

В настоящее время во многих странах мира георешетки успешно применяют при строительстве железных дорог. В основном их используют для армирования грунтов земляного полотна и для укрепления откосов. Если в основании железнодорожного пути залегают слабые органические или органоминеральные грунты, остаточные деформации которых накапливаются в течение длительного периода времени, то возникает необходимость периодического проведения ремонтных работ, связанных с подъемом путей. В этом случае для распределения нагрузки от подвижного состава на большую площадь в подбалластный слой помещают георешетки с заполнителем, которые обладают важнейшими свойствами: высокой водопроницаемостью; прочностью; низкой материалоемкостью; устойчивостью к воздействию погодно-климатических факторов; долговечностью и экологической безопасностью; ограничивают сдвиговые деформации и укрепляют грунты, создавая единую структурную массу, которая выдерживает большое давление. Применение георешеток в железнодорожном строительстве в армированном балласте взамен традиционных конструкций позволяет существенно снизить скорость осадки; повысить жесткость конструкций; облегчить ремонтные работы; сократить трудовые затраты по содержанию земляного полотна и пути в целом, его капитальному ремонту, а также сроки строительства.

Как показал опыт использования георешеток за рубежом (Польша, США, Великобритания и др.), при строительстве и эксплуатации земляного полотна на слабых основаниях уменьшились осадки земляного полотна и, как следствие, сократились работы по его выравниванию. Кроме того, увеличились скорости движения поездов.

В Республике Беларусь особое внимание уделяется развитию Припятского Полесья, на территории которого сеть дорог, особенно железных, развита недостаточно. Для успешного развития этого региона потребуется строительство новых дорог. Учитывая особенности данного региона, в частности наличие болотистой местности с различными типами болот, для стабильной работы земляного полотна возникает необходимость разработки специальных мероприятий по укреплению не только земляного полотна, но и оснований. Одним из решений данной проблемы может являться применение синтетических нетканых материалов (геотекстиля в виде георешеток) с целью армирования грунта для повышения несущей способности земляного полотна и отвода воды. Применение данного материала будет способствовать не только сокращению сроков строительства, но и стоимости, так как позволит значительно сократить объемы земляных работ.

УДК 625.143.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ В РАБОТЕ ПРУЖИННЫХ КЛЕММ СКРЕПЛЕНИЯ ТИПА СБ-3

В. М. ГРИБ

Белорусская железная дорога, г. Могилев

И. И. ЛЕВКОВИЧ

Белорусская железная дорога, г. Барановичи

А. С. ЛАПУШКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В условиях совершенствования конструкций рельсовых креплений железнодорожного пути постепенно на смену жестким элементам приходят элементы упругие. Простота монтажа и малодетальность, в отличие от сложных резьбовых узлов с множеством соединений, которые необходимо подвергать смазке и опробованию, обуславливают тенденцию массового использования пружинных элементов. При укладке в путь начинается тяжелая работа пружин в сложных условиях. Эти условия можно охарактеризовать как *статическую* нагрузку, и нагрузку *динамическую* циклической природы, частота приложения которой в зоне крепления зависит от скорости движения подвижного состава, количества осей жесткой базы тележки, расположению узла на внутренней или наружной рельсовой нити и количества поездов в графике движения. Особую значимость при данных условиях представляют значения осевых нагрузок, с которыми подвижной состав действует на путь.

Основной задачей упругих элементов является обеспечение нормативного прижатия рельсов к подрельсовому основанию. При этом для прогноза работоспособности пружинных клемм и других деталей верхнего строения пути можно применять методы компьютерного моделирования.

На сегодня имеется множество программ, позволяющих проводить моделирование. Среди них можно выделить Autodesk Inventor, который обладает функциями CAE-систем и производит моделирование методом конечных элементов.

В качестве эксперимента с использованием среды Autodesk Inventor была компьютерно смоделирована пружинная клемма рельсового скрепления СБ-3. Твёрдотельная модель согласно конструкторской документации с соблюдением всех геометрических размеров и диаметра прутка 16 мм была создана в рассматриваемой среде. До проведения моделирования были собраны все характеристики и свойства материала и проработаны все условия нагружения. Выявлены места и контуры закрепления детали, рассчитано значение предварительного натяжения и максимальная нагрузка прижатия рельса к шпале, составляющая 12,5 кН. С помощью среды была создана трехмерная модель реально существующей клеммы. Посредством библиотеки материалов модели были заданы свойства пружинной стали 60С2А.

Результаты моделирования на первом этапе отразили такие параметры, как максимальные напряжения и места их концентрации (рисунок 1).

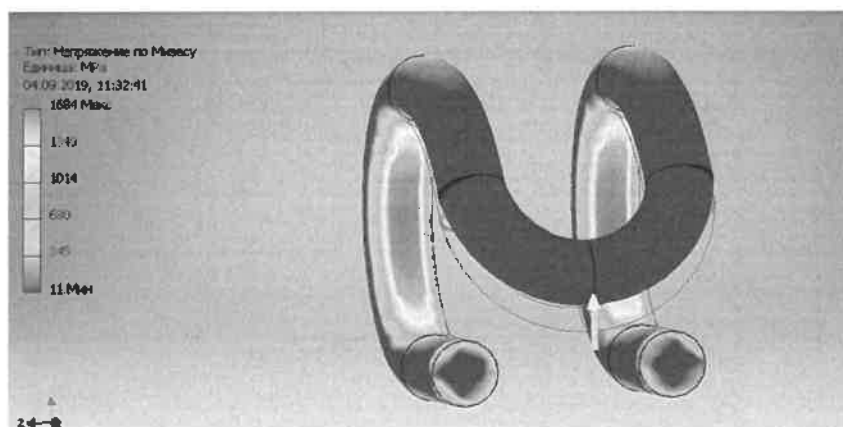


Рисунок 1 – Визуализация результатов определения максимальных напряжений клеммы

При сопоставлении опасных мест по результатам моделирования с местами изломов по результатам испытаний и эксплуатации на железнодорожных путях при условии правильной установки клеммы отмечается совпадение зоны высоких напряжений по результатам моделирования с зоной излома от эксплуатации и циклических испытаний.

