



Антонов Николай Иванович родился в 1949 г. В 1971 г. окончил с отличием факультет «Мосты и тоннели» НИИЖТа, 1971–1974 гг. — аспирант кафедры «Строительная механика», 1974–1976 гг. — инженер, ст. инженер лаборатории «Методы оценки прочности и надежности элементов верхнего строения пути». С 1976 г. — преподаватель кафедры «Высшая математика», ст. преподаватель (1991 г.), кандидат технических наук (1997 г.), доцент (1998 г.), по совместительству — ст. научный сотрудник НИЛ «Путеиспытательная». Область научных интересов: численная реализация метода граничных интегральных уравнений, математическое моделирование и расчет деталей рельсовых скреплений методом конечных элементов, разработка и совершенствование конструкций рельсовых скреплений. Автор 56 научных работ, 3 патентов.



Стойда Юрий Михайлович родился в 1948 г. В 1971 г. окончил Московский авиационно-технологический институт им. К.Э. Циолковского. С 1971 г. работает в ЦАГИ, кандидат технических наук (1988 г.), ст. научный сотрудник (1989 г.); руководитель отдела экспериментальных исследований НИП «АПАТЭК». Область научных интересов: фактография и исследования физической природы разрушения конструкционных материалов; исследования проблем ресурса сварных конструкций; исследования кинетики трещин; метрологическая оценка неразрушающих методов дефектометрии обшивки самолетов из композитных материалов; экспериментальные исследования узлов рельсовых скреплений. Автор более 25 научных работ.



Величко Дмитрий Валерьевич родился в 1975 г. В 1998 г. окончил с отличием факультет СЖД СГАПС. 1998–2000 гг. работал в ОПМС-19 ЗСЖД бригадиром пути, дорожным мастером. 1999–2002 гг. аспирант СГУПС (научный руководитель Н.И. Карпушенко), кандидат технических наук (2002 г.), старший научный сотрудник НИЛ «Путеиспытательная» СГУПС (2003 г.), доцент (2005 г.). Область научных интересов: надежность пути, совершенствование рельсовых скреплений. Автор более 35 научных работ.

УДК 625.143:930.24

Н.И. АНТОНОВ, Д.В. ВЕЛИЧКО (СГУПС),
В.В. КУЗНЕЦОВ, А.А. ЕРЕМУШКИН,
Н.Г. НОВГОРДОВА (Экспериментальное кольцо ВНИИЖТа),
В.А. ОТМАНОВ, А.Я. МИХИН, П.П. ФИЛАТОВ (Горновский завод спецжелезобетона),
Ю.М. СТОЙДА (Научно-производственное предприятие «АПАТЭК»)

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ С УПРУГИМИ КЛЕММАМИ ДЛЯ СУРОВЫХ УСЛОВИЙ СИБИРИ И СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

Представлены история разработки, испытаний и внедрения промежуточных рельсовых скреплений с упругими клеммами, приведены описания и характеристики новых скреплений, в создании и испытаниях которых принимали участие авторы, определены перспективные направления дальнейших исследований.

В настоящее время одной из актуальнейших задач, стоящих перед ОАО «Российские железные дороги», является разработка ресурсосберегающих тех-

нологий ведения путевого хозяйства. Один из способов решения этой задачи — проектирование новых конструкций на основе последних достижений материаловедения и современных расчетных методов, испытания, оценка и внедрение конструкций промежуточных креплений с упругими клеммами.

Основным видом крепления рельсов к железобетонным шпалам на протяжении длительного времени являлись подкладочные крепления КБ-65 с жесткими клеммами, прототипом которых является довоенное крепление типа «К» немецких железных дорог. Эти крепления сыграли положительную роль во внедрении железобетонных шпал и бесстыкового пути, однако в настоящее время не в полной мере отвечают современному техническому уровню. Сегодня роль креплений в передаче усилий от подвижного состава на основание признана определяющей, поэтому вопросы создания эффективных рельсовых креплений с упругими клеммами выходят на одно из первых мест в путевом хозяйстве железных дорог России.

В нашей стране существует лишь три центра разработки такого типа креплений: два в Москве (МГУПС, ПТКБ ЦП ОАО «РЖД») и один в Новосибирске (СГУПС). СГУПС имеет большой опыт по совершенствованию и разработке новых конструкций промежуточных рельсовых креплений с упругими клеммами для железобетонных шпал. Тесная связь с Горновским заводом спецжелезобетона и наличие инициативных, грамотных, заинтересованных и опытных специалистов на этом заводе (директор В.А. Отмахов, главный инженер П.П. Филатов, главный специалист А.Я. Михин, главный технолог А.А. Лакетко) позволяли находить лучшие технические и технологические решения и быстро внедрять разработки в производство.

В СГУПСе разработана методика расчета на прочность и моделирования напряженно-деформированного состояния деталей и узлов креплений. Для многовариантной компьютерной проработки проектов используются вычислительные комплексы Cosmos/M и Solid Works. В лаборатории прочности СГУПСа проводятся статические и динамические испытания опытных образцов. Организованы укладка и эксплуатационные наблюдения за работой промежуточных креплений на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа (г. Щербинка) и на участках Западно-Сибирской железной дороги.

Результатом этой многолетней работы явилось создание ряда упругих креплений (табл. 1) типа КН-65 (рис. 1), КНУ-65 (рис. 2), КН-65 ШД, КНУ-65 ШД, ГС-65, БАРС, ББАРС, БАКС и других.

Для широкого внедрения подготовлены одни из наиболее перспективных креплений — КН-65 и КНУ-65.

