АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

(АО «ВНИИЖТ»)

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ |
|  | Первый Заместитель  Генерального директора  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Б.Косарев  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г. |

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**Технико-экономическое обоснование применения типовых конструкций пути в зависимости от специализации и класса пути**

по теме: «Определение предельного состояния и эксплуатационного ресурса объектов железнодорожного пути и его элементов»

шифр 5.276 (договор № 1.ЦПРК.10.04166/18), этап 8

|  |  |
| --- | --- |
| Директор НЦ «ЦПРК»  АО «ВНИИЖТ», к.т.н. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.М.Прохоров |
| Руководитель этапа,  технический эксперт НЦ «ЦПРК»  АО «ВНИИЖТ» д.т.н. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.А.Суслов |
|  |  |

Москва 2019 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технический эксперт,  докт.техн.наук |  | О.А.Суслов (общее руководство, разделы 1, заключение) |
| Старший научный сотрудник, канд.техн.наук |  | К.В.Клементьев (раздел 1.6, приложение) |
| Научный сотрудник |  | М.В.Перегудова (оформление отчета) |

**Реферат**

Отчёт 115 стр., 4 рис**.,** 34 табл., 12 источников, 1 прил.

СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ, ЗАТРАТЫ НА ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ, НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОТКАЗНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Эффективность работы путевого комплекса ОАО «РЖД» значительно зависит от того, насколько конструкция верхнего строения пути отвечает требованиям действующей системы его технического обслуживания и условиям эксплуатации.

Цель работы – выполнить технико-экономический анализ работы типовых конструкций пути с целью определения сфер их применения и необходимости их модернизации.

Полученные результаты – проведены прогнозные расчеты технических и экономических показателей работы типовых конструкций и элементов верхнего строения при их эксплуатации на путях различных групп и специализации. Полученные результаты были проанализированы по методике сравнительного анализа и проверены на соответствие действующим критериям надежности. В результате анализа определены сферы применения типовой конструкции пути и выявлены эксплуатационные условия, при эксплуатации в которых требуется ее изменение.

Область применения – путевое хозяйство ОАО «РЖД».

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**Введение** 4](#_Toc27120869)

[**1. Расчет длительности и стоимости жизненного цикла при эксплуатации типовых конструкций пути в зависимости от специализации и классов пути** 5](#_Toc27120870)

[**1.1 Моделирование накопления повреждаемости пути и определение затрат на техническое обслуживание верхнего строения пути** 6](#_Toc27120871)

[**1.2 Алгоритм определения значений нагруженности** 8](#_Toc27120872)

[**1.3 Определение значений эксплуатационного ресурса** 13](#_Toc27120873)

[**1.4 Выполнение прогнозных расчетов** 14](#_Toc27120874)

[**1.5 Планирование технического обслуживания железнодорожного пути** 16](#_Toc27120875)

[**1.6 Прогнозирование затрат на ремонты и текущее содержание пути** 21](#_Toc27120876)

[**1.7 Технико-экономический анализ эффективности работы типовых конструкций пути в различных условиях эксплуатации** 49](#_Toc27120877)

[**Выводы** 57](#_Toc27120878)

[**Список использованных источников** 59](#_Toc27120879)

[**Приложение 1** 61](#_Toc27120880)

# **Введение**

Путевой комплекс ОАО «РЖД» является основным блоком, определяющим затраты компании при техническом обслуживании инфраструктуры. Эффективность работы путевого комплекса напрямую связана с организационно-техническими решениями, которые положены в основу системы технического обслуживания и устройства пути.

Система технического обслуживания и конструктивные решения по объектам путевой инфраструктуры должны соответствовать основной задаче инфраструктурного блока - обеспечение бесперебойного движения поездов и перевозки грузов и пассажиров в заданных эксплуатационных условиях при гарантированном соблюдении требований по безопасности, надежности и экономической эффективности перевозочного процесса.

Выполнение этого требования должно быть положено в основу принятия всех решений, связанных с устройством и техническим обслуживанием объектов путевой инфраструктуры, а для типовых решений должна быть выполнена проверка на их соответствие действующим и перспективным эксплуатационным условиям. Таким образом, необходим алгоритм, позволяющий учитывать эксплуатационные условия, систему технического обслуживания и технические характеристики объектов путевой инфраструктуры, позволяющий выполнять углубленный технико-экономический анализ для оценки эффективности принятых конструктивных и организационных решений.

В настоящий момент наиболее емкой частью путевого комплекса с точки зрения затрат на техническое обслуживание является верхнее строение пути, и его состояние в первую очередь влияет на безопасность движения поездов и экономическую эффективность перевозок, поэтому технико-экономический анализ эффективности эксплуатации именно типовых, массово применяемых конструкций верхнего строения пути является наиболее актуальной задачей.

# **1. Расчет длительности и стоимости жизненного цикла при эксплуатации типовых конструкций пути в зависимости от специализации и классов пути**

В основу расчета положена методика расчета стоимости жизненного цикла на основе прогнозирования накопления повреждаемости пути и определения количества ремонтов 1,2,3 уровней и объемов работ текущего содержания пути. Затраты, определяющие величину стоимости жизненного цикла верхнего строения пути включают в себя следующие составляющие:

(1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | – | затраты, связанные с проведением ремонтов 1,2,3 уровней и промежуточным ремонтам; |
|  |  | – | затраты, связанные с устранением отступлений геометрии рельсовой колеи и заменой элементов верхнего строения пути, планово-предупредительными выправкам и проведением работ по шлифовке рельсов. |

Статья включает в себя затраты на проведение капитального ремонта железнодорожного пути с использованием новых материалов (КРН), капитального ремонта железнодорожного пути с использованием старогодных материалов, сплошной замены рельсов в период между капитальными ремонтами на участках бесстыкового железнодорожного пути с грузонапряженностью более 25 млн. тонно-километров брутто/км в год, сопровождаемые работами в объемах среднего ремонта железнодорожного пути (далее - РС), а так же затраты на сплошную смену рельсов и металлических частей стрелочных переводов (Р), средний ремонт железнодорожного пути (С), подъемочный ремонт железнодорожного пути (П). Статья включает в себя затраты на устранение отступлений геометрии рельсовой колеи и замену элементов верхнего строения пути, выполнение работ по планово-предупредительным выправкам (В) и шлифовку рельсов (Ш),

# **1.1 Моделирование накопления повреждаемости пути и определение затрат на техническое обслуживание верхнего строения пути**

Затраты на техническое обслуживание верхнего строения пути в данном отчете определяются на основе моделирования накопления повреждений под нагрузкой различного типа и интенсивности.

Основные этапы расчета:

1. Определение повреждаемости для расчета выхода из строя элементов верхнего строения пути и накоплений отступлений геометрии рельсовой колеи;

2.Определение интенсивности накопления неисправностей геометрии рельсовой колеи, выхода из строя элементов верхнего строения пути, загрязнения балластного слоя;

3. Планирование ремонтных схем на основе действующих критериев назначения ремонтов;

4. Определение затрат на ремонты и техническое обслуживание верхнего строения пути.

Основным соотношением, которое положено в методику моделирования, является следующее выражение:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| где |  | – | ресурс *i*-того элемента или узла верхнего строения пути по какому-либо отказу или неисправности; |
|  |  | – | мера исчерпания ресурса *i*-того элемента или узла в одном цикле нагружения (это и есть нагруженность элемента или узла) |
|  |  | – | число циклов нагружения, воспринимаемое *i*-тым элементом или узлом в процессе эксплуатации. |

В свою очередь, для определения прогнозного срока службы элемента или узла может быть использовано следующее выражение:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| где |  | – | нормативное (прогнозное) число циклов нагружения, допускаемое для восприятия *i*-тым элементом или узлом, по условию его перехода в нерабочее или предотказное состояние; |
|  |  | – | нормативное (прогнозное) значение ресурса i-того элемента или узла по какому-либо отказу. |

Переход от числа циклов нагружения к показателям времени службы или пропущенного тоннажа осуществляется в зависимости от вида элемента или узла с учетом того, что является для данного элемента циклом нагружения – проход одиночной оси или поезда или тележки подвижного состава.

Остаточный ресурс *i*-того узла или элемента в свою очередь определяется следующим выражением:

где фактическое число циклов нагружения, воспринятое элементом в процессе его эксплуатации.

Таким образом, для решения задачи определения срока службы *i*-того элемента или узла верхнего строения пути по какому-либо отказу или неисправности необходимо разработать алгоритм для получения следующих показателей и

# **1.2 Алгоритм определения значений нагруженности**

В качестве основных узлов и элементов, для которых будем вести прогнозирование, определяются: рельсы, узлы скреплений, шпалы, балластный слой, основная площадка земляного полотна. Основные целевые прогнозы будут определяться для неисправностей и отказов, связанных с исчерпанием ресурса в процессе эксплуатации, т.е. зависящих от цикличного воздействия подвижного состава на рассматриваемые элементы и узлы.

Нагруженность элемента или узла по какому-либо отказу или неисправности является значение , которое определяет меру исчерпания. Основной фактор, определяющий значение нагруженности – это нагрузка от подвижного состава, передаваемая на рельс, и далее на все остальные элементы и узлы верхнего строения пути, а значение является функцией от нагрузки.

Целевой прогноз будет осуществляться для следующих отказов и неисправностей:

- выход рельсов по дефектам контактно-усталостного происхождения;

- выход из строя узлов скреплений;

- выход шпал из строя;

- накопление неисправностей типа просадка, перекос, уровень;

- накопление неисправностей по ширине колеи;

- накопление неисправностей по рихтовке;

- накопление неисправностей в балластном слое и основной площадке земляного полотна.

В современной практике теории надежности, например для металлов, и иных изделий, обладающих свойствами сплошного тела, основным показателем повреждаемости является значение (σ)2, где σ – это напряжение в цикле. В свою очередь, напряжения являются функцией от сил, передаваемых на объект, и его размеров. Если рассматривать узлы и элементы одинаковой формы и размера, то значение напряженности будет определять значение силы, действующей на элемент или узел, в степени

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| где |  | – | вектор сил или напряжений, действующих на элемент или узел в одном цикле нагружения; |
|  | λ | – | степенной коэффициент, учитывающий условия работы и физические характеристики элемента. |

С учетом имеющихся результатов исследований можно представить следующие показатели повреждаемости . [1, 2, 3, 4]

Повреждаемость для элементов верхнего строения пути и накопления неисправностей:

Рельсов

скреплений

шпал

накопление неисправностей ширины колеи

перекосов, просадок, уровня

накопление неисправностей по рихтовке

накопление неисправностей основной площадки земляного полотна

накопление загрязненности балласта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| где |  | – | среднее значение кромочных напряжений (наружная кромка), МПа; |
|  |  | – | среднее значение кромочных напряжений (внутренняя кромка), МПа; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений кромочных напряжений (наружная кромка); |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений кромочных напряжений (внутренняя кромка); |
|  |  | – | среднее значение вертикальной силы, действующей на шпалу, кН; |
|  |  | – | среднее значение горизонтальной силы, действующей на шпалу, кН; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений вертикальных сил, действующих на шпалу; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений горизонтальных сил, действующих на шпалу; |
|  |  | – | среднее значение напряжений в балласте под шпалой, МПа; |
|  |  | – | среднее значение напряжений на основной площадке земляного полотна, МПа; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений напряжений в балластном слое под шпалой; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений напряжений на основной площадке земляного полотна; |
|  |  | – | степенные коэффициенты, учитывающие влияние изгиба (полусумма кромочных напряжений) и кручения (полуразность кромочных напряжений) на значение повреждаемости рельсов; |
|  |  | – | степенные коэффициенты, учитывающие влияние вертикальной и горизонтальных сил, действующих от рельса на шпалу, на значение повреждаемости скреплений; |
|  |  | – | степенной коэффициент, учитывающий влияние вертикальной силы, действующей от рельса на шпалу, на значение повреждаемости шпал; |
|  |  | – | степенные коэффициенты, учитывающие влияние вертикальной и горизонтальных сил, действующих от рельса на шпалу, на значение повреждаемости для ширины колеи; |
|  |  | – | степенной коэффициент, учитывающий влияние напряжений в балласте под шпалой, на значение повреждаемости балласта (просадки, уровень; перекос); |
|  |  | – | степенные коэффициенты, учитывающие влияние вертикальной и горизонтальных сил, действующих от рельса на шпалу, на значение повреждаемости для накопления неисправностей в плане (рихтовка); |
|  |  | – | максимально вероятное значение напряжений на основной площадке земляного полотна, МПа; |
|  |  | – | максимально вероятное значение напряжений сжатия в балласте под шпалой в подрельсовой зоне, МПа; |
|  |  | – | допускаемые напряжения на основной площадке земляного полотна; |
|  |  | – | допускаемые напряжения сжатия в балласте под шпалой в подрельсовой зоне. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| где |  | – | площадь опирания полушпалы на балластный слой, см2; |
|  |  | – | среднее значение вертикальной силы, передаваемой от колеса на рельс, кН; |
|  |  | – | среднее значение боковой силы, передаваемой от колеса на рельс, кН; |
|  |  | – | среднее значение рамной силы, передаваемой от оси подвижного состава на рельс, кН; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений вертикальной силы, передаваемой от колеса на рельс; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений боковой силы, передаваемой от колеса на рельс; |
|  |  | – | среднеквадратическое отклонение значений рамной силы, передаваемой от оси подвижного состава на рельс, кН; |
|  |  | – | относительная жесткость пути в вертикальном направлении, м-1; |
|  |  | – | относительная жесткость пути в горизонтальном направлении, м-1; |
|  |  | – | расстояние между осями шпал, см. |

# **1.3 Определение значений эксплуатационного ресурса**

Значения ресурса могут быть определены на основе математического моделирования, результатов лабораторных исследований или статистического анализа работы конструкции в реальных условиях эксплуатации.

Общий алгоритм определения величины следующий:

1. Задаем значение , характеризующее появление рассматриваемого отказа или неисправности для *i*-того элемента или узла. При выполнении математического моделирования или лабораторных исследований значение задается в модели или на стенде на основе имеющихся данных о вертикальных или боковых силах и напряжениях. При выполнении статистического анализа фактических отказов нагруженность на анализируемом участке определяется на основе натурных измерений воздействия подвижного состава или по результатам моделирования, учитывающего особенности участка.
2. Определяем число циклов нагружения, при котором наступил отказ или неисправность для *i*-того узла или элемента. При математическом моделировании или лабораторных экспериментах расчеты или испытания проводим до наступления состояния, соответствующее отказу; при статистическом анализе фактических отказов число циклов определяется на основе данных о пропущенном тоннаже с учетом типов обращающегося подвижного состава, осевых нагрузок и грузонапряженности по следующей формуле:

где тоннаж, пропущенный по участку наблюдений, до появления рассматриваемого отказа или неисправности для *i*-того элемента;

средняя осевая нагрузка на участке наблюдений.

3) На основе полученных значений и определяется значение

По результатам полученных массивов значений для различных отступлений и отказов в узлах и элементах верхнего строения пути формируется доверительная статистика значений для дальнейшего применения для прогнозирования.

# **1.4 Выполнение прогнозных расчетов**

Основная задача прогнозных расчетов – получение временных или иных оценок длительности эксплуатации пути до появления отказа или неисправности узла или элемента, необходимого к устранению. Исходными данными для прогнозирования являются значения и

Значение характеризует условия эксплуатации конструкции, значение характеризует свойства конструкции. Выполнение прогнозных расчетов выполняется в следующей последовательности:

1) на основе анализа эксплуатационных условий участка методами математического моделирования или натурных измерений определяются значения боковых и вертикальных сил и напряжений на участке, действующих на путь от подвижного состава. На основе полученных результатов определяются значения повреждаемости для прогнозируемого отказа или появления неисправности в *i*-том узле или элементе;

2) на основе значений и определяется число циклов = , которое будет воспринято *i*-тым узлом или элементом до появления в нем рассматриваемого отказа или неисправности пути.

