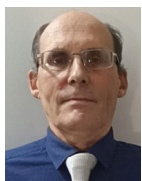


Обоснование требований к объектам транспортной инфраструктуры в части подуклонки поверхности контакта дороги с колесом



А. В. Потапов,
канд. техн. наук,
доцент кафедры
«Здания и сооружения
на транспорте»
Российской открытой
академии транспорта
Российского университета
транспорта (МИИТ)

В последнее время реконструкция автомобильных и железных дорог осуществляется под скоростное, высокоскоростное и супер-скоростное движение. Для этого, особенно в кривых участках, необходимо обеспечивать стабильную подуклонку поверхности соприкосновения дороги (пути) с колесом.

На железных дорогах проблема решается за счет подуклоненных рельсов, а на автомобильных предлагается использовать технические решения, запатентованные в мостотоннелях, а также успешно апробированные в условиях автодромов, когда поверхность настилов мостотоннелей и дороги в поперечном сечении виража выполняется близкой к параболическому очертанию.

Мостотоннельные конструкции (патент РФ на изобретение № 2624090 [1]) являются универсальной платформой для транспорта различного вида — от автомобильного до железнодорожного (рис. 1), а также перспективного — типа шаропоезда Н. Г. Ярмольчука (рис. 2).

Для пропуска автомобильного транспорта мостотоннельные конструкции снабжаются подуклоненными дорожными настилами, железнодорожного — подуклоненными рельсами, шаропоезда — в нижней части конструкции мостотоннеля продольные прорези имеют ширину, которая зависит от ширины колес.

На основе анализа научных данных о подуклонке лежащих в пути рельсов российских и зарубежных железных дорог и дорожных настилов мостотоннелей (направляющих) разработаны теоретические основы обеспечения устойчивого движения экипажей строительно-техническими мерами. Автором обоснована зависимость величины критической скорости от поперечного уклона колеи,

подуклонки направляющих и мгновенного радиуса поворота [2].

Анализ технических решений устройства виражей на автодромах показал возможность использования на скоростных автомобильных дорогах подобных конструкций, когда поверхность дороги в поперечном сечении виража выполняется близкой к вогнутому параболическому очертанию. Колея в этом случае получается подуклоненной, а техническое исполнение и эксплуатация требуют технического контроля [3].

Устройство указанных технических решений способствует появлению момента силы тяжести, противодействующего опрокидывающему моменту центробежных сил (рис. 3).

Обосновано значение подуклонки лежащих в пути рельсов в системе геометрических параметров колеи и установлено, что ее регулирование является тонким средством настройки пути для

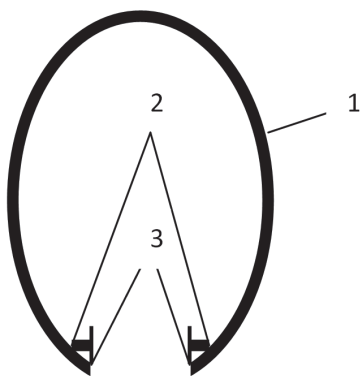


Рис. 1. Поперечный разрез мостотоннеля
1 – оболочка; 2 – подуклоненные дорожные настилы; 3 – продольные прорезы

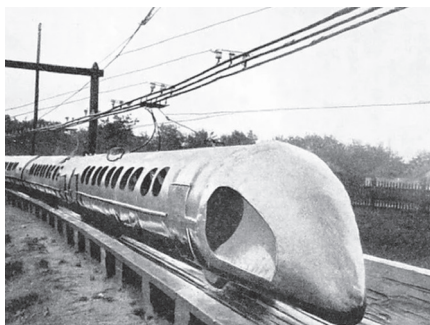


Рис. 2. Действующий макет шаропоезда Н. Г. Ярмольчука (1932)

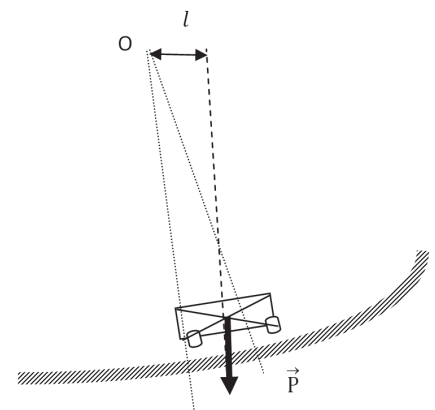


Рис. 3. Вираз с вогнутым параболическим очертанием



Рис. 4. Общий вид модифицированного прибора ГКЗПШЮ-03

его длительного и безопасного функционирования. Обоснованы понятия «игра подуклонок», «точка подвеса О», «плечо силы тяжести», которые способствуют исследованиям, направленным на моделирование процесса движения экипажей по рельсам и дорожным настилам (направляющим) [4].