Результаты работы воплотились в серии статей, патентов, утвержденных технических условий, технических указаний, технологических процессов и отчетов по научно-исследовательским темам ЦП ОАО «РЖД».

Таблица 1

Характеристика конструкций промежуточных креплений

Показатель	Тип крепления							
	КБ-65	ЖБР-65	КН-65	КН-65 ШД	КНУ-65	КНУ-65 ШД	ГС-65	БАКС
1. Количество резьбовых соединений, шт.	4	2	2	2	2	2	2	0
2. Общее количество деталей в комплекте крепления, шт.	23	17	17	11	17	11	16	10
3. Количество металлических деталей, шт.	19	12	11	7	11	7	11	5
4. Масса узла крепления, кг	13	8,5	12,3	12	12,8	12,6	9,5	9
5. Масса металлических деталей, кг	12,1	7,7	11,2	10,8	11,7	11,4	8,5	8,3
6. Регулировка по высоте, мм	12	10	10	10	20	20	15	10

**Нераздельные подкладочные крепления КН-65 и КНУ-65 по патенту
России № 2185471 с приоритетом от 13.07. 1999 г.**

Подкладочное крепление КН-65 (см. рис. 1), имеющее упругие пружинные клеммы, предназначено для укладки в прямых и кривых участках бесстыкового пути и на участках с высокими осевыми нагрузками от подвижного состава. Технологично и экономично в изготовлении (используются детали типового крепления КБ-65, при этом ликвидированы 2 трудоемких паза в реборде, 2 клеммных болта и их пружинные шайбы и гайки).

Уменьшает динамические силы взаимодействия пути и подвижного состава, в связи с чем уменьшаются процессы отрясения шпал от основания (доказано наблюдениями на экспериментальных участках), за счет этого экономия затрат на выправку пути в плане и профиле составляет не менее 20 %. Обеспечивает снижение периодичности подтягивания болтов не менее чем в 4 раза.

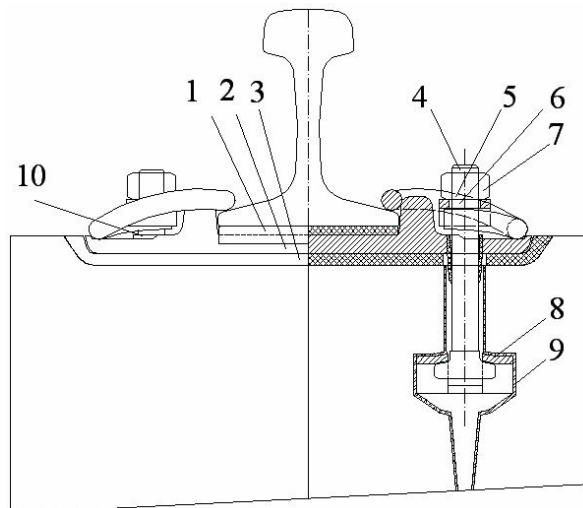


Рис. 1. Крепление КН-65:

1 — упругая подрельсовая прокладка; 2 — металлическая подкладка; 3 — нашпальная прокладка; 4 — закладной болт; 5 — упругая прутковая клемма; 6 — скоба; 7 — гайка; 8 — шайба седловидная; 9 — изолирующий пустотообразователь; 10 — заглушка резиновая

Скрепление КНУ-65 (см. рис. 2) является усовершенствованным вариантом крепления КН-65. Реборды подкладки КНУ имеют меньшую толщину и большую высоту (40 мм) по сравнению с подкладкой КБ (32 мм), увеличение высоты реборды дает возможность регулировать положение рельсов по высоте до 18-20 мм, что весьма существенно для сибирских условий. Углубление в

железобетонной шпале под подкладку КНУ-65 составляет 32 мм (у подкладки КБ-65 — 25 мм), что позволяет увеличить высоту краев подкладки, а это существенно уменьшает напряжения по краям напильной прокладки и повышает их долговечность. При этом расстояние между закладными болтами можно сделать равным 230 мм, что увеличивает давление от клемм на подошву рельса и позволяет подтягивать гайки болтов моторными гайковертами.

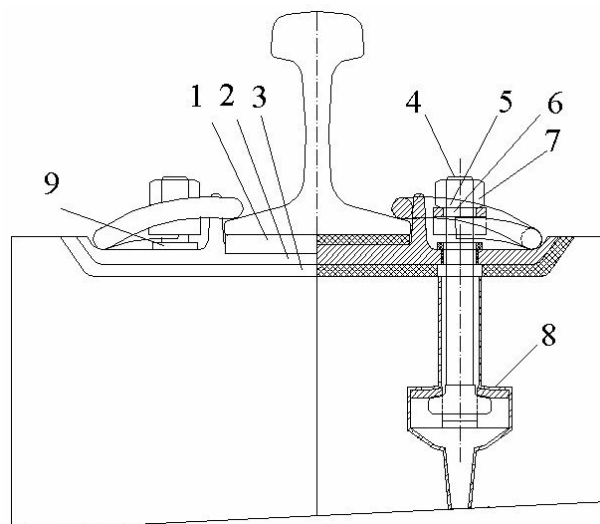


Рис. 2. Крепление КНУ-65:

1 — упругая подрельсовая прокладка; 2 — металлическая подкладка; 3 — напильная прокладка; 4 — закладной болт; 5 — упругая прутковая клемма; 6 — скоба; 7 — гайка; 8 — изолирующий пустотообразователь; 9 — заглушка пластмассовая

Ориентировочная экономическая эффективность от применения креплений КН-65 и КНУ-65 в конструкции бесстыкового пути на грузонапряженных участках за межремонтный цикл составляет не менее 400 тыс. р./км.

