

Подобные испытания проводятся с целью исследования реакции материалов и определения реального поведения изделия под нагрузкой.

Таким образом, если результаты математического и имитационного моделирования подтверждаются экспериментальными данными, можно утверждать об объективности разработанной модели и возможности ее изготовления и эксплуатации.

Список литературы

- 1 Романенко, В. В. Ресурсосберегающая технология изготовления составных деревянных шпал / В. В. Романенко, А. Б. Невзорова // Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2023. – № 2 (270). – С. 143–151.
- 2 Дунаев, В. Ф. Лесопиление: от геометрии к физике, механике и технологии / В. Ф. Дунаев // Лесной журнал. Серия: Механическая обработка древесины и древесиноведение. – 2008. – № 1. – С. 90–100.
- 3 Божелко, И. К. Физико-механические свойства комбинированных деревянных шпал / И. К. Божелко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2018. – № 2 (210). – С. 211–217.

УДК 625.142

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЯ СОСТАВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ

В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Правильное определение оптимальных размеров узлов соединения составных конструкций является основанием для обеспечения их надежности, долговечности и экономической эффективности. Учитывая нагрузки, характеристики материала и использование современных методов анализа, можно спрогнозировать эксплуатационные показатели и сократить затраты на техническое обслуживание.

Увеличение длины брусьев, находящихся в горизонтальном положении, называется сращиванием. В этом процессе брусья соединяются друг с другом на торцах, которые могут быть обрезаны под прямым углом или под углом. На месте соединения концы брусьев могут накладываться наклонно и фиксироваться с помощью нагелей или гвоздей, обеспечивая дополнительную жесткость стыка. При разработке технологических схем для составных шпал важно учитывать не только длину оставшихся частей брусьев, но и условия их эксплуатации, места приложения нагрузки, а также конструктивные особенности других элементов пути [1].

Сращивание выполняется на опоре, которая поддерживает конструкцию по всей ее длине. В случае исследования составных деревянных шпал (СДШ) опорой служит балластная призма, обеспечивающая равномерное распределение нагрузки по основанию шпалы.

Основной задачей в деле выбора конструкции для изготовления является разработка вариативного ряда моделей с различными параметрами для определения оптимальных размеров соединения (сращивания). Данные получаются в результате математического анализа и обрабатываются с использованием методов математической статистики [2].

Размеры поперечного сечения можно принять в случае, если расчетные напряжения растяжения вдоль волокон древесины $\sigma_{t.o.d}$ не превышают сопротивление древесины растяжению вдоль волокон $f_{t.o.d}$. Расчетные напряжения

$$\sigma_{t.o.d} = \frac{N_d}{A_{net}}, \quad (1)$$

где N_d – продольная сила, кН; A_{net} – площадь поперечного сечения элемента нетто, m^2 ,

$$A_{net} = bh, \quad (2)$$

b – ширина сечения, мм; h – высота сечения, мм.

Принципы математического моделирования позволяют спроектировать поведение СДШ с учетом множества факторов, таких как: назначение конструкции, особенности ее работы под нагрузкой, условия эксплуатации, свойства и особенности применяемых материалов, форма и размеры элементов конструкции [3].

Конструктивные размеры частей СДШ необходимо принять согласно размерам поперечного сечения стандартных шпал I, II и III типов. Структурные и качественные свойства древесины учитываются сортностью (1, 2 и 3 сорта) и классностью условий эксплуатации изделия и прочности древесины. Для расчета принимается 3-й класс эксплуатации, так как шпалы являются конструкцией, предполагающей эксплуатацию в условиях, не защищенных от осадков, и находящейся в контакте с балластом (грунтом). Механические свойства пиломатериалов учитываются классами прочности: древесина сорта 1 соответствует классу С27, сорта 2 – классу С24 и сорта 3 – классу С16.

Расчетное сопротивление древесины определяется по формуле

$$f_{t.o.d} = f_{t.o.k} \frac{k_{sys} k_h k_{mod}}{\gamma_M}, \quad (3)$$

где $f_{t.o.k}$ – характеристическое значение прочности древесины при растяжении вдоль волокон; k_{sys} – коэффициент, учитывающий изменение прочности материала в элементах системы, соединенных посредством клея или механических связей; k_h – коэффициент, учитывающий изменение прочности древесины при растяжении вдоль волокон в зависимости от высоты поперечного сечения по отношению к стандартной высоте; k_{mod} – коэффициент модификации (приведения), учитывающий изменение прочности древесины или материала на ее основе в зависимости от продолжительности действия нагрузки и условий эксплуатации; γ_M – частный коэффициент для свойств материалов и изделий, учитывающий погрешности модели и отклонения размеров.

Анализ вариантов состоит из последовательных этапов, включающих формальные и неформальные процессы. Для проведения анализа разработан системный подход, который позволяет построить процесс исследований напряженно-деформированного состояния составной конструкции в виде шаговых процедур, наиболее эффективно ведущих к достижению поставленной цели (рисунок 1).