Разработаны научные основы совершенствования приборов и методов контроля направляющих. Предложенные методики измерения статической и динамической подуклонок позволили усовершенствовать существующую систему дискретного контроля за пространственным положением направляющих новым, а также модифицированным приборами ГКЗПШЮ-03 (патент РФ на полезную модель № 38172) (рис. 4).

С их помощью изучены и систематизированы факторы, влияющие на статическую и динамическую подуклонку: геометрия подрельсовых площадок железобетонных шпал, положение шпал, тип скрепления и степень фиксации рельса в промежуточном скреплении, состояние подрельсовой прокладки, геометрия сварного стыка и боковое воздействие подвижного состава на путь, особенно в кривых малого радиуса [5].

В результате многолетних экспериментальных исследований подуклонки лежащих в пути рельсов по заданию ОАО «РЖД» (выполнено свыше 30 тыс. определений только по Приволжской железной дороге) установлено, что коэффициенты корреляции массивов [6]:

- величин непогашенного ускорения без учета влияния подуклонки рельсов и углов поворота составляет 0,82;
- величин непогашенного ускорения без учета влияния подуклонки рельсов и времени выхода плетей из строя — 0,78;
- величин непогашенного ускорения с учетом влияния подуклонки и углов поворота — 0,96;
- величин непогашенного ускорения с учетом влияния подуклонки и времени выхода плетей из строя — 0,97;
- времени выхода плетей из строя и углов поворота — 0,98;
- значений углов поворота и значений разности моментов центробежных сил и силы тяжести — 0,98.

Пока в железнодорожной практике значения непогашенного ускорения рассчитываются без учета влияния подуклонок лежащих в пути рельсов, трения из-за поперечного скольжения колеса по рельсу, боковой ветровой нагрузки и вращения Земли вокруг оси, поэтому учет значений подуклонки в формуле

непогашенного ускорения является насущной проблемой ОАО «РЖД» в части совершенствования нормативной базы железных дорог [7].

Предложенная классификация подрельсовых прокладок позволила обобщить научные данные по данной тематике и выявила новый класс клиновидных прокладок (патент РФ на полезную модель № 102622), которые помогают эффективно регулировать подуклонку лежащих в пути рельсов. Разработанная методика тестирования клиновидных прокладок позволила организовать выпуск опытно-промышленной партии клиновидных прокладок на базе ООО «Несси лимитед» для проверки их действия в железнодорожной практике [8].

Организован выпуск опытно-промышленной партии запатентованных приборов для определения статической подуклонки на предприятии «Аспект-2000» (г. Саратов), и осуществлено внедрение изобретенных автором приборов для измерения подуклонки рельсов на Московской, Октябрьской, Приволжской и Восточно-Сибирской железных дорогах [9].

Разработаны научные основы управления положением направляющих движения экипажей, организован выпуск опытно-промышленной партии запатентованных клиновидных прокладок для регулировки подуклонки на предприятии ООО «Несси лимитед», и осуществлено внедрение изобретенных автором клиновидных прокладок на Саратовской, Анисовской и Привольской дистанциях пути Приволжской дороги (рис. 5, 6).

По оценкам автора, народнохозяйственный эффект от внедрения клиновидных прокладок в бесстыковом пути за счет уменьшения волнообразного бокового износа рельсов составил 6,8 млн руб. в год только по Саратовской дистанции пути [10].

Усовершенствована система контроля подуклонки направляющих на стадиях входного контроля, изготовления