В СГУПСе в 1999 г. была впервые в России разработана методика лабораторных статических и динамических испытаний блоков шпал с рельсовыми креплениями на действие наклоненной к оси симметрии поперечного сечения рельса силы (до этого проводились испытания отдельно на вертикальную и боковые нагрузки), по которой в дальнейшем и проводились исследования работоспособности разрабатываемых конструкций.

В 2003 г. проведены усталостные испытания креплений КН-65 на стенде «АпАТэК» испытательного центра ЦАГИ в г. Жуковский. Объектами испытаний являлись натурные узлы промежуточных рельсовых креплений (ПРС) с пружинными прутковыми клеммами:

- КН-65 — опытный подкладочный вариант — чертеж ОП.530.000 СБ;
- КНУ-65 — опытный подкладочный вариант — чертеж ОП.130.000 СБ.

Для испытаний узлов креплений использовали лабораторный стенд «АпАТэК ЛС-3». На этом стенде проводили статическое и периодическое нагружение одновременно двух узлов по схеме, приведенной на рис. 3. Нагружение узла рельсового крепления поперечной силой осуществлялось через шарнир, расположенный на головке рельса в центре радиусного сопряжения боковой и горизонтальной поверхностей катания рельса. Базой для стенда является

универсальная электро-гидравлическая испытательная машина, развивающая усилие до 400...500 кН, позволяющая реализовывать периодическое нагружение образцов для испытаний с частотой циклов 3...7 Гц и обеспечивающая точность реализации задаваемых параметров испытательной нагрузки до 1%. Для определения перемещений рельса относительно шпалы применяли многоканальную измерительную систему на базе прецизионных датчиков «ЛИР-15» (производства «СКБ СИ», г. Санкт-Петербург, Россия), разработанную на НПП «АпАТЭК». Точность измерения — до 4 мкм.

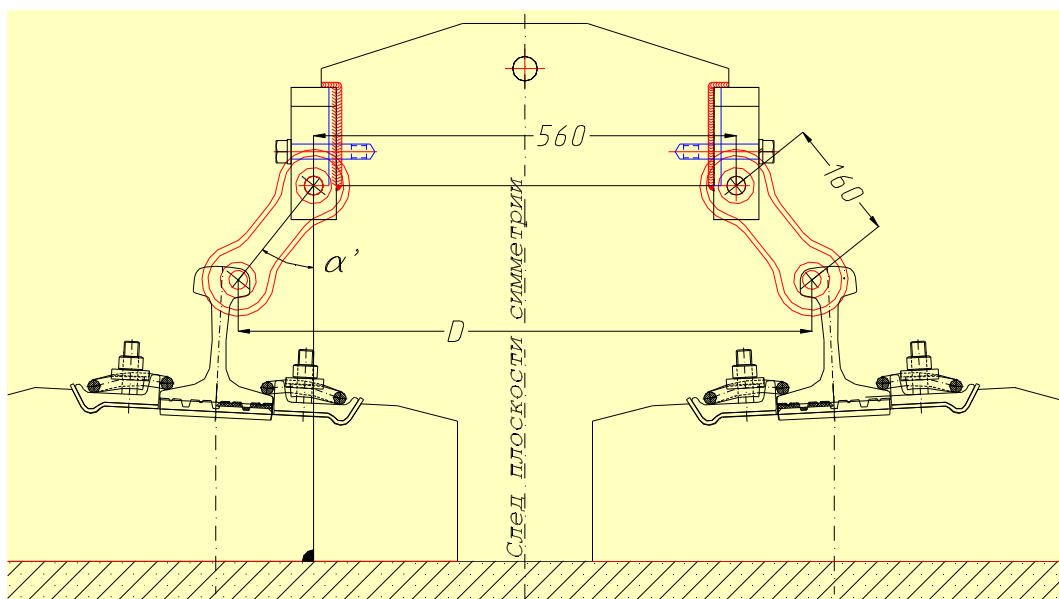


Рис. 3. Принципиальная схема нагружения узла промежуточного рельсового скрепления на стенде «АпАТЭК ЛС-3»

Измерения перемещений проводили согласно схеме, показанной на рис. 4, перед началом усталостных испытаний и периодически во время испытаний. При обработке данных результаты измерений вертикальных перемещений по каналам 1 и 2 на наружном канте подошвы рельса $Y_{нар}$, а также по каналам 3 и 4 на внутреннем канте $Y_{вн}$ усредняли.

Для контроля условий завинчивания болтов рельсового скрепления использовали динамометрический ключ «АпАТЭК-ДК 36Т» (Сертификат РОСС.RU.МИ02.В00788) с предельным крутящим моментом до 250 Н·м.

Для контроля условий сборки образцов для испытаний и их монтажа на испытательный стенд применяли линейку измерительную металлическую 1000 ÷ ГОСТ 427-75, рулетку измерительную металлическую Р2Н2К ГОСТ 7502-89, штангенциркуль с глубиномером ШЦ-I-150-0,1 ГОСТ 166-89.

