

Реальные схемы участков пути отражают характеристику участков, которые эти околотки обслуживают. Так, участок пути ПЧУ-1, включающий три околотка (ПД-1.1, ПД-1.2 и ПД-1.3), обслуживает участки перегонов и станцию Брянск-Льговский, поэтому в его составе кроме мастера (ПД) и бригадиров по обслуживанию пути (ПДБн) предусмотрены бригады по обслуживанию стрелочных переводов ПДБстр (рисунок 2). Участок пути ПЧУ-4 (четыре околотка: ПД-1.1–ПД-1.4) обслуживает только пути перегона.

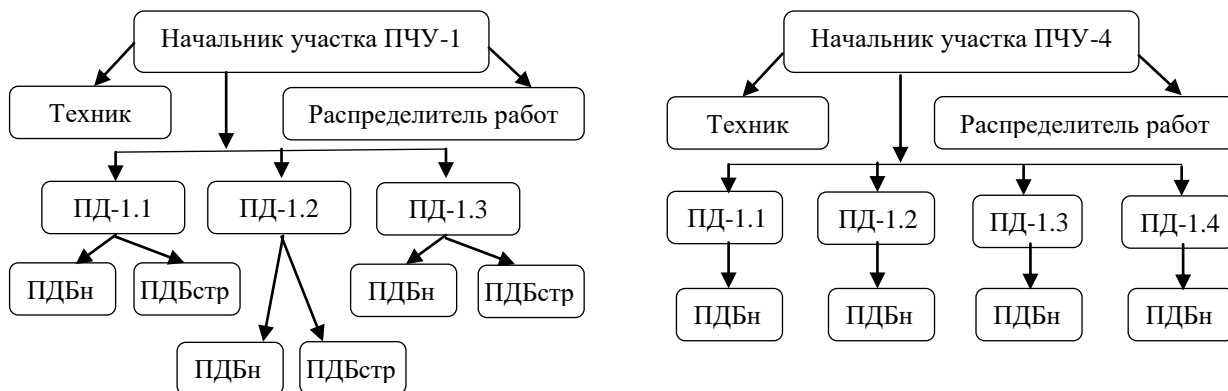


Рисунок 2 – Структурные схемы участков пути ПЧУ-1 и ПЧУ-4

Переход на действующую систему текущего содержания пути был выполнен с целью:

- разделения функций контроля и содержания пути, т. е. при переходе на участковую систему функции контроля за текущим содержанием пути перешли в подчинение начальника участка диагностики и перестали зависеть от начальника участка;
- повышения уровня планирования и рационального распределения ресурсов, при котором мастера закрепили за конкретными околотками с четкими границами обслуживания;
- планирования и организации работ мастером совместно с начальником участка.

Список литературы

- 1 Об утверждении Концепции развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги на 2022–2030 гг. : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 28.12.2021 № 404Н. – Введ. 28.12.21. – Минск : Белорусская железная дорога, 2021. – 16 с.
- 2 Положение об участковой системе текущего содержания пути : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 13.12.2013 г. № 2758р ЦЗ. – М., 2013.
- 3 Положение об организации комплексного обслуживания объектов инфраструктуры хозяйства пути и сооружений : утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 19.11.2019 г. № 2675р ЦЗ-ЦС. – М., 2019.

УДК 625.14

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ

Л. С. КУЩЕНКОВА

*Филиал Самарского государственного университета путей сообщения,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Современный мир трудно представить без железнодорожного сообщения. Рельсы применяются, прежде всего, для строительства железных дорог, но также различают крановые и промышленные пути. В кинематографе камера тоже движется по специальной рельсовой дорожке.

В древних государствах (Египте, Риме и Греции) пытались найти способ, который помог бы перемещать тяжелые грузы с меньшими трудозатратами. Для этого строили каменные дороги с колесами, мостки для подъема материалов и провизии на возвышения. По таким путям перевозили морские корабли на смазанных жиром полозьях.

В XVI веке при добыче камня и угля широко использовали деревянные лежни, они позволяли лошадям за 1 подход перевозить вес, в 4 раза больший, чем при обычной транспортировке. Позже они были заменены на чугунные пластины. В XVIII столетии такие конструкции строили в основ-

ном для промышленных нужд, но стали появляться участки для пассажирских перевозок на конной тяге.

Современные поезда могут перевозить многотонные грузы и перемещаться на больших скоростях. Форма профиля рельсы почти не изменилась, зато увеличился вес. В сравнении с 1880-ми годами с 22 кг он вырос до 70–75 на каждый погонный метр. Легкие конструкции до сих пор применяются для узкоколейных дорог и малонагруженных участков. Одновременно возросли требования к производству рельсовой стали.

Существует несколько типов железнодорожных рельс: Р50; 1 м = 50 кг; Р65; 1 м = 65 кг; Р65К (для наружных нитей и кривых участков пути); 1 м = 65 кг; Р75; 1 м = 75 кг;

Для изготовления рельс применяются марки легированной углеродистой стали, которая должна обладать следующими свойствами:

1 Способность нести вертикальные и боковые циклические нагрузки, оказываемые на рельс при передвижении техники соответствующего типа.

2 Устойчивость к износу и деформации на протяжении срока эксплуатации.

3 Хорошая температурная и умеренная коррозионная стойкость, в том числе и при контакте с горюче-смазочными материалами.

4 Пластичность и ударная вязкость не менее 2,5 г/см².

Рельс представляет собой продукт массового производства, поэтому использование дорогостоящих высоколегированных сплавов в этом случае будет экономически нецелесообразным.