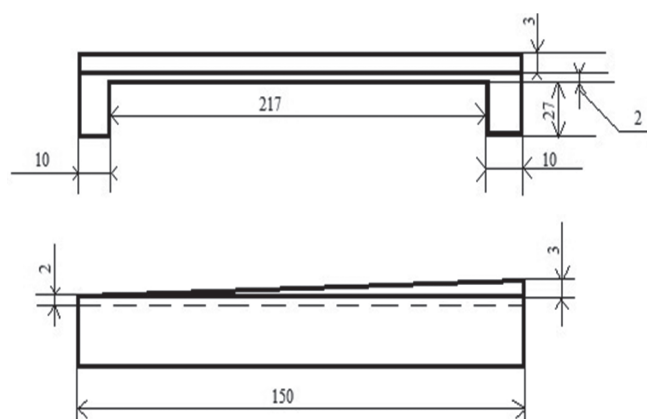


Рис. 5. Схема клиновидной прокладки для анкерных рельсовых скреплений

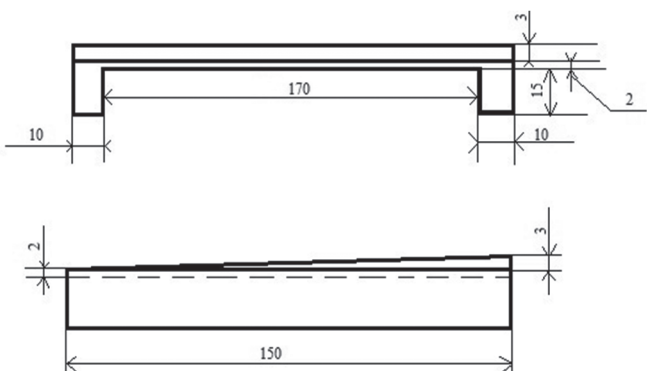


Рис. 6. Схема клиновидной прокладки для клеммно-болтового скрепления

и эксплуатации рельсовых плетей и дорожных настилов, после капремонта (в местах уширения и сужения колеи до 1516 мм и менее), контроля изделий для повторного использования (старогодные) [11].

Разработаны практические рекомендации по определению подуклонки рельсов, в которых впервые предложено нормировать разность подуклонок лежащих в пути рельсов в поперечном створе, а также подуклонки дорожных настилов в мостотоннелях [12]. С участием автора разработано и утверждено ОАО «РЖД» Распоряжение по подуклонке лежащих в пути рельсов.

Таким образом, разработка комплекса передовых технических и технологических решений на основе глубоких научных изысканий подуклонки направляющих, способствующих повышению транспортно-эксплуатационных показателей дороги (пути), является актуальной проблемой современной дорожной науки.

Источники

1. Патент № 2624090 РФ. Мостовое сооружение / А. В. Потапов, В. П. Сычев.

Заявл. 16.11.2015. Опул. 30.06.2017. Бюл. № 19.

2. Потапов А. В. Подуклонка рельсов и обеспечение устойчивости движения экипажей // Транспортное строительство. 2018. № 8. С. 23–25.
3. Потапов А. В. Основные направления совершенствования объектов транспортной инфраструктуры и технологических процессов дорожного строительства // Техническое регулирование в транспортном строительстве. 2023. № 1 (55). С. 17–21.
4. Певзнер В. О., Потапов А. В., Михайлов В. В. Подуклонка лежащих в пути рельсов (Теория и практика). Саратов: ИЦ «Наука», 2009. 101 с.
5. Патент № 38172 РФ. Устройство определения пространственного положения рельса / А. В. Потапов, В. О. Певзнер, Г. Н. Писарев и др. 27.05.2004.
6. Потапов А. В., Сычев В. П. Методика расчета оценки влияния наклона рельсов к вертикальной плоскости на величину непогашенного ускорения подвижного состава // Строительство в прибрежных курортных регионах: Материалы XI Международной

научно-практической конференции. Сочи, 2020. С. 54–60.

7. Певзнер В. О., Белоцветова О. Ю., Потапов А. В. Результаты наблюдений по оценке влияния эксплуатационных факторов на боковой износ рельсов // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2016. Т. 75. № 4. С. 242–247.
8. Патент № 102622 РФ. Подрельсовая прокладка / А. В. Потапов, В. О. Певзнер, Г. Н. Писарев и др. 10.03.2011.
9. Певзнер В. О., Потапов А. В. Измерение подуклонки рельсов // Путь и путевое хозяйство. 2006. № 11. С. 24–25.
10. Певзнер В. О., Белоцветова О. Ю., Потапов А. В. Подуклонка рельсов и ее связь с безопасностью движения и боковым износом // Путь и путевое хозяйство. 2018. № 2. С. 30–33.
11. Потапов А. В. Система оценки, контроля и регулирования подуклонки лежащих в пути рельсов // Наука и техника транспорта. 2019. № 1. С. 23–25.
12. Певзнер В. О., Белоцветова О. Ю., Потапов А. В. Влияние эксплуатационных факторов на уширение колеи и боковой износ рельсов // Путь и путевое хозяйство. 2013. № 1. С. 8–10.



Общероссийская общественная организация РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА

Основные сферы:

