

«Сапсан» получил добро

Важнейшей проблемой высокоскоростного движения является обеспечение безопасности движения подвижного состава и комфорта пассажиров. Повышение скоростей движения до 250 км/ч на магистрали Санкт-Петербург – Москва в условиях смешанных (пассажирских и грузовых) перевозок требует разработки новых, более жестких, чем существующие, нормативов содержания железнодорожного пути.

ОБ ОПАСНОСТИ НЕАДЕКВАТНЫХ МОДЕЛЕЙ

На сегодняшний день на российских железных дорогах отсутствует опыт эксплуатации таких скоростных поездов, как новый «Сапсан», что не дает возможности в полной мере оценить требования к содержанию пути, необходимые при движении составов со скоростью до 200 км/ч. А это принципиально ввиду нелинейности системы «путь – экипаж», особенности которой становятся заметными прежде всего на высоких скоростях. По результатам проведенных экспериментальных и теоретических исследований стало очевидно, что для высокоскоростных поездов потребуются введение новых критериев оценки динамических качеств и корректировка значений уже используемых параметров.

Определяющее влияние на динамику высокоскоростных поездов оказывает эффективная коничность,

то есть угол, образуемый поверхностями катания рельса и колеса в точке контакта. На этот параметр влияют как коничность поверхности катания колеса, так и подуклонка рельса, чья величина, согласно нормативным документам, в эксплуатации может находиться в диапазоне от 1/12 до 1/60.

Результаты математического моделирования, выполненного специалистами ВНИИЖТа на этапе подготовки электропоезда «Сапсан» к вводу в эксплуатацию, показали, что значения подуклонки менее 1/22 резко дестабилизируют динамику экипажа, приводя их к ее недопустимому росту. Для устойчивого движения электропоезда предлагалось ограничить величину подуклонки на ненагруженном пути до 1/16, в противном случае скорость электропоезда должна была быть ограничена показателями всего в 200 км/ч. Такой норматив диапазона подуклонки (1/12–1/16) был получен на основании только теоретических расчетов. Адекватность данной модели эксперименту требует детального подтверждения, тем более что полученные результаты противоречат опыту эксплуатации линий высокоскоростного движения в Европе (подуклонка в Германии – 1/20, во Франции – 1/40).



БОРИС ХАРИТОНОВ,
генеральный директор
ООО «ИЦ ВЭИП», к. т. н.;



МИХАИЛ ЛЕВИНЗОН,
научный руководитель
ООО «ИЦ ВЭИП», д. т. н.

В качестве одного из решений для повышения скорости электропоезда «Сапсан» до 250 км/ч специалисты ВНИИЖТа предлагали использовать новый профиль поверхности катания колеса с коничностью поверхности катания 1/100. Подобный профиль был впервые предложен С. В. Вершинским в 1974 году, и

он не соответствует предложенным нормативами подуклонки рельсов.

200 КМ/Ч ПОД СОМНЕНИЕМ

Одновременно с расчетами ВНИИЖТа специалистами ИЦ ВЭИП были проведены теоретические расчеты в рамках работы «Дополнения в нормативную и техническую документацию по диагностике и содержанию пути при скоростях 141–250 км/ч», которые показали, что безопасность поезда «Сапсан» обеспечивается при значениях подуклонки рельса в диапазоне 1/12–1/60 при профиле оточки колеса, соответствующему ГОСТ 11018. Этот результат был подтвержден теоретическими исследованиями ОАО «ВНИКТИ».

Полученные ВНИИЖТом результаты ставили под сомнение саму возможность проведения испытаний электропоезда «Сапсан» на российских железных дорогах в 2009 году. Ведь эти показатели не допускали повышения скоростей выше 200 км/ч без предварительной отточки рельсов на больших расстояниях, в том числе сразу после укладки новых рельсов.

Для экспериментального исследования вышеизложенных результатов моделирования департаментом пути и сооружений ОАО «РЖД» было дано поручение ОАО «ВНИКТИ» и ООО «ИЦ ВЭИП» провести исследования по определению влияния подуклонки



рельсов на динамику скоростных поездов для оценки возможности испытаний электропоезда «Сапсан» на линии Петербург – Москва при существующих параметрах рельсового пути.

ТРИ ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЙ

На первом этапе исследований, который был выполнен в январе – феврале 2009 года, оценивалось влияние подуклонки на динамику электропоезда ЭР-200. При проведении испытаний колеса нескольких секций электропоезда были обточены по разным профилям поверхности катания:

1) секция № 224. Все четыре колесные пары данной секции были обточены по профилю Siemens для электропоезда «Сапсан»;

2) секция № 222. Четыре колесные пары этой секции были обточены по профилю С. В. Вершинского;

3) секция № 254. Четыре колесные пары имели профиль по ГОСТ 11018 для МВПС (без проката, толщина гребней 32–33 мм, разность диаметров левого и правого колеса не более 0,5 мм).