Полуфабрикатом для производства рельсов служат изготовленные по технологии непрерывного литья или горячего проката слитки продолговатой формы (блюмы). После нагрева и приобретения пластичности заготовкам придается требуемая форма в процессе прокатки на сортовых линейных или универсальных рельсобалочных станах. В настоящее время на смену традиционным линейным станам приходят более производительные и экономичные универсальные, отличающиеся рядным ступенчатым расположением клетей. В зависимости от специфики применения готовая продукция может поставляться без дополнительной обработки или в термически упрочненном состоянии.

Все виды рельсовой стали содержат в своем составе примеси как легирующие, повышающие их эксплуатационные характеристики, так и остаточные, негативно сказывающиеся на свойствах сплава. В составе металла присутствуют такие элементы.

Углерод. Массовая доля этого элемента может составлять от 0,71 до 0,82 %, и от его процентного содержания напрямую зависит прочность сплава и его устойчивость к воздействию высоких температур.

Марганец. Доля в рельсовой стали составляет от 0,25 до 1,05 %. Свойства элемента позволяют повысить характеристики ударной вязкости сплава на 20–30 %.

Кремний. Благодаря присутствию в составе 0,18–0,40 % понижается процентное содержание кислорода.

Ванадий. Даже небольшое, в пределах 0,012–0,08 %, содержание этого элемента способствует повышению контактной прочности и предела выносливости.

Азот. Относится к вредным примесям, и его содержание в сплаве не должно превышать 0,07 %, так как его химические свойства препятствуют образованию карбидов ванадия, в результате чего результат от присутствия этого легирующего элемента сводится к нулю, а механические свойства сплава ухудшаются.

Фосфор. Допустимое содержание – не более 0,035 %, так как при большей массовой доле сохраняется твердость, но существенно возрастает хрупкость материала.

Сера. В случае присутствия в составе сплава более 0,045 % этой примеси возможно растрескивание металла даже при незначительной нагрузке.

В зависимости от процентного содержания серы и фосфора вся продукция разделяется на две группы. В первом случае раскисление (удаление нежелательных примесей) выполняется с применением ферросилиция или ферромарганца. Такой способ способствует снижению себестоимости конечного продукта, однако не позволяет добиться высокой чистоты сплава. Во втором случае удаление кислорода, серы и фосфора осуществляют с применением алюминия – благодаря высокой степени очистки такую продукцию обычно используют при прокладке железнодорожных путей на сложных или несущих повышенную нагрузку участках.

В таблице 1 дано описание наиболее востребованных марок рельсовой стали.

Таблица 1

Марка стали	Описание
76	Применяется для изготовления рельс Р50, Р65, Р75 и других типов для укладки ширококолейных путей, а их суммарная доля составляет до 75 % от общего объема проката этого вида. Максимальное содержание углерода в сплаве может достигать 0,82 %, кремния 0,45 % и марганца 1,05 %. Присутствие серы и фосфора ограничивается 0,04 и 0,035 %. Основные особенности рельсовой стали марки 76 – доступность и универсальность применения. Относительным недостатком является плохая свариваемость
76Ф	Основным отличием от предыдущей марки является присутствие в составе до 0,1 % ванадия. Такой сплав приобретает более высокие механические свойства, а изготовленные из него рельсы способны выдерживать высокие нагрузки и могут применяться при укладке путей, предназначенных для перемещения промышленного транспорта
М54	Обогащение марганцем существенно повышает ударную вязкость. Буква «М» указывает на мартеновский способ выплавки стали
К63	Содержит меньше углерода, но добавки никеля и хрома (до 0,3 %) повышают коррозионную стойкость и механическую выносливость. Способ выплавки стали – конверторный
К63Ф	Легирование ванадием позволяет таким рельсам переносить критические нагрузки

Российские рельсы – одни из лучших в мире. Однако японские, французские, шведские и канадские рельсы имеют значительно более низкий уровень собственных напряжений и большую чистоту рельсовой стали, а также прямолинейность. Поэтому для участков скоростного движения российских железных дорог рельсы закупаются.

Список литературы

1 Какой металл используют для рельсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://kzmc.kz/articles/kakoj_metalл_ispolzujut_dlja_relsov/. – Дата доступа : 07.02.2022.

2 Из какой стали делают рельсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://e-metall.ru/blog/svoystva-relsovoystali/>. – Дата доступа : 07.02.2022.

УДК 625.12:004.5

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММЫ «GEO5 2022 – УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСА» ДЛЯ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

А. С. ЛАПУШКИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В учебном и производственном процессах возникают задачи определения коэффициента устойчивости насыпей на подходах к мостам и путепроводам. Ручной расчет по методам, предложенным Г. М. Шахунянцем и другими учеными в данной области, имеет очень большую трудоемкость. Поэтому в области проведения данных расчетов было бы уместно использование программного обеспечения, которое позволило бы в автоматизированном режиме проводить данные процедуры с наименьшими затратами труда. На основании проведенного мониторинга можно полагать, что такой программой может выступать «GEO5 2022 – устойчивость откоса».

Таким образом, была протестирована демонстрационная версия «GEO5 2022». Такая версия имеет ограничения в выводе файла на печать и сохранении полученных результатов. Ограничения по функционалу программы в плане инженерных расчетов отсутствуют, что позволяет использовать данную программу в качестве вспомогательной единицы.

Работа в программе начинается с установки режима 2D – основного режима проектирования, на основании которого производится разбиение на участки поперечного профиля насыпи, участкам присваиваются определенные характеристики грунтов, задаются поездные нагрузки и нагрузки от веса верхнего строения железнодорожного пути, уровень поднятия воды и кривая обрушения.

Перед производством расчетов необходимо подготовить САД-файл для его импорта в среду автоматизированной программы и создания на его основании эскиза (эскиз может быть очерчен и внутренними инструментами программы без внедрения САД-файла), с которым планируется дальнейшая работа.