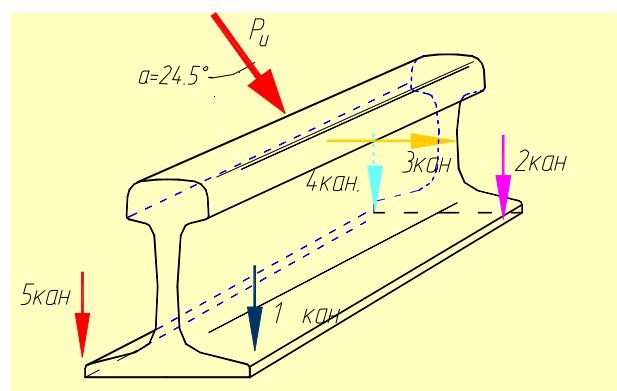


Рис. 4. Схема соответствия измерительных каналов местам расположения датчиков и направлениям измерения перемещений

Циклическая долговечность (наработка) определялась до достижения предельного состояния по условию сверхнормативного уширения рельсовой колеи или вследствие разрушения любого элемента конструкции рельсового скрепления в процессе циклического нагружения. Предельным состоянием по уширению рельсовой колеи является изменение положения головки рельса в поперечном горизонтальном направлении на 8 мм под воздействием на нее испытательной нагрузки нормативной величины по сравнению с исходным положением головки при данной нагрузке перед началом циклического нагружения.

Для испытания комплект промежуточного рельсового скрепления (включая подрельсовую и напальные прокладки) собирался вместе с отрезком рельса длиной 300 мм на полушпале соответствующего типа с соблюдением «Инструкции по монтажу, пуску и обкатке изделия ОП 530.00 ИМ». При установке на испытания затяжку закладных болтов проводили до достижения момента ключа 180 Н·м. В начале испытаний после наработки 35 000 циклов нагружений была проведена подтяжка натяжных болтов клемм до исходного значения крутящего момента 180 Н·м. В дальнейшем на протяжении всех испытаний подтяжку болтов в рассматриваемых узлах скреплений не проводили.

Испытания проводились по одинаковой программе, испытывали по одному образцу от каждого варианта скрепления. База испытаний составляла $5,5 \cdot 10^6$ циклов нагружения.

В лаборатории, где проводились испытания промежуточных рельсовых скреплений на циклическую долговечность, температура воздуха варьировалась от 18 до 22 °С, а относительная влажность — от 50 до 75 %.

Статическое нагружение образцов наклонным усилием P_u проводили при управлении силовозбудителем по задаваемому перемещению со скоростью 0,1 мм/с. Нагружение производили монотонно до тех пор, пока наклонное усилие, приложенное к головке рельса, не достигало максимального значения $P_{u,\max} = 120$ кН. При этом вертикальная составляющая данного усилия $P_{u,v,\max}$ была равна 110 кН, а горизонтальная составляющая $P_{u,g,\max} = 50$ кН. Исходный угол наклона α' вектора испытательной нагрузки P_u относительно нормали к подошве шпалы в поперечной к рельсу плоскости составлял 24,4°.

Периодическое нагружение проводили асимметричными циклами с максимальной величиной нагрузки цикла $P_{u,\max} = 120$ кН, коэффициентом асимметрии цикла $r = 0,1$ и с частотой циклов $f = 4,5$ Гц. Образцы диаграмм статических и динамических перемещений, узлов скреплений в местах установки датчиков, полученные в автоматическом режиме, приведены на рис. 5.

Проведенные измерения показали, что перемещения рельса относительно шпалы при статическом и циклическом внешнем силовом воздействии на рельс в узлах скрепления КН-65 и КНУ-65 не велики:

- вертикальные перемещения составляют около 1 мм по наружному канту подошвы рельса и 0,5 мм по внутреннему;
- горизонтальные поперечные перемещения составляют около 2 мм по головке рельса и от 1 до 1,5 мм по подошве рельса.

Различия в кинематике рельса в узлах скреплений КН-65 и КНУ-65 не значительны и вызваны некоторыми отличиями в их конструкции.