При работе клеммы под поездами в этих местах может произойти зарождение усталостных трещин и как следствие – излом. По результатам моделирования среда Autodesk Inventor рассчитывает и визуально представляет максимальное напряжение по Мизесу.

Проанализировав работу конструкции узла рельсового скрепления, среда выделяет наиболее подверженная перемещениям, по направлению приложения нагрузки, часть клеммы. Таковой является прижимная часть, смещение которой относительно исходного положения с учетом предварительного нагружения обуславливают конструктивные особенности узла скрепления (рисунок 2).

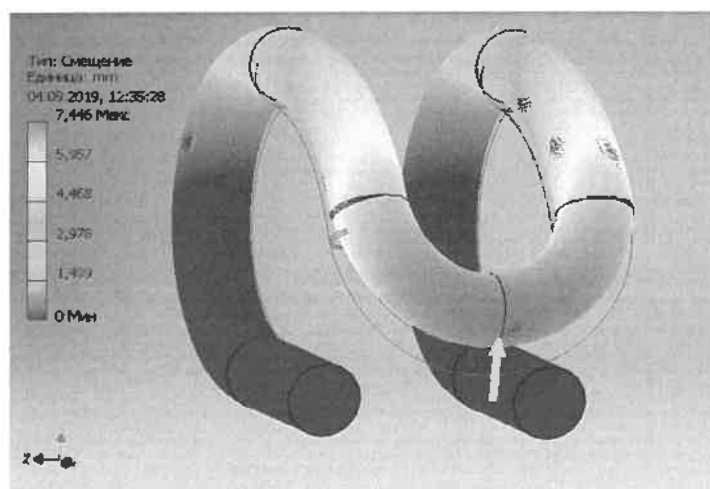


Рисунок 2 – Визуализация результатов моделирования перемещений

Возможности Autodesk Inventor позволяют также определить коэффициент запаса прочности, значения которого отражаются цветовой гаммой на поверхности элемента. Результаты расчета коэффициента запаса прочности опытно смоделированного образца клеммы представлены на рисунке 3.

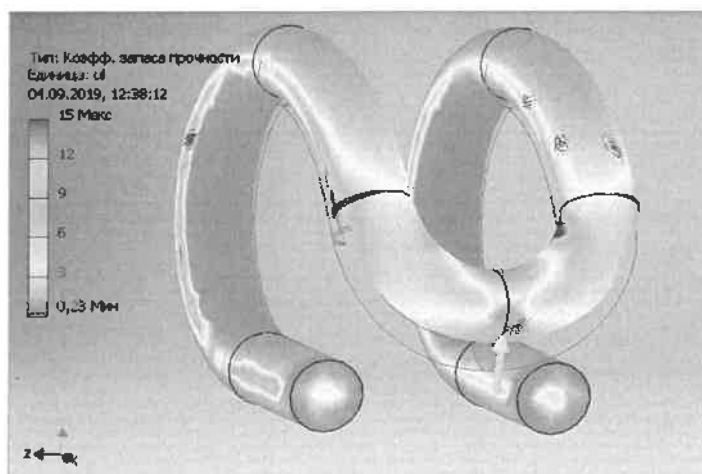


Рисунок 3 – Визуализация расчета коэффициента запаса прочности

Autodesk Inventor позволяет моделировать геометрические параметры и работу отдельных элементов рельсовых креплений. Результаты изучения возможностей данной среды показывают, что Autodesk Inventor можно применять при первичном моделировании как отдельных элементов, так и узлов креплений. Плюсы данной среды заключаются в мощном модуле визуализации и функциях моделирования. Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать вывод о возможности использования данной среды при обучении инженеров путей сообщения, а также работниками путевого хозяйства при разработке новых и текущем

УДК 656.2.08:625.17

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПЕРЕУСТРОЙСТВЕ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

В. Н. ЖУРАВСКИЙ

Белорусская железная дорога, г. Минск

О. М. САВИЛО

Борисовская дистанция пути Минского отделения Белорусской железной дороги

П. В. КОВТУН, О. В. ОСИПОВА, В. К. ПОКАТАШКИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Повышение скоростей и уровня безопасности движения поездов обуславливается строгими требованиями к плану и профилю железнодорожной линии. План и профиль всегда были элементами, которые требуют повышенного внимания при проектировании, строительстве и содержании железнодорожного пути. От соответствия этих элементов проекту и нормам зависит не только повышение скоростей движения пассажирских поездов, но и величина непогашенного ускорения, возникающего в криволинейных участках пути и влияющая на комфортабельность езды пассажиров и машинистов.

В докладе начальника службы пути по итогам работы путевого хозяйства за 2018 год и задачам на 2019 год было указано, что руководству дистанций пути необходимо взять под личный контроль качество подготовки фронтов производства работ для выправки пути машинами ВПР-09-3Х, так как при производстве работ выявляются случаи игнорирования требований по временному демонтажу переездного и пешеходных настилов, не выполняется предварительная инструментальная съемка кривых с выработкой методов устранения отступлений по параметрам устройства кривых (непога-