Значения переводятся во временные или физические оценки (пропущенный тоннаж), позволяющие выполнить прогнозирование даты проведения работ по устранению неисправностей или отказов.

Срок эксплуатации до появления отказа или неисправности, лет:

где - грузонапряженность на рассматриваемом участке, млн.т/км в год.

Тоннаж, пропущенный до появления отказа или неисправности, млн.т брутто:

Вторая задача прогнозирования – определение количества выхода из строя элементов верхнего строения пути или количества появления отказов пути на заданном этапе эксплуатации - , шт./км в год.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Где |  | – | степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для i-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути; |
|  |  | – | расчетный год эксплуатации; |
|  |  | – | суммарный тоннаж, пропущенный по участку в *k*-ый год эксплуатации. |

Коэффициент готовности определяется по формуле:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Где |  | - | весовой коэффициент для рассматриваемой неисправности или выхода элементов верхнего строения пути из строя, 1/шт./км в год. |

# **1.5 Планирование технического обслуживания железнодорожного пути**

Виды технического обслуживания, которые приняты для планирования:

капитальный ремонт пути на новых материалах – КРН;

средний ремонт пути – С;

сплошная замена рельсов в период между капитальными ремонтами пути, сопровождаемая работами в объемах среднего ремонта пути – PC;

подъемочный ремонт – П;

сплошная замена рельсов – Р;

планово-предупредительный ремонт с применением машинизированных комплексов – В;

шлифование рельсов – Ш;

текущее содержание - ТС.

**Капитальный ремонт пути на новых материалах – КН,** предназначен для замены рельсошпальной решетки с применением новых материалов верхнего строения железнодорожного пути и для комплексного обновления верхнего строения железнодорожного пути с повышением несущей способности балластной призмы, основной площадки земляного полотна, включающей в себя границу раздела балластного слоя нормируемой толщины и грунтов земляного полотна, а также обочину (далее - основная площадка земляного полотна). Критерии назначения капитального ремонта на новых материалах указаны в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Критерии выбора участков, подлежащих реконструкции, капитальному ремонту на новых материалах и сплошной сменой рельсов сопровождаемой средним ремонтом пути при текущем планировании

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс пути | Основные критерии | | Дополнительные критерии | | | Критерии УРРАН  (не менее) | |
| Наработка пути в % от нормативного ресурса (срока службы) пути | Одиночный выход  рельсов | Количество негодных и дефектных элементов на 1 км верхнего строения пути, % и более | | | Частота отказов,  шт. в год/км | Затраты на текущее содержание пути, доля от амортизации |
| Дефектные шпалы, % | Дефектные узлы скреплений, % | Число шпал с выплесками,  % |
| 1 | Не менее 100% | 4 и более | 15 | 15 | 4 | 0,2 | 0,5 |
| 2 | Не менее 100% | 6 и более | 18 | 20 | 5 | 0,2 | 0,5 |
| 3 | Не менее 100% | 6 и более | 20 | 25 | 6 | 0,2 | 0,5 |
| 4,5 | Не менее 100% | 8 и более | 25 | 35 | 8 | 0,2 | 0,5 |

**Средний ремонт пути – С**

Средний ремонт пути предназначен для восстановления дренирующих и прочностных свойств балластной призмы и обеспечения равноупругости подрельсового основания.

Средний ремонт пути проводится в зависимости от ремонтных схем в промежутке между капитальными ремонтами, или реконструкцией (модернизацией) и капитальным ремонтом пути, или в промежутке между реконструкцией (модернизацией), капитальным ремонтом и сплошной сменой рельсов. В состав среднего ремонта пути входят следующие основные виды работ:

очистка щебёночной балластной призмы в соответствии с проектом, обеспечивая после ремонта слой очищенного и нового щебня под подошвой шпал не менее величины, нормированной для класса ремонтируемого пути

замена всех негодных, дефектных элементов скреплений и установка отсутствующих;

выправка пути в плане и профиле с постановкой кривых в проектное (расчетное) положение.

Критерии назначения среднего ремонта указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии выбора участков, подлежащих среднему ремонту

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс пути | Основные критерии | | | Дополнительные критерии | | Критерии УРРАН (не менее) | |
| Загрязненность щебня, % по массе | Количество шпал с выплесками, %, более | Потребность в замене балласта или очистке | Количество дефектных, %, более | | индекс предотказов | коэффициент  прямых  расходов,  Кр |
| Шпал | Узлов скреплений |
| 1 | 30 и более | 3 | Есть | 10 | 12 | 0,18 | 0,15 |
| 2 | 30 и более | 5 | 12 | 15 | 0,18 | 0,15 |
| 3 | 30 и более | 7 | 15 | 20 | 0,3 | 0,15 |
| 4 | 30 и более | 10 | 20 | 30 | 0,4 | 0,15 |

**Сплошная смена рельсов в период между капитальными ремонтами пути, сопровождаемая работами в объемах среднего ремонта пути - РС**

Предназначена для сплошной замены рельсов новыми, сопровождаемый работами в объемах среднего ремонта (С), в период между капитальными ремонтами железнодорожного пути на участках бесстыкового железнодорожного пути с грузонапряженностью более 25 млн. ткм брутто/км в год.

Работа выполняется на участках бесстыкового пути с упругими типами скреплений на щебеночном балласте. По согласованию с Управлением пути и сооружений ремонт может выполняться на других типах скреплений.

Критерии назначения РС, как и КН, указаны в таблице 18.

**Подъемочный ремонт пути - П**

Подъемочный ремонт (П) предназначен для восстановления равноупругости подшпального основания путем сплошной подъемки и выправки железнодорожного пути с подбивкой шпал, а также для замены дефектных шпал, скреплений и частичного восстановления дренирующих свойств элемента строения железнодорожного пути, необходимого для перераспределения давления от шпал на основную площадку земляного полотна или другое основание, удержания рельсошпальной решетки от сдвига и для обеспечения упругого взаимодействия железнодорожного пути и железнодорожного подвижного состава.

Критерии назначения подъемочного ремонта указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Критерии выбора участков, подлежащих подъемочному ремонту

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс  Пути | Основные критерии | | Дополнительные критерии | | | | Критерии УРРАН (не менее) | |
| Количество отступлений  2 степени, шт./км,  более | Угон плетей, мм, более | Дефектных подрельсовых прокладок, %, более | Шпал с выплесками, %,  более | Дефектных скреплений, %,  более | Отклонение фактической температуры закрепления плети от ее оптимального значения, °С, более | индекс предотказов | коэффициент  прямых  расходов,  Кр |
| 1, 2 | 30 | 25 | 35 | 3 | 15 | 10 | 0,18 | 0,15 |
| 3 | 35 | 30 | 40 | 6 | 20 | 0,3 | 0,15 |
| 4,5 | 40 | 35 | 50 | 8 | 30 | 0,4 | 0,15 |

**Планово-предупредительный ремонт пути - В**

Планово-предупредительный ремонт предназначен для сплошной выправки пути и расположенных на них стрелочных переводов с подбивкой шпал с целью восстановления равноупругости подшпального основания и уменьшения степени неравномерности отступлений в положении рельсовых нитей по уровню и в плане, а также просадок пути.

При планово-предупредительном ремонте пути выполняются следующие работы:

замена дефектных рельсов, негодных шпал, замена негодных и установка недостающих элементов скреплений;

выправка пути в плане и профиле с постановкой кривых в проектное (расчетное) положение.

Критерии назначения планово-предупредительного ремонта указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии выбора участков, подлежащих планово-предупредительному ремонту

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс пути | Основные критерии | | Дополнительные критерии | | | Критерии УРРАН (не менее) |
| Количество отступлений 2 степени, шт./км, более | Загрязненность щебня, % по массе | Дефектные шпалы, % не более | Шпалы с выплесками, % не более | Дефектные скрепления, % не более | индекс предотказов |
| 1 и 2 | 15 | до 30 | 10 | 3 | 10 | 0,18 |
| 3 | 20 | до 30 | 15 | 5 | 15 | 0,3 |
| 4 | 25 | до 30 | 20 | 10 | 20 | 0,4 |
| 5 | По усмотрению начальника дистанции пути | | | | | 0,4 |

**Шлифование поверхности катания рельсов - Ш**

Шлифование поверхности катания рельсов выполняется для формирования очертания головки рельса, согласно заданного ремонтного профиля, ликвидации волнообразного износа и продольных неровностей на поверхности катания рельсов.

В данной работе в ремонтных схемах было предусмотрено выполнение трех шлифовок при назначенном тоннаже 1400 млн.т.брутто в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог, утвержденных Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21.12.2010 г. № 286 с изменениями, утвержденными Приказом от 09.02.2018 г. № 54 и четырех шлифовок при назначенном тоннаже 2100 млн.т.брутто.

# **1.6 Прогнозирование затрат на ремонты и текущее содержание пути**

Для расчета жизненного цикла конструкции и значения ресурса были приняты следующие исходные данные (таблицы 5-19):

- план линии (прямая, кривая R=650 м, кривая R=350 м);

- тип подвижного состава (локомотивы, порожние вагоны, пассажирские вагоны, вагоны с осевой нагрузкой 23,5 тс, вагоны с осевой нагрузкой 25 тс, скоростные поезда);

- вертикальная сила, передаваемая от колеса на рельс, кН (сред., СКО);

- боковая сила, передаваемая от колеса на рельс, кН (сред., СКО);

- напряжения в наружной кромке подошвы рельса, МПа (сред., СКО);

- напряжения во внутренней кромке подошвы рельса, МПа (сред., СКО);

- вертикальная жесткость, м-1;

- горизонтальная жесткость, м-1;

- площадь опирания полушпалы, см2;

- момент сопротивления изгиба, см3.

Значения вертикальных и боковых сил, передающихся от колеса на рельс, и кромочных напряжений в подошве рельса приняты по результатам испытаний.

Характеристики пути приняты в соответствии с требованиями Методики оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности, утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» №2706/р от 22.12.2017 [6] и фактических данных натурных измерений.

Таблица 5 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 23,5 тс, прямой участок пути)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпюра шпал, шт./км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Вертикальная жесткость,  м-1 | Горизонтальная жесткость,  м-1 | Площадь опирания полушпалы, см2 | Момент сопротивления изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., Мпа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 1840 | 117,0 | 10,6 | 3,1 | 10,4 | 61,6 | 5.6 | 62,5 | 5,7 | 1,359 | 1,767 | 3092 | 417 | 69,9 | 6,3 |
| 41-60 | 118,1 | 12,0 | 2,7 | 11,0 | 62,4 | 6,5 | 60,8 | 6,4 | 70,5 | 7,2 |
| 61-80 | 115,5 | 11,8 | 11,2 | 13,3 | 59,3 | 6,0 | 59,5 | 6,4 | 69,0 | 7,0 |
| более 80 | 117,2 | 13,3 | 3,4 | 12,3 | 59,2 | 6,9 | 59,9 | 7,0 | 70,0 | 7,9 |

Таблица 6 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 25 тс, прямой участок пути)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпюра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 1840 | 120,9 | 9,4 | 8,9 | 8,0 | 64,4 | 5,0 | 64,1 | 4,9 | 1,359 | 1,767 | 3092 | 417 | 72,2 | 5,6 |
| 41-60 | 122,3 | 9,8 | 4,4 | 11,8 | 63,4 | 5,2 | 64,6 | 5,1 | 73,0 | 5,9 |
| 61-80 | 122,7 | 8,5 | 7,1 | 10 | 65,8 | 4,4 | 65,2 | 4,6 | 73,3 | 5,1 |
| более 80 | 121,6 | 11,2 | 4,1 | 11,6 | 61,2 | 5,6 | 65,6 | 6,0 | 72,6 | 6,7 |

Таблица 7 – Исходные данные (тип подвижного состава – порожние вагоны, прямой участок пути)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 1840 | 29,4 | 2,3 | 0,8 | 1,3 | 15,6 | 1,2 | 15,1 | 1,2 | 1,359 | 1,767 | 3092 | 417 | 17,6 | 1,4 |
| 41-60 | 29,4 | 1,7 | 1,5 | 1,0 | 15,9 | 0,9 | 15,0 | 0,9 | 17,6 | 1,0 |
| 61-80 | 29,1 | 2,3 | 1,3 | 1,3 | 14,6 | 1,2 | 15,7 | 1,2 | 17,4 | 1,4 |
| более 80 | 30,7 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | 15,7 | 1,2 | 16,5 | 1,2 | 18,3 | 1,4 |

Таблица 8 – Исходные данные (тип подвижного состава – пассажирские вагоны, прямой участок пути)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 1840 | 79,6 | 4,8 | 1,6 | 5,2 | 38,7 | 2,4 | 38,6 | 2,3 | 1,359 | 1,767 | 3092 | 417 | 47,5 | 2,9 |
| 41-60 | 80,3 | 5,6 | 1,4 | 5,5 | 38,7 | 2,7 | 38,6 | 2,7 | 47,9 | 3,3 |
| 61-80 | 78,5 | 4,0 | 58,6 | 6,7 | 37,1 | 1,9 | 38,5 | 1,9 | 46,9 | 2,4 |
| более 80 | 79,7 | 3,3 | 1,7 | 6,2 | 37,9 | 1,6 | 38,1 | 1,6 | 47,6 | 1,97 |

Таблица 9 – Исходные данные (тип подвижного состава – локомотивы, прямой участок пути)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутрен-  ней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизонтальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 1840 | 129,2 | 10,0 | 9,4 | 8,5 | 78,2 | 6,1 | 78,4 | 6,0 | 1,359 | 1,767 | 3092 | 417 | 77,2 | 5,9 |
| 41-60 | 129,9 | 10,4 | 4,7 | 12,6 | 78,6 | 6,4 | 78,6 | 6,4 | 77,6 | 6,2 |
| 61-80 | 130,4 | 8,9 | 7,6 | 10,6 | 79,8 | 5,6 | 77,8 | 5,5 | 77,9 | 5,3 |
| более 80 | 128,5 | 12,0 | 4,4 | 12,2 | 79,4 | 7,3 | 78,2 | 7,3 | 76,8 | 7,1 |

Таблица 10 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 23,5 тс)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 114,6 | 9,5 | 19,9 | 16,5 | 66,0 | 5,4 | 32,2 | 2,7 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 64,3 | 5,3 |
| 41-60 | 113,9 | 11,4 | 21,3 | 15,3 | 66,3 | 6,5 | 33,8 | 3,3 | 63,9 | 6,4 |
| 61-80 | 113,9 | 10,5 | 24,3 | 15 | 64,1 | 5,9 | 33,3 | 3,2 | 63,9 | 5,9 |
| более 80 | 120,6 | 11,0 | 25,5 | 15,8 | 67,9 | 6,4 | 35,3 | 3,3 | 67,6 | 6,2 |

Таблица 11 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 25 тс, кривая 650 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 121,6 | 7,6 | 10,0 | 12,8 | 70,0 | 4,4 | 34,3 | 2,2 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 68,2 | 4,3 |
| 41-60 | 121,9 | 8,5 | 10,7 | 12,8 | 68,8 | 4,8 | 34,2 | 2,5 | 68,4 | 4,8 |
| 61-80 | 121,6 | 7,8 | 11,2 | 12,7 | 68,4 | 4,5 | 35,0 | 2,3 | 68,2 | 4,4 |
| более 80 | 128,4 | 8,2 | 11,8 | 13,4 | 73,5 | 4,7 | 36,7 | 2,4 | 72,0 | 4,6 |

Таблица 12 – Исходные данные (тип подвижного состава – порожние вагоны, кривая 650 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 29,0 | 1,7 | 2,9 | 1,1 | 16,3 | 1,0 | 8,6 | 0,5 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 16,3 | 1,0 |
| 41-60 | 29,2 | 1,2 | 4,3 | 0,8 | 16,4 | 0,7 | 8,4 | 0,3 | 16,4 | 0,7 |
| 61-80 | 29,5 | 2,0 | 3,4 | 0,9 | 16,9 | 1,2 | 8,8 | 0,6 | 16,5 | 1,1 |
| более 80 | 31,0 | 2,1 | 3,6 | 1,0 | 18,0 | 1,2 | 9,2 | 0,6 | 17,4 | 1,2 |