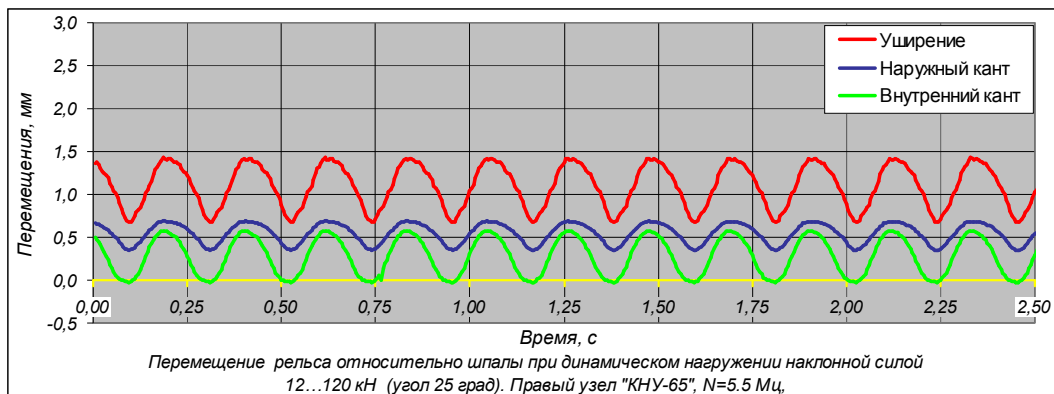
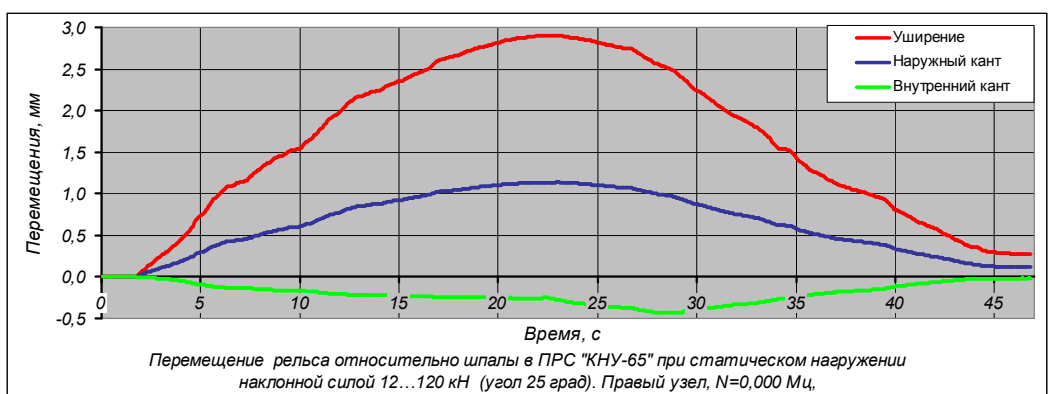
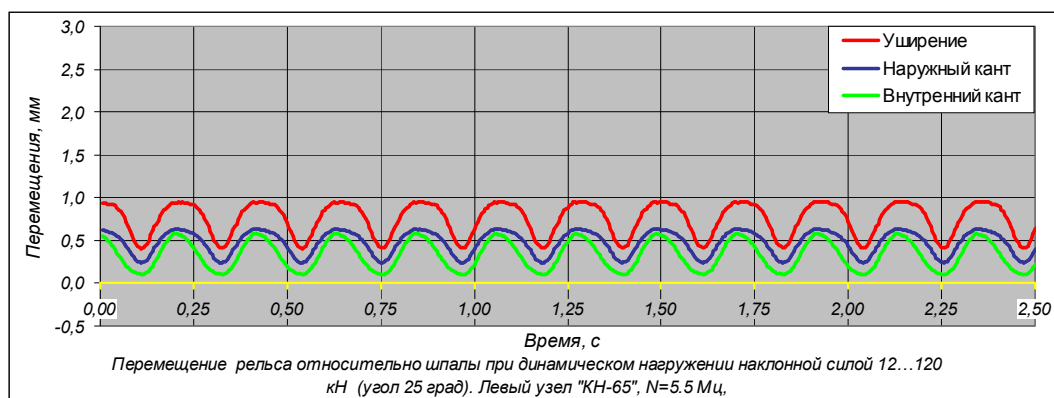
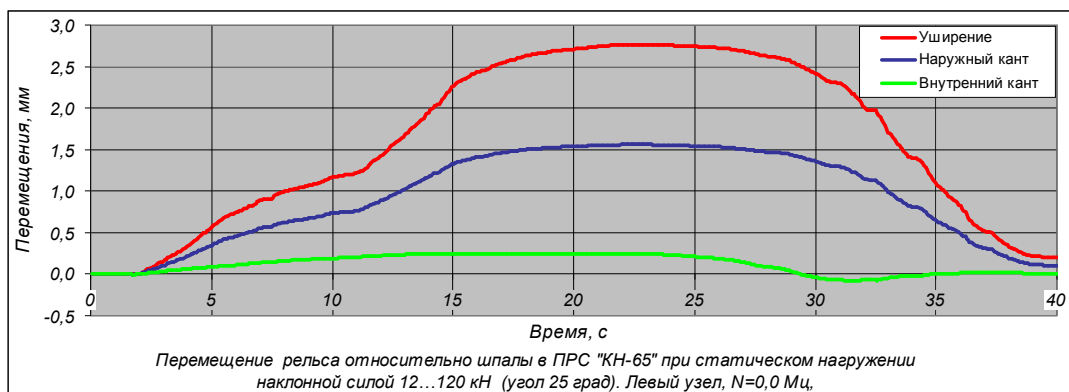


Рис. 5. Диаграммы перемещений рельса относительно шпалы при статическом и циклическом нагружении ПРС КН-65 и КНУ-65

Наблюдалась тенденция к снижению динамических перемещений после реализации начальной стадии испытаний. В дальнейшем, с ростом наработки, величины перемещений менялись незначительно.

Для рассматриваемых креплений влияние кантования рельса на переменную составляющую динамического уширения колеи не превышает 25...35 %.

По сравнению с базовым вариантом крепления ЖБР-65 (бесподкладочным) рассматриваемые крепления имеют в 1,5 раза большую вертикальную жесткость при одинаковой горизонтальной жесткости. При этом они значительно лучше поддерживают исходную подуклонку поверхности катания рельса, что способствует снижению уровня бокового износа рельса по сравнению со креплением ЖБР-65.

Детальный осмотр комплектующих изделий испытанных узлов креплений показал отсутствие значительных повреждений у них, кроме раздавливания одной заглушки во внешнем отверстии под закладной болт в узле КНУ-65.

Удивительным явилось сохранение целостности впервые примененных напильных резинопolyмерных прокладок, их вид после испытаний показан на рис. 6. Эти прокладки поставлены ООО «Союзспецмаш» (г. Барнаул, директора В.И. Юров и Н.А. Липпа) и армированы полимерными волокнами.



Рис. 6. Вид напильной прокладки ОП-318 и ее буртика с рабочей стороны после испытаний в узле КН-65

В целом удовлетворительное техническое состояние имели и подрельсовые прокладки ЦП-143 (из узла КНУ-65) и ЦП-318 (из узла КН-65), которые были установлены по рекомендации ЦП ОАО «РЖД», хотя по проекту СГУПСа там предполагалось использование резинополимерных армированных подрельсовых прокладок, поставленных ООО «Союзспецмаш».

