выявить дополнительную сопротивляемость продольному смещению рельсов с противоугонами.

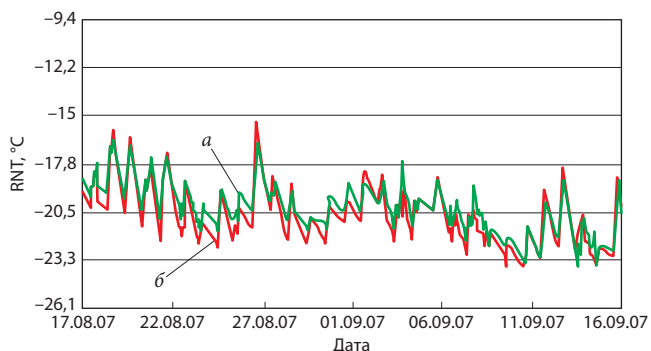


Рис. 3. Результаты измерений RNT на рельсовых нитях с новыми изолирующими стыками:  
а — нить без противоугонов; б — нить с противоугонами

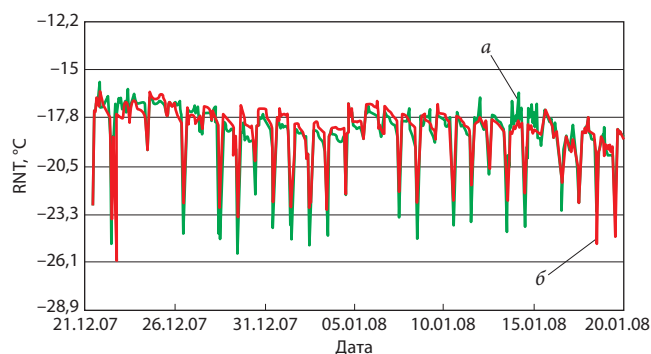


Рис. 4. Результаты измерений RNT на рельсовых нитях с изношенными изолирующими стыками:  
а — нить без противоугонов; б — нить с противоугонами

На рис. 4 представлены результаты измерений RNT, полученные от двух датчиков, установленных на рельсовых нитях с изношенными изолирующими стыками (в данном случае измерения выполнялись в течение одного зимнего месяца 2007/2008 г. у путевого пикета 61,3 мили). В соответствии с прогнозом изменения RNT отмечались в зависимости от времени суток и со временем затухали. Сопоставление изменений RNT рельсов с противоугонами и без них не показало существенных различий как для коротких, так и для продолжительных промежутков времени, т. е. в нормальных эксплуатационных и погодных условиях дополнительной сопротивляемости продольному смещению рельсов с противоугонами также не обнаружено.

В ноябре 2008 г. на одном из испытательных участков, оснащенных изолирующими стыками с большим сроком службы, был обнаружен излом рельсовой накладки с наружной стороны одного из стыков (рис. 5). В накладке с внутренней стороны стыка также была обнаружена трещина, хотя она не распространилась по всей ширине накладки.

Рис. 6 иллюстрирует резкое падение RNT, вызванное упомянутым изломом стыковой накладки, и суточные изменения этого показателя после излома. Данные для этого

рисунка получены от двух датчиков, установленных на рельсе с противоугонами, и из них следует, что резкое изменение RNT после излома накладки составило около 60 °F (33,3 °C). Иначе говоря, противоугоны не обеспечивают сколько-нибудь значительного увеличения сопротивляемости рельсов продольному смещению, которое могло бы уменьшить падение RNT.

Следует, однако, отметить, что замена рельсовой накладки была произведена через 9 дней после излома, и за этот период изменения RNT характеризовали, главным образом, изменения фактической температуры рельсов, которая колеблется в значительно более широком диапазоне, чем RNT.

### Изменения усилия прижатия подошвы рельсов к шпалам

Нагрузка на подошву рельсов определяется усилием ее предварительного зажима пружинны-



Рис. 5. Излом рельсовой накладки с наружной стороны изолирующего стыка

ми клеммами упругих рельсовых креплений. Теоретически она эквивалентна силам, необходимым для отжатия клемм от подошвы. В ходе испытаний специалисты ТТС для отжатия клемм от подошвы рельсов использовали гидравлическое устройство, фиксируя необходимые для этого усилия для последовательных стадий процесса.

Такие измерения выполнялись в местах испытаний на каждой десятой шпале обеих рельсовых нитей на внутренних и внешних пружинных клеммах рельсовых креплений. При этом измерения повторялись через определенные промежутки времени после пропуска определенной поездной нагрузки в целях определения ослабления клемм и уменьшения силы прижатия рельсов к шпалам.

На рис. 7 приведены результаты этих испытаний, проведенных на всех трех экспериментальных участках в различные сроки. Усилия отжатия клемм фиксировались для четырех последовательных величин этого отжатия — 0,5, 1,27, 2,0 и 2,8 мм. Усилие, потребовавшееся для отжатия клеммы на 0,5 мм, можно рассматривать как исходную нагрузку на подошву рельса, поскольку такая величина отжатия примерно соответствует потере контакта между клеммой и подошвой.