Таблица 13 – Исходные данные (тип подвижного состава – пассажирские вагоны, кривая 650 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 77,9 | 5,7 | 10,0 | 8,3 | 39,4 | 2,9 | 30,2 | 2,1 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 43,7 | 3,2 |
| 41-60 | 77,5 | 5,9 | 10,7 | 7,7 | 39,1 | 3,0 | 29,5 | 2,2 | 43,4 | 3,3 |
| 61-80 | 77,5 | 4,5 | 12,2 | 7,5 | 39,3 | 2,3 | 29,0 | 1,7 | 43,4 | 2,5 |
| более 80 | 82,0 | 4,6 | 12,8 | 7,9 | 41,2 | 2,3 | 31,1 | 1,7 | 46,0 | 2,6 |

Таблица 14 – Исходные данные (тип подвижного состава – локомотивы, кривая 650 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 128,5 | 8,0 | 10,6 | 13,5 | 85,5 | 5,5 | 22,3 | 1,5 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 72,1 | 4,5 |
| 41-60 | 128,6 | 9,0 | 11,4 | 13,5 | 88,6 | 6,1 | 23,7 | 1,7 | 72,1 | 5,0 |
| 61-80 | 127,8 | 8,3 | 11,9 | 13,5 | 86,4 | 5,6 | 24,1 | 1,4 | 71,7 | 4,7 |
| более 80 | 135,7 | 8,7 | 12,4 | 14,2 | 93,4 | 5,9 | 23,5 | 1,5 | 76,1 | 4,9 |

Таблица 15 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 23,5 тс, кривая 350 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 114,3 | 12,4 | 35,0 | 10,3 | 76,2 | 8,3 | 22,6 | 2,5 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 64,1 | 7,0 |
| 41-60 | 114,1 | 12,4 | 36,1 | 15,4 | 74,2 | 8,1 | 23,0 | 2,6 | 63,9 | 6,9 |
| 61-80 | 113,1 | 12,2 | 31,6 | 12,5 | 75,2 | 8,2 | 24,2 | 2,4 | 63,4 | 6,8 |
| более 80 | 119,8 | 12,8 | 34,3 | 13,8 | 77,8 | 8,6 | 25,0 | 2,8 | 67,2 | 7,2 |

Таблица 16 – Исходные данные (тип подвижного состава – вагон с осевой нагрузкой 25 тс, кривая 350 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 122,0 | 10,8 | 37,9 | 13,2 | 79,3 | 7,2 | 24,0 | 2,2 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 68,4 | 6,1 |
| 41-60 | 121,7 | 10,1 | 38,2 | 13 | 80,9 | 6,7 | 23,9 | 2,1 | 68,2 | 5,7 |
| 61-80 | 121,5 | 10,5 | 39 | 12,6 | 80,1 | 6,8 | 25,2 | 2,3 | 68,1 | 5,9 |
| более 80 | 128,4 | 11,1 | 41,3 | 13,4 | 84,7 | 7,4 | 27,5 | 2,4 | 72,0 | 6,2 |

Таблица 17 – Исходные данные (тип подвижного состава – порожние вагоны, кривая 350 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 29,3 | 1,4 | 8,7 | 3,4 | 19,4 | 0,9 | 5,9 | 0,3 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 16,4 | 0,8 |
| 41-60 | 31,8 | 4,2 | 11,9 | 5,0 | 20,9 | 2,8 | 6,2 | 0,8 | 17,8 | 2,4 |
| 61-80 | 30,3 | 4,0 | 11,3 | 4,8 | 20,0 | 2,7 | 6,2 | 0,9 | 17,0 | 2,2 |
| более 80 | 31,8 | 4,2 | 11,9 | 5,0 | 21,4 | 2,8 | 6,4 | 0,9 | 17,8 | 2,4 |

Таблица 18 – Исходные данные (тип подвижного состава – пассажирские вагоны, кривая 350 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 77,7 | 6,0 | 17,5 | 5,2 | 42,1 | 3,3 | 24,2 | 1,8 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 43,6 | 3,4 |
| 41-60 | 77,6 | 6,8 | 18,1 | 7,7 | 43,3 | 3,7 | 23,5 | 2,2 | 43,5 | 3,8 |
| 61-80 | 76,9 | 5,0 | 25,8 | 11,3 | 42,2 | 2,8 | 23,3 | 1,6 | 43,1 | 2,8 |
| более 80 | 81,4 | 4,6 | 27,1 | 11,9 | 45,2 | 2,6 | 25,0 | 1,5 | 45,7 | 2,6 |

Таблица 19 – Исходные данные (тип подвижного состава – локомотивы, кривая 350 м)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость, км/ч | Эпю-ра шпал, шт/км | Вертикальная  сила,  передаваемая  от колеса на  рельс | | Боковая сила, передаваемая от колеса на рельс | | Напряжения в наружной кромке подошвы рельса | | Напряжения во внутренней кромке подошвы рельса | | Верти-кальная жест-кость,  м-1 | Горизон-тальная жесткость,  м-1 | Пло-щадьопира-ния полу-шпалы, см2 | Момент сопро-тивле-ния изгиба, см3 | Напряжения на основной площадке земляного полотна, кПа | |
| сред.,  кН | СКО | сред., кН | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО | сред., МПа | СКО |
| 40 и менее | 2000 | 129,2 | 11,4 | 39,8 | 14,0 | 100,3 | 8,8 | 12,6 | 1,2 | 1,387 | 1,803 | 3092 | 417 | 72,4 | 6,4 |
| 41-60 | 128,6 | 10,7 | 40,7 | 13,8 | 98,8 | 8,3 | 11,2 | 1,1 | 72,1 | 6,0 |
| 61-80 | 128,5 | 11,2 | 41,4 | 13,4 | 100,2 | 8,6 | 12,4 | 1,0 | 72,1 | 6,3 |
| более 80 | 136,5 | 11,8 | 44,1 | 14,1 | 104,2 | 9,0 | 11,7 | 1,2 | 76,5 | 6,6 |

Также для расчета жизненного цикла конструкции пути были приняты следующие данные по эксплуатационным условиям:

- специализация (группа) пути;

- тоннаж, пропущенный в год назначения ремонта (принимается в зависимости от специализации линии);

- доля в поездопотоке различных типов поездов и их распределение на сети по скоростям;

- доля прямых и кривых участков пути.

Исходные данные по эксплуатационным условиям в зависимости от группы (специализации) линии приведены в таблицах 20-26.

Таблица 20 Эксплуатационные условия для скоростных и высокоскоростных участков (специализация пути «В» и «С»)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 10 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.95 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.05 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.98 | 0 | 0 | 0.05 | 0.95 |
| локомотивы | 0.02 | 0 | 0 | 0.05 | 0.95 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 16.18 | | | | |

Таблица 21 Эксплуатационные условия для участков обращения преимущественно пассажирских поездов (специализация пути «П»)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 10 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.7 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.25 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.05 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.25 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.24 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.5 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0,25 | 0,65 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 15.39 | | | | |

Таблица 22 Эксплуатационные условия для особогрузонапряженных участков (специализация пути «О») на горно-перевальных участках в условиях повышенной грузонапряженности

| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 160 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1.15 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.3 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.1 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.6 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.1 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.77 | 0.2 | 0.55 | 0.2 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0.1 | 0.2 | 0.55 | 0.2 | 0.05 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.02 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 21.77 | | | | |

Таблица 23 Эксплуатационные условия для особогрузонапряженных участков (специализация пути «О») вне горно-перевальных участков

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксплуатационный фактор | Значение фактора | | | | |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 120 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.7 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.25 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.05 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в поездопотоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.15 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.72 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0.1 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.02 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 20.89 | | | | |

Таблица 24 Эксплуатационные условия для участков обращения преимущественно грузовых поездов (пути I группы)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | | |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 70 | | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.7 | | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.25 | | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.05 | | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.2 | 0.05 | 0.05 | | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.69 | 0.2 | 0.15 | | 0.6 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0.05 | 0.2 | 0.15 | | 0.6 | 0.05 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.05 | 0 | 0 | | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.15 | 0.1 | 0.65 | | 0.1 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 19.72 | | | | | |

Таблица 25 Эксплуатационные условия для участков обращения преимущественно грузовых поездов (пути II группы)

| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 40 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.7 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.25 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.05 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.25 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.58 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0.01 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.15 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.2 | 0.15 | 0.60 | 0.05 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 18.03 | | | | |

Таблица 26 Эксплуатационные условия для участков обращения преимущественно грузовых поездов (пути III-V групп)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксплуатационный фактор | Значение | | | | |
| Грузонапряженность, млн.т.брутто/км в год | 10 | | | | |
| Коэффициент перевальных участков, наличие тяжеловесного движения | 1 | | | | |
| доля прямых и кривых до 1200 м | 0.7 | | | | |
| доля кривых 1200-500 м | 0.25 | | | | |
| доля кривых менее500 м | 0.05 | | | | |
| Данные для поездопотока | доля в потоке | доля для 40 кмч и менее | доля для 41-60 кмч | доля для 61-80 кмч | доля для < 80 кмч |
| порожние вагоны, вагоны с загрузкой до 50% от номинальной | 0.35 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 0.15 |
| вагоны с осевой нагрузкой 23.5 тс | 0.49 | 0.2 | 0.15 | 0.6 | 0.05 |
| вагоны с осевой нагрузкой 25 тс | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пассажирские вагоны, скоростные поезда | 0.15 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 |
| локомотивы | 0.01 | 0.2 | 0.15 | 0.60 | 0.05 |
| средняя осевая нагрузка, тс | 16.27 | | | | |

Степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для *i*-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути, полученные на основе анализа статистических данных по накоплению выхода из строя элементов пути, данных стендовых испытаний и моделирования (этапы 1,2,3,4,5,6,7 данной работы), в зависимости от конструкции скрепления приведены в таблицах 27-30.

Таблица 27 – Степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для i-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути для скреплений типа КБ-65

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид отказа | Деградационные кривые = a\*(x^5)+b\*(x^4)+c\*(x^3)+d\*(x^2)+e\*(x)+f | | | | | |
| ***a*** | ***b*** | ***c*** | ***d*** | ***e*** | ***f*** |
| Рельсы ДР | 6.98E-64 | -1.18E-50 | 9.50E-38 | -2.93E-25 | 5.56E-13 | 0.00E+00 |
| Рельсы ОДР | 7.76E-65 | -1.31E-51 | 1.06E-38 | -3.25E-26 | 6.18E-14 | 0.00E+00 |
| Скрепления | -2.00E-86 | 3.41E-68 | -1.98E-50 | 4.42E-33 | -1.16E-16 | 0.00E+00 |
| Шпалы | -1.25E-86 | 2.13E-68 | -1.24E-50 | 2.76E-33 | -7.23E-17 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (допустимое\*) | 1.55E-59 | -9.94E-47 | 2.35E-34 | -2.58E-22 | 1.39E-10 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (нежелательное\*) | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (недопустимое\*) | 0.00E+00 | -2.51E-70 | 2.11E-52 | 3.99E-35 | 6.49E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (допустимое) | 0.00E+00 | -8.37E-71 | 7.05E-53 | 1.33E-35 | 2.16E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (нежелательное) | 0.00E+00 | -2.09E-71 | 1.76E-53 | 3.32E-36 | 5.41E-19 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (недопустимое) | -4.00E-79 | 1.00E-62 | -1.00E-46 | 2.00E-31 | 3.00E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (допустимое) | -1.23E-79 | 4.64E-63 | -4.61E-47 | 5.17E-32 | 1.14E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (нежелательное) | -4.60E-80 | 1.74E-63 | -1.73E-47 | 1.94E-32 | 4.28E-16 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (недопустимое) | 0.00E+00 | -2.67E-30 | 7.89E-21 | -1.34E-13 | 8.29E-07 | 0.00E+00 |
| Загрязнённость (шпалы с выплесками) | 0.00E+00 | -8.91E-31 | 2.63E-21 | -4.47E-14 | 2.77E-07 | 0.00E+00 |

Примечание: \* - данные отступления соответствуют отказам степени: допустимое – 2 ст.; нежелательное – 3 ст.; недопустимое – 4 ст. с учетом класса линии и требований, установленных действующими нормативными документами [5, 7]

Таблица 28 – Степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для i-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути для скреплений типа АРС-4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид отказа | Деградационные кривые = a\*(x^5)+b\*(x^4)+c\*(x^3)+d\*(x^2)+e\*(x)+f | | | | | |
| ***a*** | ***b*** | ***c*** | ***d*** | ***e*** | ***f*** |
| Рельсы ДР | 6.98E-64 | -1.18E-50 | 9.50E-38 | -2.93E-25 | 5.56E-13 | 0.00E+00 |
| Рельсы ОДР | 7.76E-65 | -1.31E-51 | 1.06E-38 | -3.25E-26 | 6.18E-14 | 0.00E+00 |
| Скрепления | -1.98E-86 | 3.37E-68 | -1.96E-50 | 4.37E-33 | -1.15E-16 | 0.00E+00 |
| Шпалы | -1.25E-86 | 2.13E-68 | -1.24E-50 | 2.76E-33 | -7.23E-17 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (допустимое\*) | 1.55E-59 | -9.94E-47 | 2.35E-34 | -2.58E-22 | 1.39E-10 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (нежелательное\*) | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (недопустимое\*) | 0.00E+00 | -2.49E-70 | 2.09E-52 | 3.95E-35 | 6.42E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (допустимое) | 0.00E+00 | -8.29E-71 | 6.98E-53 | 1.32E-35 | 2.14E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (нежелательное) | 0.00E+00 | -2.07E-71 | 1.74E-53 | 3.29E-36 | 5.35E-19 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (недопустимое) | -4.00E-79 | 1.00E-62 | -1.00E-46 | 2.00E-31 | 3.00E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (допустимое) | -1.23E-79 | 4.64E-63 | -4.61E-47 | 5.17E-32 | 1.14E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (нежелательное) | -4.60E-80 | 1.74E-63 | -1.73E-47 | 1.94E-32 | 4.28E-16 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (недопустимое) | 0.00E+00 | -2.67E-30 | 7.89E-21 | -1.34E-13 | 8.29E-07 | 0.00E+00 |
| Загрязнённость (шпалы с выплесками) | 0.00E+00 | -8.91E-31 | 2.63E-21 | -4.47E-14 | 2.77E-07 | 0.00E+00 |

Примечание: \* - данные отступления соответствуют отказам степени: допустимое – 2 ст.; нежелательное – 3 ст.; недопустимое – 4 ст. с учетом класса линии и требований, установленных действующими нормативными документами [5, 7]