Отметим, что при испытании в аналогичных условиях креплений КБ-65 в двух узлах разрушились 15 наспальных прокладок ЦП-328 из резин различных марок. Наряду с повреждениями наспальных прокладок в процессе испытаний последовательно произошло шесть усталостных разрушений закладных болтов М22×175, а также имели место сильные повреждения полимерных изолирующих втулок и разрушение одной двухвитковой шайбы.

В 2003 г. во ВНИИЖТе проведены аналогичные лабораторные испытания креплений КН-65 и КНУ-65 — результаты также положительные. В настоящее время ведутся научная дискуссия и исследования по применению шурупно-дюбельных креплений для железобетонных шпал, такие конструкции нашли широкое распространение на зарубежных железных дорогах. Поэтому в 2005–2006 гг. СГУПСом по заданию Департамента технической политики ОАО «РЖД» были разработаны и испытаны шурупно-дюбельные крепления КН-65 ШД (рис. 7) и КНУ-65 ШД. Разработана и утверждена ЦП документация на опытные образцы. Проведены их лабораторные испытания, и опытная партия шпал со креплениями КН-65 ШД уложена на Западно-Сибирской железной дороге.

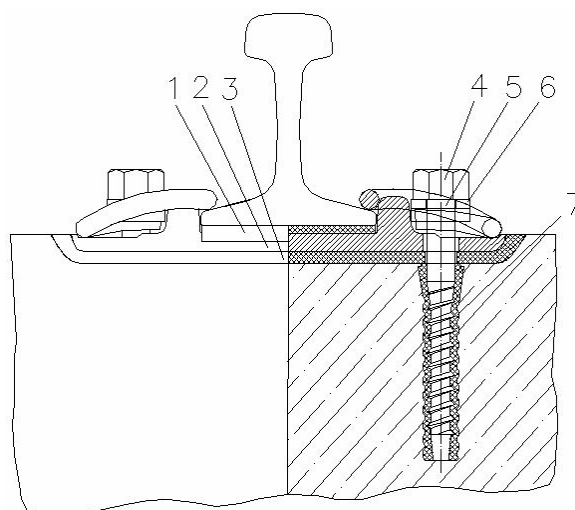


Рис. 7. Крепление КН-65 ШД:

1 — подрельсовая прокладка; 2 — подкладка металлическая; 3 — наспальная прокладка; 4 — шуруп путевой; 5 — пружинная прутковая клемма; 6 — скоба прижимная; 7 — дюбель

Опытные партии креплений КН-65 изготавливаются Горновским заводом спецжелезобетона с 2000 г., тогда же организованы полигонные испытания на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа и эксплуатационные наблюдения на различных участках Западно-Сибирской железной дороги.

С 2002 г. крепление КН-65 проходило полигонные испытания на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа, сначала в прямом участке, а затем в кривой с радиусом 400 м. К осени 2006 г. на участке со креплением КН-65 в кривой с

радиусом 400 м пропущено 500 млн т бр. Скрепления находятся в хорошем состоянии. Во всех испытаниях, как в прямой, так и в кривой, не вышла из строя ни одна напальная прокладка. Ширина колеи находится в пределах допусков, прижатие рельсов к шпалам стабильно, угон пути отсутствует, рельсовые цепи работают безотказно. Наблюдения показали, что вблизи стыков в некоторых подкладках появились трещины, проходящие через болтовые отверстия в местах резкого изменения толщины подкладки. Однако даже при наличии трещин в подкладках напальные и подрельсовые прокладки сохранили целостность и не наступало недопустимого уширения колеи и выхода из строя шпал. Дальнейшие испытания на этом участке прекращены в связи с капитальным ремонтом.

С 2003 г. крепления КНУ-65 проходят ресурсные испытания на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа в г. Щербинка в кривой радиусом 400 м. По кольцу обращается грузовой состав массой 10 000 т со скоростью 70 км/ч. Нагрузка на оси составляет 27–30 т. На октябрь 2007 г. по пути с этими креплениями пропущено 1 млрд 158 млн т брутто груза. Наблюдения (табл. 2) свидетельствуют о том, что за все время испытаний практически не было выхода деталей, ширина колеи сохраняется лучше, чем при других испытываемых видах креплений. Таким образом, можно констатировать, что на текущий момент эти крепления являются лучшими в мире для сложных условий эксплуатации, так как анализ литературных источников не выявил аналогичных испытаний такой продолжительности в зарубежных испытательных центрах.

Сравнительные результаты испытаний различных видов креплений на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа (г. Щербинка) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные эксплуатационные характеристики креплений при испытаниях на Экспериментальном кольце в кривой $R = 400$ м после пропуска 800 млн т брутто

Показатель	Тип крепления			
	КБ-65	АРС-4	ЖБР-65	КНУ-65
Средняя ширина колеи, мм	1534,1	1532,9	1532,8	1528,1
Отказы шпал, проц.	6	1	32	2
Отказы элементов рельсовых креплений, проц.				
— подрельсовых прокладок	137	53	170	8
— напальных прокладок	46	—	—	0
— полиамидных элементов	—	555	149	—
— клемм	1	2	2	1
— металлических подкладок	10	—	—	9 (трещины в стыках)

Из анализа результатов очевидны преимущества креплений КНУ-65 как по выходу деталей креплений, так и по удержанию ширины колеи.

Относительное уширение колеи при испытаниях различных видов креплений на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа в кривой радиусом 400 м приведено в табл. 3.