Как и предполагалось до проведения испытаний, существенной

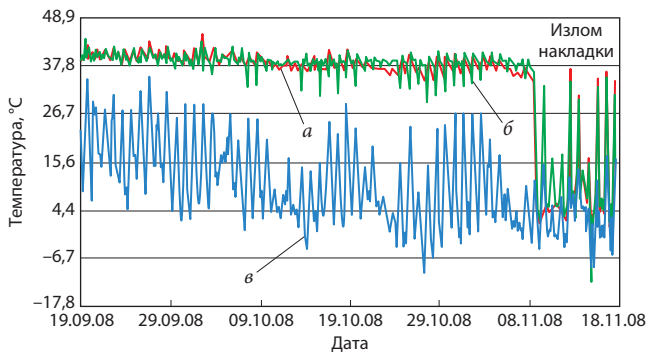


Рис. 6. Падение RNT после излома рельсовой накладки изолирующего стыка:  
 а — первый рельс; б — второй рельс; в — температура окружающей среды

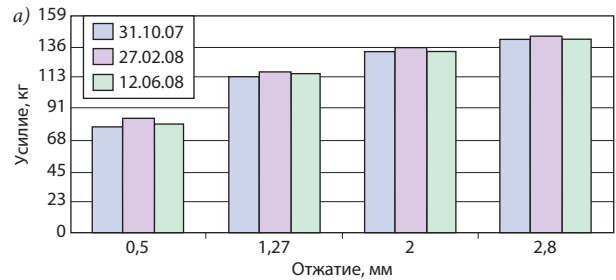


Рис. 7. Усилия отжатия пружинных клемм от подошвы рельсов:  
 а — рельсовая нить без противоугонов; б — рельсовая нить с противоугонами

разницы в усилиях прижатия подошвы рельсов к шпалам (или в усилиях отжатия клемм от подошвы) при различных величинах отжатия не установлено. В связи с тем что в ходе испытаний интенсивный абразивный износ подрельсовых подкладок или подрельсовых зон железобетонных шпал не наблюдался, существенных изменений усилия прижатия подошвы рельсов к шпалам вследствие ослабления клемм также отмечено не было. В прямых пружинные клеммы подвергаются значительно меньшим нагрузкам, чем в кривых, где на них действуют большие поперечные усилия, направленные на раскантировку рельса.

В ноябре 2008 г. измерения усилия прижатия подошвы рельсов к шпалам были выполнены в непосредственной близости от разрушенной стыковой накладки. И здесь существенной разницы в усилиях прижатия пружинных клемм к рельсам с противоугонами и без таковых также не установлено.

**Вывод**

Таким образом, применение рельсовых противоугонов не дает каких-либо значимых преимуществ с точки зрения ограничения изменений нейтральной температуры рельсов в зонах расположе-

ния изолирующих стыков при удовлетворительном техническом состоянии пружинных клемм.

Однако необходимо продолжение исследований и испытаний с целью определения эффективности использования рельсовых противоугонов для ограничения продольных перемещений рельсов при наличии в пути изношенных упругих рельсовых креплений с ослабленными пружинными клеммами, не обеспечивающими необходимых усилий прижатия подошвы рельсов к шпалам.

*R. Jimenes, Li Dingqing, E. Kohake. Railway Track & Structures, 2010, № 2, p. 15–18.*

**НОВОСТИ**

**Открытие тоннеля Энгельберг**

В Швейцарии открылся тоннель Энгельберг в середине декабря 2010 г., т. е. через 10 лет после начала строительства. Общая длина его между пунктами Графенорт и Энгельберг составляет 4043 м. Руководящий уклон в тоннеле 105‰, в то время как на открытой линии максимальный уклон равен 246‰. Тоннель имеет два ответвления, предназначенные для оптимизации эксплуатационного процесса. Время хода поездов на участке сократилось, в результате чего перевоз-

ки здесь выполняют два поезда вместо трех при движении на открытой линии. Проходка тоннеля была закончена еще в октябре 2004 г., однако в связи с наводнением в августе 2005 г. в тоннеле на длине 300 м произошло затопление. Работы были возобновлены лишь в ноябре 2007 г. Общий объем затрат на строительство составил 174,5 млн швейц. фр. Провозная способность участка увеличилась с 400 до 1000 пассажиров в час. Время хода поездов между станциями Люцерн и Энгельберг сократилось на 14 мин при движении на подъеме и на 7 мин — на спуске.

**DB закрывают сортировочную станцию Бебра**

В свое время из-за кризиса вся сортировочная работа станции Бебра была передана на маневровую станцию Кассель. Тогда руководство холдинга железных дорог Германии (DB) назвало эту меру временной. Однако в декабре 2010 г. принято окончательное решение о закрытии станции, о чем глава холдинга Р. Грубе сообщил в письме профсоюзу. Профсоюз считает, что проблемы станции Бебра могут быть решены только в случае передачи ее частной компании.