Таблица 29 – Степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для i-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути для скреплений типа ЖБР-Ш

| Вид отказа | Деградационные кривые = a\*(x^5)+b\*(x^4)+c\*(x^3)+d\*(x^2)+e\*(x)+f | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***a*** | ***b*** | ***c*** | ***d*** | ***e*** | ***f*** |
| Рельсы ДР | 6.98E-64 | -1.18E-50 | 9.50E-38 | -2.93E-25 | 5.56E-13 | 0.00E+00 |
| Рельсы ОДР | 7.76E-65 | -1.31E-51 | 1.06E-38 | -3.25E-26 | 6.18E-14 | 0.00E+00 |
| Скрепления | -2.20E-86 | 3.75E-68 | -2.18E-50 | 4.86E-33 | -1.27E-16 | 0.00E+00 |
| Шпалы | -1.25E-86 | 2.13E-68 | -1.24E-50 | 2.76E-33 | -7.23E-17 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (допустимое\*) | 1.55E-59 | -9.94E-47 | 2.35E-34 | -2.58E-22 | 1.39E-10 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (нежелательное\*) | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (недопустимое\*) | 0.00E+00 | -2.76E-70 | 2.33E-52 | 4.39E-35 | 7.14E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (допустимое) | 0.00E+00 | -9.21E-71 | 7.75E-53 | 1.46E-35 | 2.38E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (нежелательное) | 0.00E+00 | -2.30E-71 | 1.94E-53 | 3.66E-36 | 5.95E-19 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (недопустимое) | -4.00E-79 | 1.00E-62 | -1.00E-46 | 2.00E-31 | 3.00E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (допустимое) | -1.23E-79 | 4.64E-63 | -4.61E-47 | 5.17E-32 | 1.14E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (нежелательное) | -4.60E-80 | 1.74E-63 | -1.73E-47 | 1.94E-32 | 4.28E-16 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (недопустимое) | 0.00E+00 | -2.67E-30 | 7.89E-21 | -1.34E-13 | 8.29E-07 | 0.00E+00 |
| Загрязнённость (шпалы с выплесками) | 0.00E+00 | -8.91E-31 | 2.63E-21 | -4.47E-14 | 2.77E-07 | 0.00E+00 |

Примечание: \* - данные отступления соответствуют отказам степени: допустимое – 2 ст.; нежелательное – 3 ст.; недопустимое – 4 ст. с учетом класса линии и требований, установленных действующими нормативными документами [5, 7]

Таблица 30 – Степенные коэффициенты к функции аппроксимации кривой надежности для i-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути для скреплений типа ЖБР-ПШ, ПШМ

| Вид отказа | Деградационные кривые = a\*(x^5)+b\*(x^4)+c\*(x^3)+d\*(x^2)+e\*(x)+f | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***a*** | ***b*** | ***c*** | ***d*** | ***e*** | ***f*** |
| Рельсы ДР | 6.98E-64 | -1.18E-50 | 9.50E-38 | -2.93E-25 | 5.56E-13 | 0.00E+00 |
| Рельсы ОДР | 7.76E-65 | -1.31E-51 | 1.06E-38 | -3.25E-26 | 6.18E-14 | 0.00E+00 |
| Скрепления | -1.90E-86 | 3.24E-68 | -1.88E-50 | 4.20E-33 | -1.10E-16 | 0.00E+00 |
| Шпалы | -1.25E-86 | 2.13E-68 | -1.24E-50 | 2.76E-33 | -7.23E-17 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (допустимое\*) | 1.55E-59 | -9.94E-47 | 2.35E-34 | -2.58E-22 | 1.39E-10 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (нежелательное\*) | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 | 0.00E+00 |
| Ш.К. (недопустимое\*) | 0.00E+00 | -2.39E-70 | 2.01E-52 | 3.79E-35 | 6.16E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (допустимое) | 0.00E+00 | -7.95E-71 | 6.69E-53 | 1.26E-35 | 2.05E-18 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (нежелательное) | 0.00E+00 | -1.99E-71 | 1.67E-53 | 3.16E-36 | 5.14E-19 | 0.00E+00 |
| П, Пр, У (недопустимое) | -4.00E-79 | 1.00E-62 | -1.00E-46 | 2.00E-31 | 3.00E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (допустимое) | -1.23E-79 | 4.64E-63 | -4.61E-47 | 5.17E-32 | 1.14E-15 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (нежелательное) | -4.60E-80 | 1.74E-63 | -1.73E-47 | 1.94E-32 | 4.28E-16 | 0.00E+00 |
| Рихтовки (недопустимое) | 0.00E+00 | -2.67E-30 | 7.89E-21 | -1.34E-13 | 8.29E-07 | 0.00E+00 |
| Загрязнённость (шпалы с выплесками) | 0.00E+00 | -8.91E-31 | 2.63E-21 | -4.47E-14 | 2.77E-07 | 0.00E+00 |

Для прогнозирования приняты следующие показатели, характеризующие накопление выхода из строя элементов верхнего строения пути и накопление неисправностей геометрии рельсовой колеи:

*технические показатели:*

- выход рельсов по дефектам контактно-усталостного происхождения (дефектные (ДР) и остродефектные (ОДР)), шт./км;

- выход скреплений и шпал, шт./км;

- неисправности по ширине колеи (Ш.К. (допустимое); Ш.К. (нежелательное); Ш.К. (недопустимое)), шт./км;

- неисправности по балласту (перекос, просадка, уровень), (П, Пр, У (допустимое); П, Пр, У (нежелательное); П, Пр, У (недопустимое)), шт./км;

- неисправности в плане (рихтовка (допустимое); рихтовка (нежелательное); рихтовка (недопустимое)), шт./км;

- загрязненность щебня, % ;

- индекс предотказа – определяется как 1 - ;

- частота отказов, шт./км в год – определяется как сумма выхода ОДР и неисправностей ШК (недопустимых);

- количество негодных скреплений, % – определяется исходя из заданной эпюры шпал и выхода скреплений;

- количество шпал с выплесками, % – составляет 10% от загрязненности щебня;

- количество отступлений 2-ой степени (шт./км) – определяется как сумма неисправностей П, Пр, У (допустимое), П, Пр, У (нежелательное); рихтовка (допустимое) и рихтовка (нежелательное);

*экономические показатели:*

- плановые затраты на текущее содержание тыс. руб./год – определяются как сумма показателей, характеризующих накопление выхода из строя элементов верхнего строения пути и накопление неисправностей геометрии рельсовой колеи, каждое из которых умножено на стоимость устранения данной неисправности;

- доля от амортизации – определяется как сумма затрат на текущее содержание пути, деленное на амортизацию;

- коэффициент прямых расходов – определяется как отношение суммы затрат на текущее содержание пути к стоимости ремонта, вида Крн.

Стоимость устранения для *i*-ого вида отказа или выхода из строя элемента верхнего строения пути рассчитаны в соответствии с Типовыми технически обоснованными нормами времени для учета работ по текущему содержанию пути [8], стоимостью материалов верхнего строения пути, тарифными разрядами на выполнение работ и приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Стоимость устранения одной неисправности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид отказа | Стоимость устранения одной неисправности, тыс.руб. | | | |
| КБ-65 | АРС-4 | ЖБР-Ш | ЖБР-ПШ(ПШМ) |
| Рельсы ДР | 55.15 | 59.5 | 51.05 | 51.05 |
| Рельсы ОДР | 55.15 | 59.55 | 51.05 | 51.05 |
| Скрепления | 3.24 | 3.40 | 2.76 | 2.92 |
| Шпалы | 5.25 | 5.73 | 5.43 | 5.43 |
| Ш.К. (допустимое) | 0.68 | 0.71 | 0.57 | 0.61 |
| Ш.К. (нежелательное) | 0.90 | 0.95 | 0.77 | 0.81 |
| Ш.К. (недопустимое) | 1.13 | 1.18 | 0.96 | 1.01 |
| П, Пр, У (допустимое) | 7,42 | | | |
| П, Пр, У (нежелательное) | 9,90 | | | |
| П, Пр, У (недопустимое) | 12,37 | | | |
| Рихтовка (допустимое) | 0,85 | | | |
| Рихтовка (нежелательное) | 1,14 | | | |
| Рихтовка (недопустимое) | 1,42 | | | |
| Загрязнённость (шпалы с выплесками) | 1,60 | | | |

По итогам прогнозирования рассчитывается стоимость жизненного цикла, которая включает в себя сумму затрат на проведение ремонтов и технического обслуживания. Стоимость ремонтов принимается в соответствии с таблицей 32.

Таблица 32 – Стоимость ремонтов

|  |  |
| --- | --- |
| Вид ремонта | Стоимость проведения ремонта, тыс.руб/км |
| В | 925,96 |
| П | 2548,12 |
| Ш | 22,14 |
| С | 3553,8 |
| Р | 5681,22 |
| РС | 10727,423 |
| Кн | 21828,74 |

Прогнозные показатели, характеризующие накопление выхода из строя элементов верхнего строения пути и накопление неисправностей геометрии рельсовой колеи, а также матрица проведения ремонтов пути в зависимости от специализации линии и грузонапряженности, стоимость жизненного цикла конструкций и срок ее эксплуатации приведены в П.1 – П.48.

Итоги моделирования и технико-экономических расчетов представлены в таблице 33, где сведены все результаты прогнозирования затрат и технико-экономические показатели, определенные с учетом проведения ремонтов по схеме, утвержденной действующими нормативными документами, для линий различной специализации в соответствии с [9], в том числе:

- показатель полной стоимости жизненного цикла конструкции, тыс.руб./км, характеризующий необходимые планируемые затраты на техническое обслуживание пути в течение всего срока эксплуатации;

- затраты на текущее содержание пути, тыс.руб.;

- срок эксплуатации конструкции, лет;

- удельный показатель стоимости жизненного цикла конструкции, тыс.руб./км в год, характеризующий необходимые планируемые затраты на техническое обслуживание пути в год;

- удельный показатель затрат на текущее содержание пути, тыс.руб./км в год;

- количество и виды ремонтов за весь срок эксплуатации, шт.;

- индекс предотказа;

- частота отказа, шт./км в год;

- доля от амортизации;

- коэффициент прямых расходов.

Таблица 33– Сравнительная технико-экономическая оценка различных конструкций пути при эксплуатации на путях различных специализаций и групп

| Тип скрепления | Межремонтный тоннаж, млн.т | Грузонапряженность, млн. ткм брутто/км | СЖЦ, тыс.руб./км | Затраты на текущее содержание, тыс.руб./км | Срок эксплуатации, лет | Уд.СЖЦ, тыс.руб./км в год | Уд. затраты на текущее содержание, тыс.руб./км в год | Количество ремонтов, шт. | Вид ремонта/кол-во, шт. | | | Индекс предотказа | Частота отказа, шт./км в год | Доля от амортизации | | Коэф. прямых расходов | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сред | сред | сред | | сред | |
| **Путь специализации "В", "С"** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 200 | 10 | 32836.276 | 2357.494 | 20 | 1641.814 | 117.875 | 6 | В | 2 | 0.028 | | 0.019 | | 0.108 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 200 | 10 | 32904.687 | 2425.905 | 20 | 1645.234 | 121.295 | 6 | В | 2 | 0.035 | | 0.016 | | 0.111 | | 0.006 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 200 | 10 | 32832.776 | 2353.994 | 20 | 1641.639 | 117.700 | 6 | В | 2 | 0.028 | | 0.019 | | 0.108 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 200 | 10 | 32839.907 | 2361.125 | 20 | 1641.995 | 118.056 | 6 | В | 2 | 0.029 | | 0.018 | | 0.108 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| **Путь специализации "П"** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 300 | 10 | 33604.891 | 3126.109 | 30 | 1120.163 | 104.204 | 6 | В | 2 | 0.051 | | 0.032 | | 0.143 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 300 | 10 | 33913.699 | 3434.917 | 30 | 1130.457 | 114.497 | 6 | В | 2 | 0.061 | | 0.028 | | 0.157 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 300 | 10 | 33588.312 | 3109.530 | 30 | 1119.610 | 103.651 | 6 | В | 2 | 0.049 | | 0.033 | | 0.142 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 300 | 10 | 33599.072 | 3120.290 | 30 | 1119.969 | 104.010 | 6 | В | 2 | 0.050 | | 0.031 | | 0.143 | | 0.005 |
| П | 2 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| **Путь специализации «О» на горно-перевальных участках в условиях повышенной грузонапряженности** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 1400 | 160 | 41370.238 | 6265.953 | 9 | 4596.693 | 696.217 | 6 | В | 3 | 0.237 | | 0.268 | | 0.287 | | 0.032 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 1400 | 160 | 41380.775 | 6276.490 | 9 | 4597.864 | 697.388 | 6 | В | 3 | 0.231 | | 0.331 | | 0.288 | | 0.032 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 1400 | 160 | 41405.205 | 6300.920 | 9 | 4600.578 | 700.102 | 6 | В | 3 | 0.235 | | 0.304 | | 0.289 | | 0.032 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| **Путь специализации «О»** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 1400 | 120 | 42027.887 | 6923.602 | 12 | 3502.324 | 576.967 | 6 | В | 3 | 0.216 | | 0.176 | | 0.317 | | 0.026 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 1400 | 120 | 43010.408 | 7906.123 | 12 | 3584.201 | 658.844 | 6 | В | 3 | 0.258 | | 0.159 | | 0.362 | | 0.030 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 1400 | 120 | 41918.424 | 6814.139 | 12 | 3493.202 | 567.845 | 6 | В | 3 | 0.213 | | 0.192 | | 0.312 | | 0.026 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 1400 | 120 | 42053.619 | 6949.334 | 12 | 3504.468 | 579.111 | 6 | В | 3 | 0.218 | | 0.189 | | 0.318 | | 0.027 |
| П | 1 |
| С | 0 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| **Путь I группы** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 1400 | 70 | 47988.812 | 9330.727 | 20 | 2399.441 | 466.536 | 7 | В | 3 | 0.193 | | 0.159 | | 0.427 | | 0.021 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 1400 | 70 | 49721.022 | 11062.937 | 20 | 2486.051 | 553.147 | 7 | В | 3 | 0,194 | | 0.130 | | 0.507 | | 0.025 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 1400 | 70 | 47663.053 | 9004.968 | 20 | 2383.153 | 450.248 | 7 | В | 3 | 0.189 | | 0.164 | | 0.413 | | 0.021 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 1400 | 70 | 47879.612 | 9221.527 | 20 | 2393.981 | 461.076 | 7 | В | 3 | 0.194 | | 0.157 | | 0.422 | | 0.021 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| **Путь II группы** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 1200 | 40 | 50239.123 | 10575.358 | 30 | 1674.637 | 352.512 | 8 | В | 4 | 0.144 | | 0.082 | | 0.484 | | 0.016 |
| П | 0 |
| С | 2 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 1200 | 40 | 53182.066 | 13518.301 | 30 | 1772.736 | 450.610 | 8 | В | 4 | 0.184 | | 0.073 | | 0.619 | | 0.021 |
| П | 0 |
| С | 2 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 1200 | 40 | 49758.776 | 10095.011 | 30 | 1658.626 | 336.500 | 8 | В | 4 | 0.140 | | 0.086 | | 0.462 | | 0.015 |
| П | 0 |
| С | 2 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 1200 | 40 | 50196.184 | 10532.419 | 30 | 1673.206 | 351.081 | 8 | В | 4 | 0.146 | | 0.083 | | 0.483 | | 0.016 |
| П | 0 |
| С | 2 |
| Р | 0 |
| РС | 1 |
| КРН | 1 |
| **Путь III-V группы** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р65,КБ | 300 | 10 | 32360.078 | 4429.416 | 30 | 1078.669 | 147.647 | 6 | В | 3 | 0.058 | | 0.039 | | 0.203 | | 0.007 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, АРС | 300 | 10 | 33161.685 | 5231.023 | 30 | 1105.390 | 174.367 | 6 | В | 3 | 0.075 | | 0.035 | | 0.240 | | 0.008 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-Ш | 300 | 10 | 32306.888 | 4376.226 | 30 | 1076.896 | 145.874 | 6 | В | 3 | 0.056 | | 0.040 | | 0.200 | | 0.007 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 300 | 10 | 32380.159 | 4449.497 | 30 | 1079.339 | 148.317 | 6 | В | 3 | 0.059 | | 0.039 | | 0.204 | | 0.007 |
| П | 1 |
| С | 1 |
| Р | 0 |
| РС | 0 |
| КРН | 1 |

# **1.7 Технико-экономический анализ эффективности работы типовых конструкций пути в различных условиях эксплуатации**

Для анализа были приняты следующие показатели, полученные в ходе прогнозных расчетов:

Экономические показатели

- Стоимость жизненного цикла (СЖЦ), тыс.руб./км;

- Затраты на текущее содержание, тыс. руб./км;

- Удельная стоимость жизненного цикла (Уд.СЖЦ), тыс. руб./км в год;

- Удельные затраты на текущее содержание, тыс. руб/км в год.