Анализируя результаты полигонных испытаний, необходимо обратить внимание на то, что при замене вышедших из строя деталей при их большом количестве проводится и регулировка ширины колеи. По данным табл. 3 видно, что практически при всех измерениях лучшие результаты были для пути со креплениями КН-65 и КНУ-65. Близка к ним ширина колеи при креплениях ЖБР-65 с боковыми полимерными упорами (без прокладок под упорами). Отметим, что ширина колеи является одним из определяющих факторов при динамическом взаимодействии пути и подвижного состава.

Таблица 3

Относительное уширение колеи в кривой $R = 400$ м

Скрепление	Относительное уширение колеи, мм, при пропущенном тоннаже, млн т брутто					
	0	100	200	400	600	800
КБ-65	0	13, 2	10,6	13,1	6,8	8,5
КНУ-65	0	6,0	6,4	8,9	4,8	7,1
КН-65	0	5,8	8,2	(300 млн) 5,7	(550 млн) 4,2	
ЖБР-65 (бесподкладочное типовое)	0	12,0	9,2	16,0	16,8	13,6
ЖБР-65 (с полимерным упором)	0	5,8	8,9	8,3	10,0	
АРС-4	0	12,4	6,1	13,8	8,5	8,7

К 2007 г. на Западно-Сибирской железной дороге было уложено 126 км пути со скреплением КН-65, в том числе на Среднесибирском и Транссибирском направлениях.

На опытных участках, уложенных на Западно-Сибирской дороге со скреплением КН-65, наблюдения проводились совместно с путеобследовательской станцией ПС-1 (г. Новосибирск, начальник Н.А. Кривошеев). Получены данные, свидетельствующие о хорошем состоянии пути. Ширина колеи находится в пределах допуска, прижатие рельсов к шпалам стабильное, угона пути нет, рельсовые цепи работают безотказно. За время наблюдений с 1999 г. практически не было выхода подрельсовых и нашпальных резинополимерных прокладок, поставляемых ООО «Союзспецмаш» (г. Барнаул).

Горновский завод может поставлять дорогам шпалы в комплекте со скреплениями перечисленных типов, причем большинство деталей скреплений завод изготавливает самостоятельно.

Сборка рельсошпальной решетки на базах ПМС с новым скреплением производится значительно быстрее, чем при скреплениях КБ-65 и ЖБР-65, так как шпалы укомплектованы скреплениями на заводе почти полностью: перед установкой рельсов нужно уложить резиновые подрельсовые прокладки и сдвинуть клеммы из монтажного положения в рабочее на подошву рельса.

Технология замены инвентарных рельсов на бесстыковые плети полностью отработана и занимает меньше времени, чем при скреплениях КБ-65. Прутковые клеммы в данном случае не снимаются, а после ослабления закладных болтов сдвигаются на реборды подкладок. После установки бесстыковые плети легким ударом молотка сдвигаются на подошву рельса и болты затягиваются моторным гайковертом.

Сейчас скрепление КН-65 находится на завершающем этапе сертификации и в дальнейшем получит широкое внедрение, заменяя типовое скрепление КБ-65.

Разработаны и утверждены в ЦП ОАО «РЖД» следующие нормативные документы:

- «Скрепление рельсовое КН-65. Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделий. ОП 530.000 ИМ», утв. ЦП в 2003 г.;
- «Технические указания по укладке, эксплуатации и ремонту бесстыкового пути со скреплениями КН-65», утв. ЦП в 2005 г.;
- «Технические условия на опытный образец скрепления КН-65 ШД и железобетонную шпалу», утв. ЦП в 2005 г.;
- «Технические условия на опытный образец скрепления КНУ-65 ШД и железобетонную шпалу», утв. ЦП в 2006 г.;
- «Технические условия. Подкладки КН», утв. ЦП в 2006 г.;

— «Технические условия. Клеммы пружинные КН, КНУ», утв. ЦП в 2006 г.;
— «Технические указания на укладку и эксплуатацию бесстыкового пути с подкладочным рельсовым скреплением КН-65 на малогабаритных рамах в тоннелях», утв. ЦП в 2007 г.

В 2006 г. комиссия ЦП ОАО «РЖД» признала скрепление КН-65 выдержавшим приемочные испытания. Конструкторской документации присвоена литера «А».

В 2007 г. проведено комиссионное обследование участков пути со скреплением КН-65 на Западно-Сибирской железной дороге. Комиссия ЦП ОАО «РЖД» на основании анализа материалов эксплуатационных, полигонных испытаний скрепления сделала вывод, что оно является надежной, стабильной в эксплуатации и весьма технологичной при производстве путевых работ конструкцией. Западно-Сибирской железной дороге поручено подготовить предложения для ЦП ОАО «РЖД» по освоению массового производства этого скрепления для укладки в различных эксплуатационных условиях.

Анкерное бесподкладочное скрепление ГС-65 по патенту на изобретение № 2230146 с приоритетом от 04.10. 2001 г.

Скрепление ГС-65 (рис. 8) содержит два анкера 1, жестко установленных в основании, причем каждый из них выполнен в виде пластины с вырезом в виде ласточкина хвоста в верхней части и выступом такой же формы в нижней части, в средней части пластины имеется отверстие, в котором жестко закреплен стержень 2, соединяющий оба анкера, установленный в вырезе клеммный болт 3 с пружинной клеммой 4, шайбой 5, гайкой 6, причем клемма выполнена из прутка и имеет П-образную форму с отогнутыми внутрь и к полке концами, изолирующий нарельсовый элемент 8, имеющий С-образное поперечное сечение и смонтированный между полкой клеммы и подошвой рельса, изолятор нашпальный 7, выполненный в виде короба, охватывающего анкер, и примыкающего к нему хвостовика, на котором размещены ветви клеммы. Нашпальный изолятор 7 и нарельсовый изолирующий элемент 8 выполнены из полимерных материалов. Между подошвой рельса и основанием расположена амортизирующая и электроизолирующая прокладка 9.