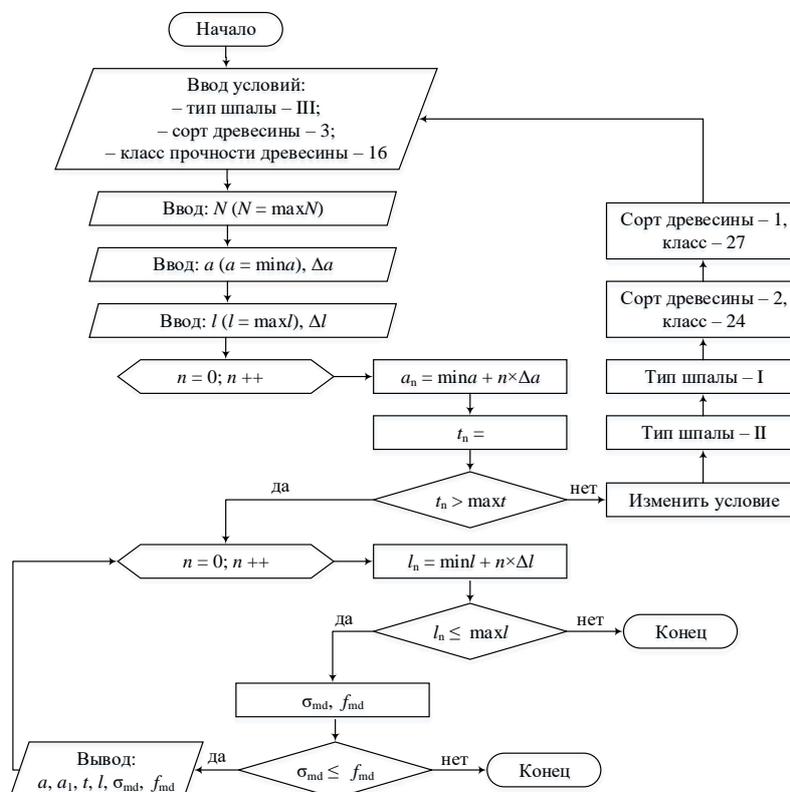


Рисунок 1 – Алгоритм проверки надежности соединения элементов на прочность СДШ

Список литературы

- 1 Глебов, И. Т. Физика древесины : учеб. пособие / И Т. Глебов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. – 80 с.
- 2 Дунаев, В. Ф. Лесопиление: от геометрии к физике, механике и технологии / В. Ф. Дунаев // Лесной журнал. Серия: Механическая обработка древесины и древесиноведение. – 2008. – № 1. – С. 90–100.
- 3 Арискин, М. В. Проблемы моделирования деревянных конструкций / М. В. Арискин, М. С. Загарина // Вестник магистратуры. – 2014. – № 11–1 (38). – С. 82–87.

УДК 625.151

СРАВНЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ И ДЕРЕВЯННОМ ОСНОВАНИЯХ

В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Е. А. ГОРБАНЬ, И. М. ВОЛКОВ

Белорусская железная дорога, г. Минск

Долговечность, надежность и экономическая эффективность стрелочного перевода во многом зависят от материала основания, на котором он уложен.

Железобетонные основания, как правило, имеют срок службы порядка 35 лет при соблюдении всех эксплуатационных норм. Они более устойчивы к коррозии и механическим повреждениям. На такую конструкцию грузонапряженные участки и климатические изменения оказывают меньшее влияние.

Напротив, деревянное основание, в зависимости от условий эксплуатации, может прослужить всего 6–8 лет. Древесина поддается гниению и другим внешним факторам, что значительно сокращает ее долговечность.

Благодаря высокой прочности, железобетон более надежен в эксплуатационных условиях, а деревянные основания менее стабильно реагируют на нагрузки, так как с течением времени они быстро деформируются. Важным моментом является высокая вероятность частых ремонтов и технического обслуживания.

Жизненный цикл стрелочного перевода включает в себя несколько этапов: укладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и демонтаж, каждый из которых может значительно варьироваться по времени в зависимости от типа основания.

Все эксплуатируемые в пути стрелочные переводы на деревянном основании имеют значительную разницу в сроке службы брусьев и металлических частей. Несколько раз за жизненный цикл они имеют негодное для эксплуатации подрельсовое основание и металлические элементы, состояние которых удовлетворяет требованиям для II группы годности [1].

Поэтому одной из задач путевого хозяйства является упорядочение сроков службы элементов верхнего строения пути между собой, а также выравнивание их жизненных циклов. Среди возможных стратегий управления путевым хозяйством с целью максимального использования и по возможности продления срока службы стрелочных переводов можно выделить следующие подходы:

- снижение скорости движения поездов для уменьшения нагрузки от подвижного состава;
- перекладка стрелочных переводов с путей более высокого класса на более низкие;
- при удовлетворительном состоянии металлических элементов комплексное обновление стрелочных переводов путем полной замены комплектов переводных брусьев [2].

Последний подход стал реализуем с 2022 года благодаря новым комплектам стрелочных башмаков, разработанным Гомельским электромеханическим заводом (ЭМЗ) [3].

Сравнивая сроки эксплуатации, можно сделать вывод, что на один срок службы железобетонного основания приходится примерно пять комплектов деревянных брусьев.

Первоначальная стоимость новых брусьев практически одинакова (деревянных – 13 225 руб., для брусьев I типа – 11328 руб., брусьев II типа, железобетонных – 11 220 руб.), поэтому в расчетах материальных расходов за весь срок эксплуатации она не учитывалась. Таким образом, за один