Технические показатели:

- Индекс предотказа;

- Частота отказов, шт./км в год.

В таблице 34 представлены сводные результаты по выбранным показателям.

Таблица 34 – Сводная таблица технико-экономических показателей работы типовых конструкций пути в различных эксплуатационных условиях

| Условия эксплуатации | Конструкция пути | СЖЦ, тыс.руб./км | Затраты на текущее содержание, тыс.руб./км | Уд.СЖЦ, тыс.руб./км в год | Уд. затраты на текущее содержание, тыс.руб./км в год | Индекс предотказа | Частота отказов, шт./км в год |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Путь специализации "В", "С"** | Р65,КБ | 32836,276 | 2357,494 | 1641,814 | 117,875 | 0,028 | 0,019 |
| Р65, АРС | 32904,687 | 2425,905 | 1645,234 | 121,295 | 0,035 | 0,016 |
| Р65, ЖБР-Ш | 32832,776 | 2353,994 | 1641,639 | 117,700 | 0,028 | 0,019 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 32839,907 | 2361,125 | 1641,995 | 118,056 | 0,029 | 0,018 |
| среднее значение | 32853,411 | 2374,629 | 1642,671 | 118,731 | 0,030 | 0,018 |
| **Путь специализации "П"** | Р65,КБ | 33604,891 | 3126,109 | 1120,163 | 104,204 | 0,051 | 0,032 |
| Р65, АРС | 33913,699 | 3434,917 | 1130,457 | 114,497 | 0,061 | 0,028 |
| Р65, ЖБР-Ш | 33588,312 | 3109,530 | 1119,610 | 103,651 | 0,049 | 0,033 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 33599,072 | 3120,290 | 1119,969 | 104,010 | 0,050 | 0,031 |
| среднее значение | 33676,494 | 3197,712 | 1122,550 | 106,590 | 0,053 | 0,031 |
| **Путь специализации «О» на горно-перевальных участках в условиях повышенной грузонапряженности** | Р65,КБ | 41370,238 | 6265,953 | 4596,693 | 696,217 | 0,237 | 0,268 |
| Р65, ЖБР-Ш | 41380,775 | 6276,490 | 4597,864 | 697,388 | 0,231 | 0,219 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 41405,205 | 6300,920 | 4600,578 | 700,102 | 0,235 | 0,205 |
| среднее значение | 41464,595 | 6360,310 | 4607,177 | 706,701 | 0,242 | 0,227 |
| **Путь специализации «О»** | Р65,КБ | 42027,887 | 6923,602 | 3502,324 | 576,967 | 0,216 | 0,176 |
| Р65, АРС | 43010,408 | 7906,123 | 3584,201 | 658,844 | 0,258 | 0,159 |
| Р65, ЖБР-Ш | 41918,424 | 6814,139 | 3493,202 | 567,845 | 0,213 | 0,192 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 42053,619 | 6949,334 | 3504,468 | 579,111 | 0,218 | 0,189 |
| среднее значение | 42252,585 | 7148,300 | 3521,049 | 595,692 | 0,226 | 0,179 |
| **Путь I группы** | Р65,КБ | 47988,812 | 9330,727 | 2399,441 | 466,536 | 0,193 | 0,159 |
| Р65, АРС | 49721,022 | 11062,937 | 2486,051 | 553,147 | 0,191 | 0,130 |
| Р65, ЖБР-Ш | 47663,053 | 9004,968 | 2383,153 | 450,248 | 0,189 | 0,164 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 47879,612 | 9221,527 | 2393,981 | 461,076 | 0,194 | 0,157 |
| среднее значение | 48313,125 | 9655,040 | 2415,656 | 482,752 | 0,192 | 0,152 |
| **Путь II группы** | Р65,КБ | 50239,123 | 10575,358 | 1674,637 | 352,512 | 0,144 | 0,082 |
| Р65, АРС | 53182,066 | 13518,301 | 1772,736 | 450,610 | 0,184 | 0,073 |
| Р65, ЖБР-Ш | 49758,776 | 10095,011 | 1658,626 | 336,500 | 0,140 | 0,086 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 50196,184 | 10532,419 | 1673,206 | 351,081 | 0,146 | 0,083 |
| среднее значение | 50844,037 | 11180,272 | 1694,801 | 372,676 | 0,154 | 0,081 |
| **Путь III-V группы** | Р65,КБ | 32360,078 | 4429,416 | 1078,669 | 147,647 | 0,058 | 0,039 |
| Р65, АРС | 33161,685 | 5231,023 | 1105,390 | 174,367 | 0,075 | 0,035 |
| Р65, ЖБР-Ш | 32306,888 | 4376,226 | 1076,896 | 145,874 | 0,056 | 0,040 |
| Р65, ЖБР-ПШ, ПШМ | 32380,159 | 4449,497 | 1079,339 | 148,317 | 0,059 | 0,039 |
| среднее значение | 32552,203 | 4621,541 | 1085,073 | 154,051 | 0,062 | 0,038 |

На рисунках 1-2,4 представлены графики изменения всех показателей, приведенных в таблице 45. Дополнительно, на рисунке 4 указаны нормы значений частоты отказов (0,2 шт/км) и индекса предотказа (0.3 - для путей II-V группы, и 0.18 для путей остальных групп и специализаций). На рисунке 3 представлены доли составляющих для удельных значений в общем объеме затрат.

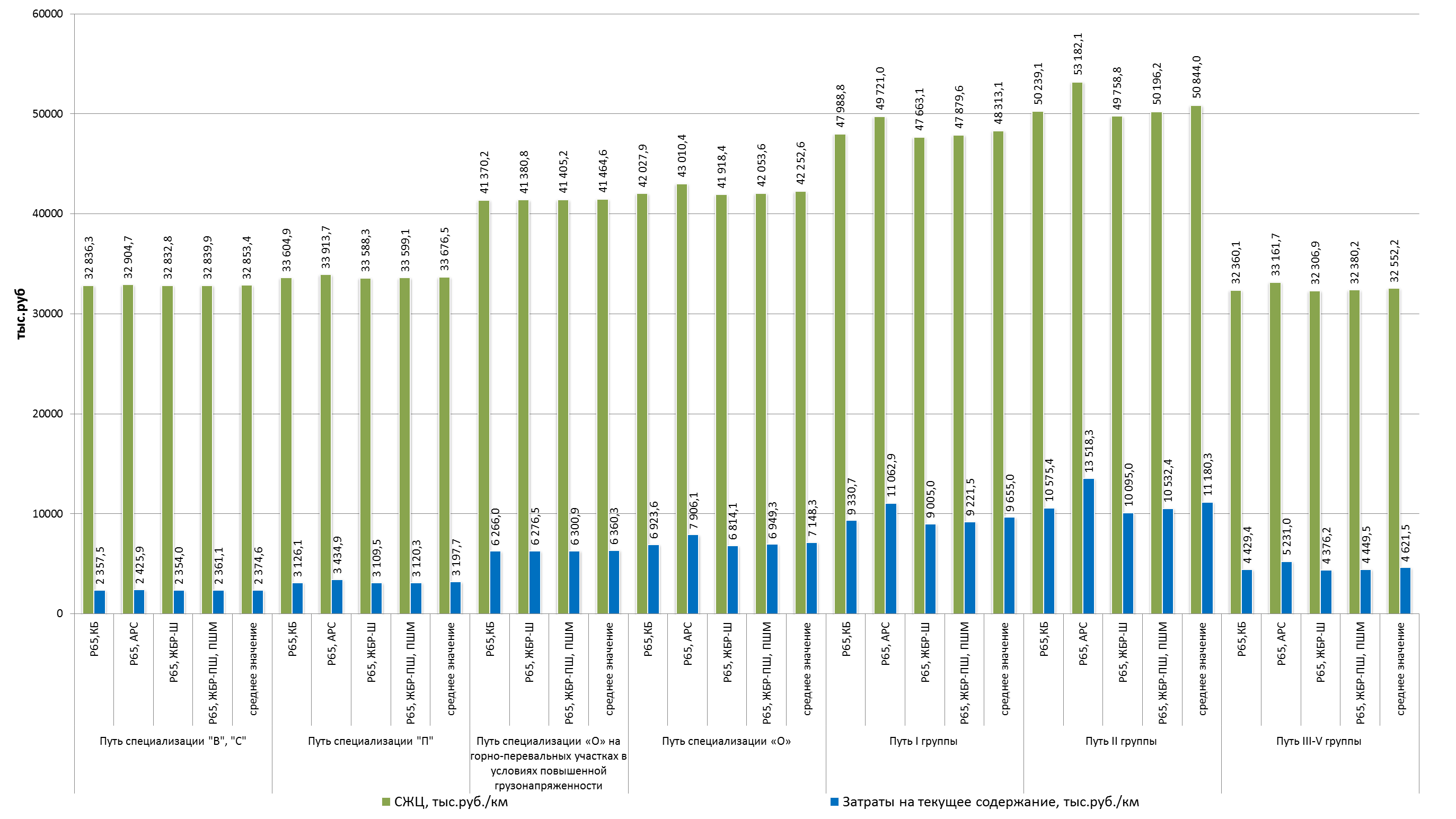
****

Рисунок 1 График изменения значений СЖЦ и затрат на текущее содержание при различных конструкциях пути в зависимости от условий эксплуатации

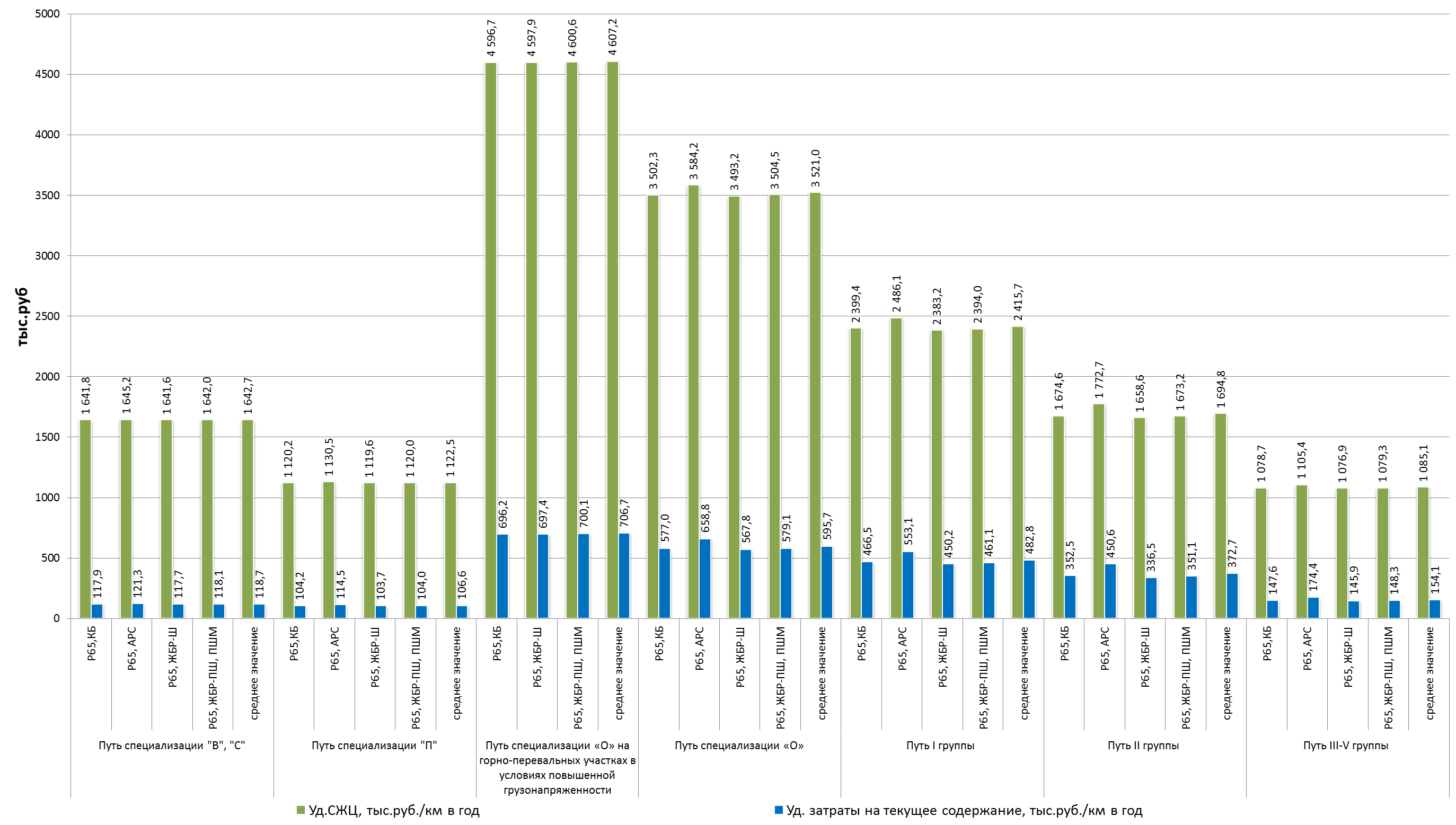
****

Рисунок 2 График изменения удельных значений СЖЦ и затрат на текущее содержание при различных конструкциях пути в зависимости от условий эксплуатации

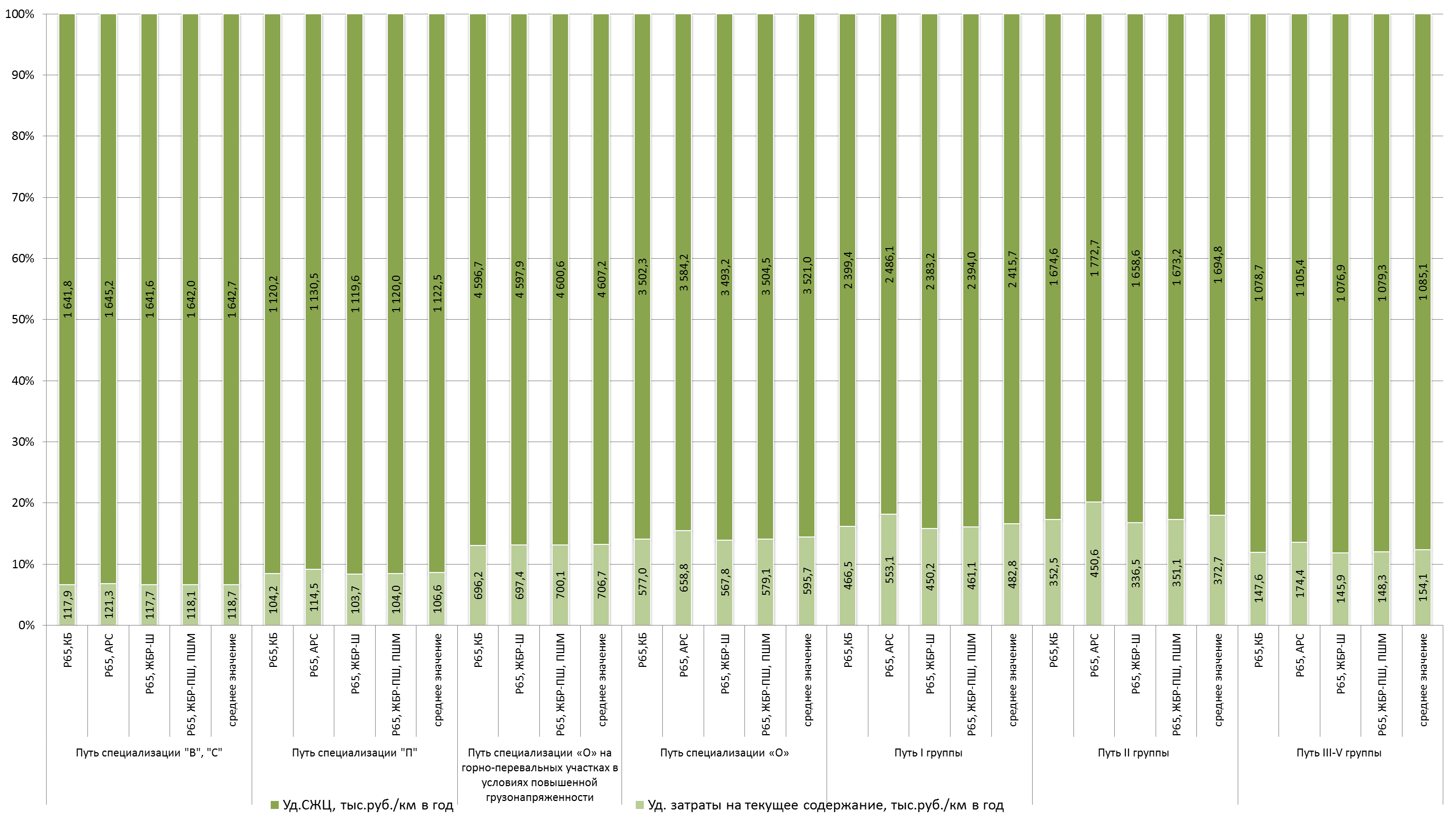
****

Рисунок 3 График изменения доли затрат на текущее содержание от суммарной величины СЖЦ при различных конструкциях пути в зависимости от условий эксплуатации

Анализ значений СЖЦ и затрат на текущее содержание (Рисунок 1) показывает, что наибольшие значения этих показателей характерны для путей I и II группы (максимальный срок эксплуатации и достаточно значимый объем перевозок), минимальное значение СЖЦ и затрат на текущее содержание характерно для путей III-V группы, и путей специализации «В», «С», «П». Значения СЖЦ и затрат на текущее содержание путей специализации «О» занимают промежуточное положение между максимальными и минимальными значениями.