Прогнозируемая стоимость скрепления ГС-65 не превышает 75 % от стоимости скрепления КБ-65. Горновский завод способен изготавливать все детали этого скрепления, за исключением подрельсовой прокладки.

Скрепление технологично при сборке рельсошпальной решетки и замене рельсовых плетей на перегонах. Обеспечивает надежность и стабильность параметров рельсовой колеи за счет фиксированного положения подошвы рельса и значительной упругости прокладок и клемм. Обеспечивает регулировку по высоте на 15–20 мм. Увеличивает межремонтный период до 1,5 млрд т брутто, позволяет менять рельсы без снятия рельсошпальной решетки.

Скрепление ГС-65 уложено в путь и проходит испытания на Западно-Сибирской железной дороге с 2001 г. Результаты положительные. В настоящее время Департаментом пути подготовлена и утверждена конструкторская документация на выпуск опытно-промышленной партии этих скреплений.

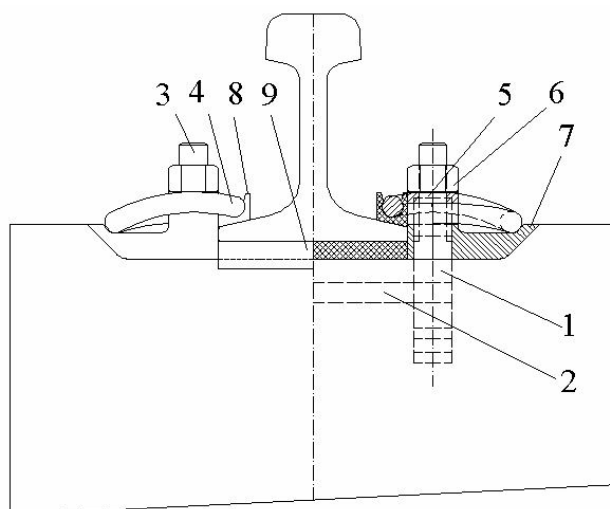


Рис. 8. Скрепление ГС-65: 1 — анкер; 2 — стержень; 3 — болт клеммный; 4 — упругая прутковая клемма; 5 — прижимная шайба; 6 — гайка; 7 — изолятор нащпальный; 8 — изолятор нагельсовый; 9 — упругая подрельсовая прокладка

Безрезьбовое анкерное клиновое крепление БАКС по патенту на полезную модель № 60085 от 29.08.2006 г.

Скрепление БАКС (рис. 9) содержит анкер 1 с хвостовиками, -образную прижимную клемму 4, промежуточный элемент в виде клина 6, изолятор 3 между боковой гранью подошвы рельса и анкером, амортизирующую подрельсовую прокладку 5. Каждый конец анкера имеет пару прямоугольных стоек с отверстиями, в которые заведены крюкообразные концы клеммы. Промежуточный элемент 6, выполненный из электроизолирующего материала, имеет желоб для фиксации прижимного участка клеммы. Изолятор 3 выполнен в виде пластины с ограничительными выступами по краям для предотвращения продольного смещения при эксплуатации. Установленные в железобетонном основании концы анкера 1 содержат хвостовики и жестко связаны между собой с помощью стержня 2.

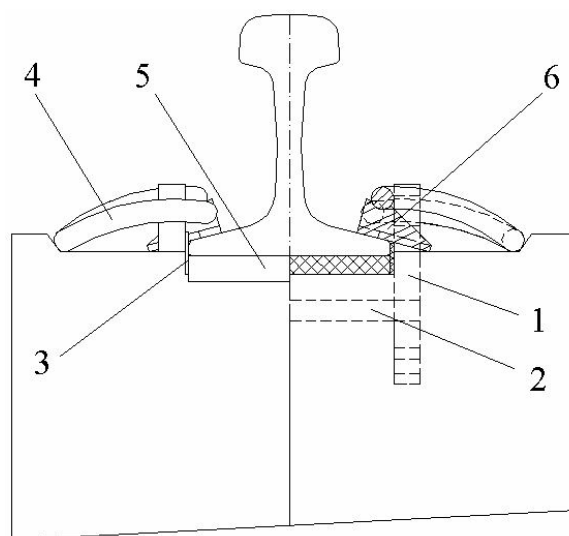


Рис. 9. Скрепление БАКС: 1 — анкер; 2 — стержень; 3 — изолятор торцовый; 4 — упругая прутковая клемма; 5 — упругая подрельсовая прокладка; 6 — клин изолирующий

Разработка надежного безрезьбового промежуточного скрепления с упругими клеммами является одной из перспективных задач дальнейшего развития конструкций рельсовых скреплений. Скрепления такого класса обладают очень высокими технико-экономическими эксплуатационными показателями.

Таким образом, можно констатировать, что в результате многолетней совместной работы СГУПС и Горновского завода спецжелезобетона разработана и прошла всесторонние испытания серия скреплений для бесстыкового пути, эксплуатируемого в сложных условиях Сибири и Дальнего Востока, и для скоростного движения. В настоящее время скрепления КН-65 приняты и для использования в тоннелях и на мостах с балластным мостовым полотном, а также для пути на малогабаритных рамах.

Широкое распространение в Сибири бесстыкового пути с современными высоконадежными российскими скреплениями с упругими клеммами, технический уровень которых соответствует лучшим зарубежным разработкам, а в ряде случаев превышает их, не за горами.