В процессе испытаний после опытных поездок с неизношенными колесами на колесных парах с профилем Siemens и Вершинского был выполнен искусственный прокат величиной 2 мм. В каждом состоянии колес осуществлялись две поездки с реализуемыми скоростями по опытному участку 180 и 200 км/ч. Испытания проводились без пассажиров в светлое время суток на втором главном пути участка Окуловка – Мстинский Мост (200–250 км линии Петербург – Москва), динамические процессы регистрировались при проходе электропоездом экспериментальных участков пути.

Для создания опытных участков пути были выбраны три различных варианта значений подуклонки рельсов – 1/14, 1/20 и 1/32. Эти величины находятся в диапазоне допустимых нормативными документами значений и соответствуют номинальному значению подуклонки – 1/20, разуклонке – 1/32 и увеличению угла наклона рельса – 1/14.

С целью определения существующего положения рельсовых нитей был осуществлен пропуск вагона-путеизмерителя ЦНИИ-4 с дополнительным оборудованием для измерения подуклонки как непосредственно в зоне подошвы рельса, так и по положению шейки

рельса. По полученным данным, с целью наименьших затрат на приведение к требуемым значениям подуклонки рельсов были выбраны три участка 2-го пути перегона Окуловка – Боровенка. Существующая подуклонка на участке 231 км ПК1–5 находилась в пределах 1/21–1/23 и была оставлена без изменений в качестве номинальной.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для достижения требуемых значений подуклонки рельсов был выбран метод шлифовки головки рельсов на участках 235 км ПК1–6 до величины 1/32 и 237 км ПК1–5 – 1/14. Такое решение (в отличие от возможного применения специальных прокладок между скреплением и рельсом или между шпалой и скреплением) позволило не нарушать геометрию рельсовой колеи, состояние которой удовлетворяло требованиям нормативных документов для проведения поездок со скоростями до 200 км/ч. На участках с подуклонкой 1/14 и 1/32 используются крепления КБ, а на участке с подуклонкой 1/22 – крепления АРС-4.

В результате проведенных испытаний было установлено:

1. Изменение подуклонки рельсов в диапазоне от 1/14 до 1/32 на колесах с профилями по ГОСТ 11018, С. В. Вершинскому и Siemens не оказывает существенного влияния на изменение динамических показателей вагонов электропоезда ЭР-200 в диапазоне скоростей 180–200 км/ч как на новых, так и на изношенных колесах. При этом динамические показатели опытных вагонов соответствуют требованиям НБ ЖТ ЦТ 03-98 и Норм для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм.

2. Прокат 2 мм на колесах с профилем С. В. Вершинского приводит к увеличению показателей горизонтальной динамики вагона электропоезда ЭР-200 – рамные силы увеличиваются на 7–33%, углы поворота тележек относительно кузова – на 50–90%, горизонтальные ускорения – на 20–60%. При этом нормируемые показатели (рамные силы и горизонтальные ускорения) существенно ниже допустимых. В то же время показатели вертикальной

динамики вагона остаются практически без изменения.

3. Прокат 2 мм на колесах, обточенных по профилю Siemens, в диапазоне скоростей 180–200 км/ч и изменение подуклонки рельсов от 1/14 до 1/32 не оказывают заметного влияния на динамические показатели электропоезда ЭР-200.

4. Интенсивных колебаний влияния на всех трех вагонах на участках пути с подуклонкой менее 1/16 не наблюдалось.

Полученные результаты дали основание утверждать, что норматив подуклонки 1/12–1/16, предложенный ВНИИЖТом, ошибочен и испытания электропоезда «Сапсан» могут начинаться согласно утвержденной программе и методике.

Второй этап экспериментальных исследований по определению воздействия подуклонки рельсов на динамику скоростных электропоездов выполнялся в рамках испытаний электропоезда «Сапсан» на Октябрьской железной дороге в апреле – мае 2009 года. Поездки проводились по тем же опытным участкам. Ве-

личина подуклонки, по результатам измерений вагона-путеизмерителя и ручных промеров, оставались стабильными.

В результате опытных поездок поезда в груженом и порожнем состоянии со скоростями до 280 км/ч не было установлено влияния подуклонки рельсов на динамику электропоезда «Сапсан». Полученные значения нормируемых показателей в несколько раз ниже допустимых. На записях не наблюдается признаков потери устойчивости движения.

ВЫВОДЫ

1. Введения дополнительных ограничений на величину подуклонки рельса для обеспечения безопасности движения на трассе Москва – Санкт-Петербург поезда «Сапсан» на скоростях до 250 км/ч не требуется. Подчеркнем, что это относится именно к указанному поезду.

2. Результаты математического моделирования динамики экипажа «Сапсан», выполненные ВНИИЖТом, неадекватны экспериментальным данным. ❌

Аттестат аккредитации № ССФЖТ.RU.01ЖТ.1100.00150



ООО «Испытательный центр взаимодействия экипажа и пути железных дорог»

Проведение динамико-прочностных, динамических и по воздействию на путь испытаний подвижного состава.

Адрес: 111024, г. Москва, Андроновское ш., д. 26, стр. 9, офис 304
Тел.: +7 (495) 972-93-68, факс: +7 (495) 933-21-10,
e-mail: icveip@gmail.com • www.ic-veip.ru