Дополнительно были проанализированы удельные значения СЖЦ и затрат на текущее содержание, приведенные к одному году эксплуатации, которые более характерно показывают потоки затрат при эксплуатации путей разных групп и специализаций.

Анализ удельных значений (Рисунок 2) показал, что наибольшая удельная величина СЖЦ и затрат текущего содержания приходится на пути специализации «О», при их укладке на горно-перевальных участках в условиях повышенной грузонапряженности, далее в порядке убывания удельных значений располагаются пути, специализации «О» при эксплуатации вне горно-перевальных участков, пути I,II группы, пути специализации «В», «С», пути специализации «П», пути III-V групп. Минимальное удельное значение затрат на текущее содержание характерно для путей специализации «П».

Анализ доли затрат, приходящихся на текущее содержание, от общего значения СЖЦ (рисунок 3), показывает, что наименьшее значение доли затрат на текущее содержание – 6,5-7% приходится на пути специализации «В» и «С», наибольшее значение – 16-18% характерно для путей I и II групп, для пути III-V групп и специализации «О» данное значение составляет 12-15%, для пути специализации «П» - 7-9%.

Значимой разницы рассмотренных показателей для конструкций пути в зависимости от типа скреплений не выявлено.

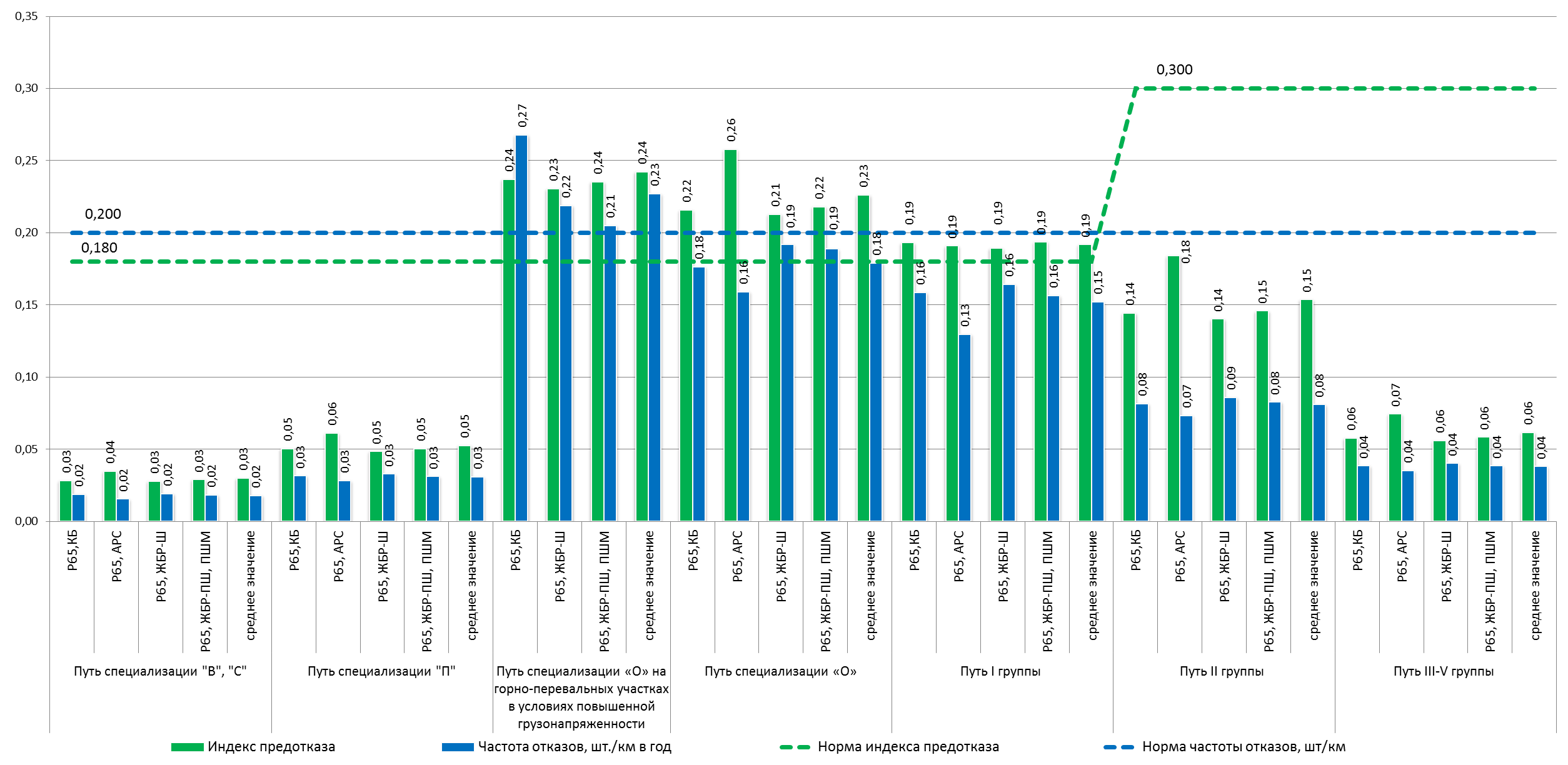
****

Рисунок 4 График изменения значений индекса предотказа и частоты отказов при различных конструкциях пути в зависимости от условий эксплуатации

Анализ технических показателей (рисунок 4) свидетельствует об том, что минимальные значения частоты отказов и индекса предотказов выявлены на путях специализации «В», «С», «П», а так же путях III-V групп, а сами значения в 5 и более раз менее допускаемых величин, показатели для путей II группы так же меньше допускаемых величин в два и более раз. Значительное снижение фактических значений относительно допускаемых свидетельствует об том, что при существующей системе технического обслуживания, рассмотренные конструкции при их укладке на путях специализации «В», «С», «П», а так же путях III-V групп обладают значительным запасом эксплуатационной надежности и возможно снижение мощности конструкции пути или изменение системы техническое обслуживание.

Значения индекса предотказа и частоты отказов на путях I группы близки к своим нормативным значениям (выявлено незначительное (до 2%) превышение по значению индекса предотказа), что свидетельствует об том, что при существующей системе технического обслуживания, рассмотренные конструкции при их укладке на путях I группы обладают достаточными конструктивными параметрами. Анализ для пути специализации «О», эксплуатируемой вне горно-перевальных участков по показателю частоты отказов показывает, что все значения близки к нормативным, но не превосходят их, в то же время значения индекса предотказа для путей данной специализации значительно (на 13-15%) больше допускаемых значений. Для путей, специализации «О», эксплуатируемых на горно-перевальных участках в условиях повышенной грузонапряженности значения обоих технических показателей значительно (на 20% и более) превышают допустимые значения. Выявленные превышения рассматриваемых показателей свидетельствует об том, что при существующей системе технического обслуживания мощности типовых конструкций не достаточно, и в процессе ее эксплуатации на путях специализации «О», особенно в условиях горно-перевальных участков и при повышенной грузонапряженности возможны критические нарушения безопасности движения поездов.

# **Выводы**

1. В ходе выполнения работы проведены прогнозные расчеты технических и экономических показателей работы типовых конструкций и элементов верхнего строения при их эксплуатации на путях различных групп и специализации.
2. Полученные результаты были проанализированы по методике сравнительного анализа и проверены на соответствие действующим критериям надежности.
3. Сравнительный экономический анализ показал, что наибольшие значения СЖЦ и затрат на текущее содержание характерно для путей I и II группы, где наблюдается максимальный срок эксплуатации. Минимальное значение СЖЦ и затрат на текущее содержание характерно для путей III-V группы и путей специализации «В», «С», «П», где наблюдается незначительный объем перевозок.
4. Сравнительный анализ значений СЖЦ и затрат на текущее содержание, приведенный к одному году эксплуатации (удельные затраты), показал, что наибольшая удельная величина СЖЦ и затрат текущего содержания приходится на пути специализации «О», т.е на пути с максимальным значением грузонапряженности, а все удельные показатели СЖЦ и затрат текущего содержания для путей других групп и специализаций убывают с уменьшением их нормативной грузонапряженности.
5. Анализ доли затрат, приходящихся на текущее содержание от общего значения СЖЦ составляет на путях специализации «В» и «С»– 6,5-7%, на путях специализации «П» - 7-9%, на путях III-V групп и специализации «О» - 12-15%., на путях I и II групп – 16-18%.
6. Анализ технических показателей выявил, что при существующей системе технического обслуживания, рассмотренные типовые конструкции верхнего строения при их укладке:

- на путях I группы обладают оптимальными конструктивными параметрами;

- на путях специализации «В», «С», «П», а так же путях III-V групп обладают значительным запасом эксплуатационной надежности, и возможно снижение мощности конструкции пути или изменение системы технического обслуживания;

- на путях специализации «О» мощности типовых конструкций не достаточно и для обеспечения безопасности движения требуется повышение ресурса ее элементов.

7. Значимой разницы рассмотренных показателей для конструкций пути в зависимости от типа скреплений не выявлено.

# **Список использованных источников**

1. Карпущенко Н.И. Надежность связей рельсов с основанием. – М.: Транспорт, 1986. – 150 с. – (Надежность и качество. Межиздательская серия);

2. Карпущенко Н.И. Повышение надежности и эффективности работы работы железнодорожного пути в условиях роста осевых нагрузок подвижного состава. Межвузовский сборник научных трудов;

3. Надежность железнодорожного пути/ В.С. Лысюк, В.Б. Каменский, Л.В. Башкатова; Под ред. В.С. Лысюка. – М.: Транспорт, 2001. 286 с.;

4. Прогнозирование отказов рельсов по дефектам контактно-усталостного происхождения/ А. Я. Коган, А. Ю. Абдурашитов // Вестник ВНИИЖТ. - 2014. - № 4. - С. 3-6.;

5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. №286;

6. Методика оценки воздействия подвижного состава на путь по условиям обеспечения надежности, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» №2706/р от 22.12.2017;

7. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 14 ноября 2016 г. №2288р;

8. Технически обоснованные нормы времени на работы по текущему содержанию пути (в редакции распоряжения ОАО «РЖД» от 05.08.2015 № 1976р), утвержденные Вице-президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым 30.03.2009;

9. Методика классификации и специализации железнодорожных линий ОАО «РЖД», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 23 декабря 2015 г. №3048р.

10. Технические указания по шлифованию рельсов, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 22.02.2011 №388р с изменениями и дополнениями, утвержденными ОАО «РЖД» от 29.12.2014 г. №3174р.

11. Инструкция по шлифовке и фрезерованию рельсов в пути и в стационарных условиях, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2014 г. №3185р.

12. Распоряжение ОАО «РЖД» о введении карты лубрикации рельсов главных путей от 21.12.2011 г. №2759р.

# **Приложение 1**

Таблица П.1 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа АРС-4, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| выход ДР, шт/км | 0.015 | 0.029 | 0.043 | 0.056 | 0.070 | 0.082 | 0.095 | 0.107 | 0.119 | 0.130 |
| выход ОДР, шт/км | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.009 | 0.011 | 0.012 | 0.013 | 0.014 |
| выход скреп, шт/км | 0.102 | 0.197 | 0.285 | 0.102 | 0.438 | 0.504 | 0.564 | 0.102 | 0.662 | 0.701 |
| выход шпал, шт/км | 0.065 | 0.124 | 0.180 | 0.065 | 0.277 | 0.319 | 0.356 | 0.065 | 0.418 | 0.443 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.024 | 0.006 | 0.012 | 0.018 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.002 | 0.004 | 0.006 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.244 | 0.490 | 0.738 | 0.244 | 0.490 | 0.738 | 0.988 | 0.244 | 0.490 | 0.738 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.093 | 0.186 | 0.279 | 0.093 | 0.186 | 0.279 | 0.373 | 0.093 | 0.186 | 0.279 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.035 | 0.070 | 0.105 | 0.035 | 0.070 | 0.105 | 0.140 | 0.035 | 0.070 | 0.105 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.039 | 0.077 | 0.114 | 0.039 | 0.077 | 0.114 | 0.151 | 0.039 | 0.077 | 0.114 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.050 | 0.013 | 0.026 | 0.038 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.050 | 0.013 | 0.026 | 0.038 |
| загрязненность щебня, % | 1.400 | 2.746 | 4.041 | 5.286 | 6.482 | 7.631 | 8.734 | 9.793 | 10.808 | 11.781 |
| Индекс предотказа | 0.009 | 0.018 | 0.027 | 0.010 | 0.038 | 0.046 | 0.054 | 0.010 | 0.061 | 0.068 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.011 | 0.013 | 0.012 | 0.014 | 0.016 |
| доля от амортизации | 0.0064 | 0.0127 | 0.8672 | 0.0143 | 0.0218 | 0.0275 | 0.0332 | 0.0235 | 0.0320 | 0.0373 |
| коэффициент прямых расходов | 3.20E-04 | 6.35E-04 | 4.34E-02 | 7.13E-04 | 1.09E-03 | 1.38E-03 | 1.66E-03 | 1.17E-03 | 1.60E-03 | 1.86E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.001 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.008 | 0.001 | 0.009 | 0.009 |
| Количество негодных шпал, % | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.003 | 0.015 | 0.017 | 0.019 | 0.003 | 0.023 | 0.024 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.140 | 0.275 | 0.404 | 0.140 | 0.648 | 0.763 | 0.873 | 0.140 | 1.081 | 1.178 |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 6.994 | 13.854 | 946.535 | 15.560 | 23.761 | 30.043 | 36.198 | 25.605 | 34.966 | 40.704 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 6.994 | 13.854 | 946.535 | 15.560 | 23.761 | 30.043 | 2584.318 | 25.605 | 34.966 | 3594.504 |

Таблица П.2 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа АРС-4, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| выход ДР, шт/км | 0.141 | 0.152 | 0.162 | 0.172 | 0.182 | 0.192 | 0.201 | 0.210 | 0.219 | 0.228 |
| выход ОДР, шт/км | 0.016 | 0.017 | 0.018 | 0.019 | 0.020 | 0.021 | 0.022 | 0.023 | 0.024 | 0.025 |
| выход скреп, шт/км | 0.102 | 0.759 | 0.778 | 0.102 | 0.798 | 0.799 | 0.794 | 0.102 | 0.765 | 0.742 |
| выход шпал, шт/км | 0.065 | 0.479 | 0.492 | 0.065 | 0.504 | 0.505 | 0.502 | 0.065 | 0.484 | 0.469 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.006 | 0.012 | 0.018 | 0.024 | 0.006 | 0.012 | 0.018 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.002 | 0.004 | 0.006 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.244 | 0.490 | 0.738 | 0.244 | 0.490 | 0.738 | 0.988 | 0.244 | 0.490 | 0.738 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.093 | 0.186 | 0.279 | 0.093 | 0.186 | 0.279 | 0.373 | 0.093 | 0.186 | 0.279 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.035 | 0.070 | 0.105 | 0.035 | 0.070 | 0.105 | 0.140 | 0.035 | 0.070 | 0.105 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.039 | 0.077 | 0.114 | 0.039 | 0.077 | 0.114 | 0.151 | 0.039 | 0.077 | 0.114 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.050 | 0.013 | 0.026 | 0.038 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.013 | 0.026 | 0.038 | 0.050 | 0.013 | 0.026 | 0.038 |
| загрязненность щебня, % | 1.400 | 2.746 | 4.041 | 5.286 | 6.482 | 7.631 | 8.734 | 9.793 | 10.808 | 11.781 |
| Индекс предотказа | 0.011 | 0.021 | 0.030 | 0.011 | 0.040 | 0.048 | 0.056 | 0.012 | 0.062 | 0.069 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.016 | 0.018 | 0.020 | 0.020 | 0.021 | 0.023 | 0.024 | 0.024 | 0.025 | 0.027 |
| доля от амортизации | 0.0130 | 0.0226 | 0.8765 | 0.0203 | 0.0299 | 0.0351 | 0.0401 | 0.0288 | 0.0379 | 0.0426 |
| коэффициент прямых расходов | 6.49E-04 | 1.13E-03 | 4.38E-02 | 1.01E-03 | 1.49E-03 | 1.75E-03 | 2.01E-03 | 1.44E-03 | 1.90E-03 | 2.13E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.001 | 0.010 | 0.011 | 0.001 | 0.011 | 0.011 | 0.011 | 0.001 | 0.010 | 0.010 |
| Количество негодных шпал, % | 0.003 | 0.026 | 0.027 | 0.003 | 0.027 | 0.027 | 0.027 | 0.003 | 0.026 | 0.025 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.140 | 0.275 | 0.404 | 0.140 | 0.648 | 0.763 | 0.873 | 0.140 | 1.081 | 1.178 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 14.157 | 24.656 | 956.677 | 22.138 | 32.619 | 38.274 | 43.816 | 31.482 | 41.389 | 46.546 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 14.157 | 24.656 | 956.677 | 22.138 | 32.619 | 38.274 | 2591.936 | 31.482 | 41.389 | 21875.288 |

Таблица П.3 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа КБ-65, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| выход ДР, шт/км | 0.020 | 0.040 | 0.058 | 0.076 | 0.094 | 0.110 | 0.126 | 0.142 | 0.156 | 0.171 |
| выход ОДР, шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.010 | 0.012 | 0.014 | 0.016 | 0.017 | 0.019 |
| выход скреп, шт/км | 0.057 | 0.111 | 0.163 | 0.057 | 0.261 | 0.307 | 0.351 | 0.057 | 0.432 | 0.470 |
| выход шпал, шт/км | 0.035 | 0.069 | 0.102 | 0.035 | 0.163 | 0.192 | 0.219 | 0.035 | 0.270 | 0.294 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.013 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.161 | 0.324 | 0.487 | 0.161 | 0.324 | 0.487 | 0.651 | 0.161 | 0.324 | 0.487 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.061 | 0.123 | 0.185 | 0.061 | 0.123 | 0.185 | 0.247 | 0.061 | 0.123 | 0.185 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.023 | 0.046 | 0.069 | 0.023 | 0.046 | 0.069 | 0.092 | 0.023 | 0.046 | 0.069 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.034 | 0.067 | 0.100 | 0.034 | 0.067 | 0.100 | 0.132 | 0.034 | 0.067 | 0.100 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.044 | 0.011 | 0.022 | 0.033 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.044 | 0.011 | 0.022 | 0.033 |
| загрязненность щебня, % | 1.100 | 2.168 | 3.203 | 4.207 | 5.181 | 6.124 | 7.039 | 7.925 | 8.783 | 9.614 |
| Индекс предотказа | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.008 | 0.030 | 0.037 | 0.043 | 0.009 | 0.049 | 0.055 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.009 | 0.011 | 0.013 | 0.015 | 0.016 | 0.018 | 0.020 |
| доля от амортизации | 0.0050 | 0.0099 | 0.8630 | 0.0124 | 0.0180 | 0.0225 | 0.0269 | 0.0213 | 0.0275 | 0.0317 |
| коэффициент прямых расходов | 2.49E-04 | 4.93E-04 | 4.32E-02 | 6.21E-04 | 8.99E-04 | 1.12E-03 | 1.35E-03 | 1.06E-03 | 1.38E-03 | 1.59E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.001 | 0.006 | 0.006 |
| Количество негодных шпал, % | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.002 | 0.009 | 0.010 | 0.012 | 0.002 | 0.015 | 0.016 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.110 | 0.217 | 0.320 | 0.110 | 0.518 | 0.612 | 0.704 | 0.110 | 0.878 | 0.961 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 5.426 | 10.753 | 941.937 | 13.565 | 19.617 | 24.539 | 29.372 | 23.197 | 30.055 | 34.605 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 5.426 | 10.753 | 941.937 | 13.565 | 19.617 | 24.539 | 2577.492 | 23.197 | 30.055 | 3588.405 |

Таблица П.4 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа КБ-65, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| выход ДР, шт/км | 0.184 | 0.197 | 0.210 | 0.222 | 0.234 | 0.245 | 0.256 | 0.267 | 0.277 | 0.287 |
| выход ОДР, шт/км | 0.020 | 0.022 | 0.023 | 0.025 | 0.026 | 0.027 | 0.028 | 0.030 | 0.031 | 0.032 |
| выход скреп, шт/км | 0.057 | 0.538 | 0.570 | 0.057 | 0.626 | 0.652 | 0.675 | 0.057 | 0.716 | 0.734 |
| выход шпал, шт/км | 0.035 | 0.337 | 0.356 | 0.035 | 0.392 | 0.408 | 0.422 | 0.035 | 0.448 | 0.459 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.010 | 0.013 | 0.003 | 0.007 | 0.010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.161 | 0.324 | 0.487 | 0.161 | 0.324 | 0.487 | 0.651 | 0.161 | 0.324 | 0.487 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.061 | 0.123 | 0.185 | 0.061 | 0.123 | 0.185 | 0.247 | 0.061 | 0.123 | 0.185 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.023 | 0.046 | 0.069 | 0.023 | 0.046 | 0.069 | 0.092 | 0.023 | 0.046 | 0.069 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.034 | 0.067 | 0.100 | 0.034 | 0.067 | 0.100 | 0.132 | 0.034 | 0.067 | 0.100 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.044 | 0.011 | 0.022 | 0.033 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.044 | 0.011 | 0.022 | 0.033 |
| загрязненность щебня, % | 1.100 | 2.168 | 3.203 | 4.207 | 5.181 | 6.124 | 7.039 | 7.925 | 8.783 | 9.614 |
| Индекс предотказа | 0.009 | 0.017 | 0.024 | 0.010 | 0.033 | 0.039 | 0.045 | 0.010 | 0.051 | 0.057 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.021 | 0.022 | 0.024 | 0.025 | 0.027 | 0.028 | 0.030 | 0.030 | 0.031 | 0.033 |
| доля от амортизации | 0.0135 | 0.0206 | 0.8734 | 0.0200 | 0.0275 | 0.0316 | 0.0356 | 0.0278 | 0.0355 | 0.0394 |
| коэффициент прямых расходов | 6.75E-04 | 1.03E-03 | 4.37E-02 | 1.00E-03 | 1.37E-03 | 1.58E-03 | 1.78E-03 | 1.39E-03 | 1.78E-03 | 1.97E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.001 | 0.007 | 0.008 | 0.001 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.001 | 0.010 | 0.010 |
| Количество негодных шпал, % | 0.002 | 0.018 | 0.019 | 0.002 | 0.021 | 0.022 | 0.023 | 0.002 | 0.024 | 0.025 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.110 | 0.217 | 0.320 | 0.110 | 0.518 | 0.612 | 0.704 | 0.110 | 0.878 | 0.961 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 14.730 | 22.537 | 953.241 | 21.843 | 30.005 | 34.490 | 38.902 | 30.300 | 38.783 | 42.952 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 14.730 | 22.537 | 953.241 | 21.843 | 30.005 | 34.490 | 2587.022 | 30.300 | 38.783 | 21871.694 |

Таблица П.5 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа ЖБР-Ш, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| выход ДР, шт/км | 0,020 | 0,040 | 0,059 | 0,077 | 0,094 | 0,111 | 0,127 | 0,143 | 0,157 | 0,172 |
| выход ОДР, шт/км | 0,002 | 0,004 | 0,007 | 0,009 | 0,010 | 0,012 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,019 |
| выход скреп, шт/км | 0,060 | 0,119 | 0,175 | 0,060 | 0,280 | 0,329 | 0,376 | 0,060 | 0,464 | 0,505 |
| выход шпал, шт/км | 0,034 | 0,067 | 0,099 | 0,034 | 0,159 | 0,187 | 0,214 | 0,034 | 0,264 | 0,287 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,014 | 0,003 | 0,007 | 0,010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,158 | 0,317 | 0,477 | 0,158 | 0,317 | 0,477 | 0,638 | 0,158 | 0,317 | 0,477 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,060 | 0,120 | 0,181 | 0,060 | 0,120 | 0,181 | 0,242 | 0,060 | 0,120 | 0,181 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,023 | 0,045 | 0,068 | 0,023 | 0,045 | 0,068 | 0,091 | 0,023 | 0,045 | 0,068 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,029 | 0,058 | 0,086 | 0,029 | 0,058 | 0,086 | 0,114 | 0,029 | 0,058 | 0,086 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,038 | 0,010 | 0,019 | 0,029 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,038 | 0,010 | 0,019 | 0,029 |
| загрязненность щебня, % | 1,087 | 2,142 | 3,166 | 4,159 | 5,123 | 6,057 | 6,962 | 7,840 | 8,690 | 9,514 |
| Индекс предотказа | 0,007 | 0,014 | 0,021 | 0,008 | 0,030 | 0,036 | 0,042 | 0,009 | 0,049 | 0,054 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,003 | 0,005 | 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,016 | 0,018 | 0,020 |
| доля от амортизации | 0,0049 | 0,0097 | 0,8628 | 0,0123 | 0,0177 | 0,0222 | 0,0265 | 0,0211 | 0,0272 | 0,0313 |
| коэффициент прямых расходов | 2,45E-04 | 4,85E-04 | 4,31E-02 | 6,16E-04 | 8,87E-04 | 1,11E-03 | 1,33E-03 | 1,06E-03 | 1,36E-03 | 1,57E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,001 | 0,006 | 0,007 |
| Количество негодных шпал, % | 0,002 | 0,004 | 0,005 | 0,002 | 0,009 | 0,010 | 0,012 | 0,002 | 0,014 | 0,016 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,109 | 0,214 | 0,317 | 0,109 | 0,512 | 0,606 | 0,696 | 0,109 | 0,869 | 0,951 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 5,342 | 10,586 | 941,689 | 13,450 | 19,365 | 24,211 | 28,970 | 23,047 | 29,713 | 34,194 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 5,342 | 10,586 | 941,689 | 13,450 | 19,365 | 24,211 | 2577,090 | 23,047 | 29,713 | 3587,994 |

Таблица П.6 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа ЖБР-Ш, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| выход ДР, шт/км | 0,185 | 0,199 | 0,211 | 0,224 | 0,235 | 0,247 | 0,258 | 0,268 | 0,279 | 0,288 |
| выход ОДР, шт/км | 0,021 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,026 | 0,027 | 0,029 | 0,030 | 0,031 | 0,032 |
| выход скреп, шт/км | 0,060 | 0,580 | 0,614 | 0,060 | 0,676 | 0,704 | 0,730 | 0,060 | 0,776 | 0,796 |
| выход шпал, шт/км | 0,034 | 0,329 | 0,349 | 0,034 | 0,384 | 0,400 | 0,415 | 0,034 | 0,441 | 0,453 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,014 | 0,003 | 0,007 | 0,010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,158 | 0,317 | 0,477 | 0,158 | 0,317 | 0,477 | 0,638 | 0,158 | 0,317 | 0,477 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,060 | 0,120 | 0,181 | 0,060 | 0,120 | 0,181 | 0,242 | 0,060 | 0,120 | 0,181 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,023 | 0,045 | 0,068 | 0,023 | 0,045 | 0,068 | 0,091 | 0,023 | 0,045 | 0,068 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,029 | 0,058 | 0,086 | 0,029 | 0,058 | 0,086 | 0,114 | 0,029 | 0,058 | 0,086 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,038 | 0,010 | 0,019 | 0,029 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,038 | 0,010 | 0,019 | 0,029 |
| загрязненность щебня, % | 1,087 | 2,142 | 3,166 | 4,159 | 5,123 | 6,057 | 6,962 | 7,840 | 8,690 | 9,514 |
| Индекс предотказа | 0,009 | 0,017 | 0,023 | 0,010 | 0,032 | 0,038 | 0,044 | 0,010 | 0,051 | 0,056 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,021 | 0,023 | 0,024 | 0,025 | 0,027 | 0,028 | 0,030 | 0,030 | 0,032 | 0,033 |
| доля от амортизации | 0,0135 | 0,0204 | 0,8731 | 0,0200 | 0,0272 | 0,0312 | 0,0352 | 0,0277 | 0,0352 | 0,0390 |
| коэффициент прямых расходов | 6,74E-04 | 1,02E-03 | 4,37E-02 | 9,98E-04 | 1,36E-03 | 1,56E-03 | 1,76E-03 | 1,38E-03 | 1,76E-03 | 1,95E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,001 | 0,008 | 0,008 | 0,001 | 0,009 | 0,010 | 0,010 | 0,001 | 0,011 | 0,011 |
| Количество негодных шпал, % | 0,002 | 0,018 | 0,019 | 0,002 | 0,021 | 0,022 | 0,022 | 0,002 | 0,024 | 0,024 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,109 | 0,214 | 0,317 | 0,109 | 0,512 | 0,606 | 0,696 | 0,109 | 0,869 | 0,951 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 14,708 | 22,283 | 952,912 | 21,775 | 29,687 | 34,104 | 38,449 | 30,181 | 38,407 | 42,516 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 14,708 | 22,283 | 952,912 | 21,775 | 29,687 | 34,104 | 2586,569 | 30,181 | 38,407 | 21871,258 |

Таблица П.7 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| выход ДР, шт/км | 0,019 | 0,038 | 0,056 | 0,073 | 0,090 | 0,106 | 0,121 | 0,136 | 0,150 | 0,164 |
| выход ОДР, шт/км | 0,002 | 0,004 | 0,006 | 0,008 | 0,010 | 0,012 | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,018 |
| выход скреп, шт/км | 0,058 | 0,114 | 0,168 | 0,058 | 0,267 | 0,314 | 0,358 | 0,058 | 0,438 | 0,475 |
| выход шпал, шт/км | 0,038 | 0,075 | 0,110 | 0,038 | 0,176 | 0,206 | 0,235 | 0,038 | 0,289 | 0,313 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,014 | 0,003 | 0,007 | 0,010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,170 | 0,342 | 0,515 | 0,170 | 0,342 | 0,515 | 0,688 | 0,170 | 0,342 | 0,515 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,065 | 0,130 | 0,195 | 0,065 | 0,130 | 0,195 | 0,261 | 0,065 | 0,130 | 0,195 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,024 | 0,049 | 0,073 | 0,024 | 0,049 | 0,073 | 0,098 | 0,024 | 0,049 | 0,073 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,031 | 0,062 | 0,093 | 0,031 | 0,062 | 0,093 | 0,123 | 0,031 | 0,062 | 0,093 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,041 | 0,010 | 0,021 | 0,031 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,041 | 0,010 | 0,021 | 0,031 |
| загрязненность щебня, % | 1,136 | 2,237 | 3,303 | 4,337 | 5,338 | 6,307 | 7,245 | 8,153 | 9,031 | 9,880 |
| Индекс предотказа | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,008 | 0,031 | 0,038 | 0,044 | 0,009 | 0,051 | 0,057 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,008 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,015 | 0,017 | 0,019 |
| доля от амортизации | 0,0051 | 0,0101 | 0,8634 | 0,0126 | 0,0182 | 0,0228 | 0,0274 | 0,0214 | 0,0278 | 0,0320 |
| коэффициент прямых расходов | 2,54E-04 | 5,04E-04 | 4,32E-02 | 6,28E-04 | 9,10E-04 | 1,14E-03 | 1,37E-03 | 1,07E-03 | 1,39E-03 | 1,60E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,001 | 0,006 | 0,006 |
| Количество негодных шпал, % | 0,002 | 0,004 | 0,006 | 0,002 | 0,010 | 0,011 | 0,013 | 0,002 | 0,016 | 0,017 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,114 | 0,224 | 0,330 | 0,114 | 0,534 | 0,631 | 0,724 | 0,114 | 0,903 | 0,988 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 5,548 | 10,996 | 942,303 | 13,703 | 19,874 | 24,915 | 29,866 | 23,358 | 30,313 | 34,976 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 5,548 | 10,996 | 942,303 | 13,703 | 19,874 | 24,915 | 2577,986 | 23,358 | 30,313 | 3588,776 |

Таблица П.8 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «В», «С», скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| выход ДР, шт/км | 0,177 | 0,190 | 0,203 | 0,214 | 0,226 | 0,237 | 0,248 | 0,258 | 0,268 | 0,278 |
| выход ОДР, шт/км | 0,020 | 0,021 | 0,023 | 0,024 | 0,025 | 0,026 | 0,028 | 0,029 | 0,030 | 0,031 |
| выход скреп, шт/км | 0,058 | 0,542 | 0,572 | 0,058 | 0,626 | 0,650 | 0,671 | 0,058 | 0,707 | 0,722 |
| выход шпал, шт/км | 0,038 | 0,357 | 0,377 | 0,038 | 0,412 | 0,428 | 0,442 | 0,038 | 0,465 | 0,475 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,014 | 0,003 | 0,007 | 0,010 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,170 | 0,342 | 0,515 | 0,170 | 0,342 | 0,515 | 0,688 | 0,170 | 0,342 | 0,515 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,065 | 0,130 | 0,195 | 0,065 | 0,130 | 0,195 | 0,261 | 0,065 | 0,130 | 0,195 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,024 | 0,049 | 0,073 | 0,024 | 0,049 | 0,073 | 0,098 | 0,024 | 0,049 | 0,073 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,031 | 0,062 | 0,093 | 0,031 | 0,062 | 0,093 | 0,123 | 0,031 | 0,062 | 0,093 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,041 | 0,010 | 0,021 | 0,031 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,041 | 0,010 | 0,021 | 0,031 |
| загрязненность щебня, % | 1,136 | 2,237 | 3,303 | 4,337 | 5,338 | 6,307 | 7,245 | 8,153 | 9,031 | 9,880 |
| Индекс предотказа | 0,009 | 0,017 | 0,024 | 0,010 | 0,033 | 0,040 | 0,046 | 0,010 | 0,052 | 0,058 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,020 | 0,022 | 0,023 | 0,024 | 0,026 | 0,027 | 0,029 | 0,029 | 0,030 | 0,032 |
| доля от амортизации | 0,0133 | 0,0205 | 0,8734 | 0,0199 | 0,0274 | 0,0317 | 0,0358 | 0,0277 | 0,0355 | 0,0394 |
| коэффициент прямых расходов | 6,65E-04 | 1,03E-03 | 4,37E-02 | 9,95E-04 | 1,37E-03 | 1,58E-03 | 1,79E-03 | 1,39E-03 | 1,77E-03 | 1,97E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,001 | 0,007 | 0,008 | 0,001 | 0,008 | 0,009 | 0,009 | 0,001 | 0,010 | 0,010 |
| Количество негодных шпал, % | 0,002 | 0,019 | 0,020 | 0,002 | 0,022 | 0,023 | 0,024 | 0,002 | 0,025 | 0,026 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,114 | 0,224 | 0,330 | 0,114 | 0,534 | 0,631 | 0,724 | 0,114 | 0,903 | 0,988 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 14,513 | 22,413 | 953,252 | 21,722 | 29,931 | 34,544 | 39,081 | 30,283 | 38,738 | 43,023 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 14,513 | 22,413 | 953,252 | 21,722 | 29,931 | 34,544 | 2587,201 | 30,283 | 38,738 | 21871,765 |

Таблица П.9 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа АРС-4, 1-15 год)

| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0.020 | 0.039 | 0.057 | 0.075 | 0.092 | 0.108 | 0.124 | 0.139 | 0.154 | 0.168 | 0.182 | 0.195 | 0.207 | 0.219 | 0.231 |
| выход ОДР, шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.010 | 0.012 | 0.014 | 0.015 | 0.017 | 0.019 | 0.020 | 0.022 | 0.023 | 0.024 | 0.026 |
| выход скреп, шт/км | 0.209 | 0.384 | 0.528 | 0.640 | 0.209 | 0.774 | 0.798 | 0.794 | 0.762 | 0.704 | 0.209 | 0.512 | 0.380 | 0.225 | 0.047 |
| выход шпал, шт/км | 0.132 | 0.243 | 0.334 | 0.404 | 0.132 | 0.489 | 0.504 | 0.501 | 0.482 | 0.445 | 0.132 | 0.324 | 0.241 | 0.143 | 0.031 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 | 0.067 | 0.082 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 | 0.067 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.022 | 0.027 | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.022 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 | 1.825 | 2.197 | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 | 1.825 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 | 0.684 | 0.821 | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 | 0.684 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 | 0.257 | 0.308 | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 | 0.257 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 | 0.443 | 0.522 | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 | 0.443 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.174 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.174 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 |
| загрязненность щебня, % | 1.630 | 3.189 | 4.677 | 6.098 | 7.454 | 8.747 | 9.979 | 11.152 | 12.269 | 13.332 | 14.342 | 15.301 | 16.212 | 17.076 | 17.895 |
| Индекс предотказа | 0.012 | 0.024 | 0.035 | 0.046 | 0.013 | 0.053 | 0.063 | 0.072 | 0.081 | 0.090 | 0.014 | 0.086 | 0.094 | 0.102 | 0.109 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.003 | 0.006 | 0.010 | 0.013 | 0.011 | 0.014 | 0.017 | 0.020 | 0.023 | 0.025 | 0.021 | 0.024 | 0.026 | 0.029 | 0.031 |
| доля от амортизации | 0.0137 | 0.0269 | 0.0397 | 1.3245 | 0.0321 | 0.0482 | 0.0590 | 0.0695 | 0.0795 | 0.0891 | 0.0542 | 0.0668 | 0.0752 | 0.0833 | 0.0911 |
| коэффициент прямых расходов | 0.0005 | 0.0009 | 0.0013 | 0.0442 | 0.0011 | 0.0016 | 0.0020 | 0.0023 | 0.0026 | 0.0030 | 0.0018 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0028 | 0.0030 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.003 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.010 | 0.009 | 0.003 | 0.007 | 0.005 | 0.003 | 0.001 |
| Количество негодных шпал, % | 0.007 | 0.013 | 0.018 | 0.021 | 0.007 | 0.026 | 0.027 | 0.027 | 0.026 | 0.024 | 0.007 | 0.017 | 0.013 | 0.008 | 0.002 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.163 | 0.319 | 0.468 | 0.610 | 0.163 | 0.875 | 0.998 | 1.115 | 1.227 | 1.333 | 0.163 | 1.530 | 1.621 | 1.708 | 1.790 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 9.958 | 19.575 | 28.851 | 963.740 | 23.344 | 35.049 | 42.947 | 50.545 | 57.841 | 64.834 | 39.408 | 48.603 | 54.742 | 60.640 | 66.293 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 9.958 | 19.575 | 28.851 | 963.740 | 23.344 | 35.049 | 42.947 | 50.545 | 57.841 | 2612.954 | 39.408 | 48.603 | 54.742 | 60.640 | 3620.093 |

Таблица П.10 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа АРС-4, 16-30 год)

| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0.242 | 0.253 | 0.263 | 0.274 | 0.283 | 0.293 | 0.302 | 0.311 | 0.319 | 0.328 | 0.336 | 0.344 | 0.352 | 0.359 | 0.366 |
| выход ОДР, шт/км | 0.027 | 0.028 | 0.029 | 0.030 | 0.031 | 0.033 | 0.034 | 0.035 | 0.035 | 0.036 | 0.037 | 0.038 | 0.039 | 0.040 | 0.041 |
| выход скреп, шт/км | 0.209 | 0.374 | 0.615 | 0.876 | 1.155 | 1.454 | 0.209 | 2.102 | 2.451 | 2.816 | 3.196 | 0.209 | 3.998 | 4.420 | 4.854 |
| выход шпал, шт/км | 0.132 | 0.235 | 0.387 | 0.551 | 0.728 | 0.916 | 0.132 | 1.325 | 1.545 | 1.776 | 2.015 | 0.132 | 2.522 | 2.788 | 3.062 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 | 0.067 | 0.082 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 | 0.067 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.053 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.022 | 0.027 | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 | 0.022 | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.018 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.006 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 | 1.825 | 2.197 | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 | 1.825 | 0.358 | 0.720 | 1.086 | 1.455 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 | 0.684 | 0.821 | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 | 0.684 | 0.136 | 0.272 | 0.410 | 0.547 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 | 0.257 | 0.308 | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 | 0.257 | 0.051 | 0.102 | 0.154 | 0.205 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 | 0.443 | 0.522 | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 | 0.443 | 0.096 | 0.188 | 0.277 | 0.362 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.174 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.174 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 | 0.148 | 0.032 | 0.063 | 0.092 | 0.121 |
| загрязненность щебня, % | 1.630 | 3.189 | 4.677 | 6.098 | 7.454 | 8.747 | 9.979 | 11.152 | 12.269 | 13.332 | 14.342 | 15.301 | 16.212 | 17.076 | 17.895 |
| Индекс предотказа | 0.015 | 0.026 | 0.038 | 0.049 | 0.059 | 0.070 | 0.016 | 0.070 | 0.079 | 0.089 | 0.098 | 0.016 | 0.099 | 0.107 | 0.115 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.028 | 0.030 | 0.033 | 0.035 | 0.037 | 0.039 | 0.035 | 0.037 | 0.039 | 0.041 | 0.043 | 0.039 | 0.041 | 0.043 | 0.045 |
| доля от амортизации | 0.0310 | 0.0435 | 0.0565 | 0.0696 | 0.0827 | 1.3684 | 0.0540 | 0.0817 | 0.0948 | 0.1079 | 0.1210 | 0.0689 | 0.1137 | 0.1269 | 0.1401 |
| коэффициент прямых расходов | 0.0010 | 0.0014 | 0.0019 | 0.0023 | 0.0028 | 0.0456 | 0.0018 | 0.0027 | 0.0032 | 0.0036 | 0.0040 | 0.0023 | 0.0038 | 0.0042 | 0.0047 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.005 | 0.008 | 0.012 | 0.015 | 0.019 | 0.003 | 0.028 | 0.032 | 0.037 | 0.042 | 0.003 | 0.053 | 0.059 | 0.064 |
| Количество негодных шпал, % | 0.007 | 0.012 | 0.020 | 0.029 | 0.039 | 0.049 | 0.007 | 0.070 | 0.082 | 0.094 | 0.107 | 0.007 | 0.134 | 0.148 | 0.162 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.163 | 0.319 | 0.468 | 0.610 | 0.745 | 0.875 | 0.163 | 1.115 | 1.227 | 1.333 | 1.434 | 0.163 | 1.621 | 1.708 | 1.790 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 22.565 | 31.632 | 41.124 | 50.641 | 60.170 | 995.658 | 39.273 | 59.420 | 68.952 | 78.508 | 88.077 | 50.140 | 82.756 | 92.319 | 101.905 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 22.565 | 31.632 | 41.124 | 50.641 | 60.170 | 995.658 | 39.273 | 59.420 | 68.952 | 78.508 | 2636.197 | 50.140 | 82.756 | 92.319 | 21930.647 |

Таблица П.11 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа КБ-65, 1-15 год)

| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,098 | 0,119 | 0,139 | 0,159 | 0,177 | 0,195 | 0,211 | 0,227 | 0,242 | 0,257 | 0,270 | 0,283 |
| выход ОДР, шт/км | 0,003 | 0,006 | 0,008 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,018 | 0,020 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,030 | 0,031 |
| выход скреп, шт/км | 0,124 | 0,236 | 0,339 | 0,430 | 0,124 | 0,582 | 0,643 | 0,695 | 0,736 | 0,124 | 0,790 | 0,804 | 0,808 | 0,803 | 0,789 |
| выход шпал, шт/км | 0,077 | 0,148 | 0,212 | 0,269 | 0,077 | 0,364 | 0,402 | 0,434 | 0,460 | 0,077 | 0,494 | 0,503 | 0,505 | 0,502 | 0,494 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,037 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,037 | 0,045 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,015 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 1,247 | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 1,247 | 1,501 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,470 | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,470 | 0,564 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,176 | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,176 | 0,212 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,391 | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,391 | 0,461 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,154 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,154 |
| загрязненность щебня, % | 1,300 | 2,554 | 3,763 | 4,929 | 6,053 | 7,135 | 8,178 | 9,182 | 10,148 | 11,078 | 11,971 | 12,830 | 13,656 | 14,449 | 15,210 |
| Индекс предотказа | 0,009 | 0,019 | 0,028 | 0,036 | 0,011 | 0,043 | 0,051 | 0,059 | 0,066 | 0,012 | 0,069 | 0,076 | 0,082 | 0,089 | 0,095 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,004 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,019 | 0,022 | 0,025 | 0,024 | 0,026 | 0,029 | 0,031 | 0,033 | 0,035 |
| доля от амортизации | 0,0106 | 0,0209 | 0,0310 | 1,3133 | 0,0283 | 0,0410 | 0,0500 | 0,0587 | 0,0672 | 0,0465 | 0,0603 | 0,0681 | 0,0757 | 0,0831 | 0,0904 |
| коэффициент прямых расходов | 3,53E-04 | 6,98E-04 | 1,03E-03 | 4,38E-02 | 9,42E-04 | 1,37E-03 | 1,67E-03 | 1,96E-03 | 2,24E-03 | 1,55E-03 | 2,01E-03 | 2,27E-03 | 2,52E-03 | 2,77E-03 | 3,01E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,006 | 0,002 | 0,008 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 0,011 | 0,011 | 0,011 | 0,010 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,004 | 0,019 | 0,021 | 0,023 | 0,024 | 0,004 | 0,026 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,026 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,130 | 0,255 | 0,376 | 0,493 | 0,130 | 0,714 | 0,818 | 0,918 | 1,015 | 0,130 | 1,197 | 1,283 | 1,366 | 1,445 | 1,521 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 7,712 | 15,226 | 22,542 | 955,621 | 20,557 | 29,831 | 36,359 | 42,717 | 48,907 | 33,804 | 43,899 | 49,574 | 55,108 | 60,500 | 65,754 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 7,712 | 15,226 | 22,542 | 955,621 | 20,557 | 29,831 | 36,359 | 42,717 | 2597,027 | 33,804 | 43,899 | 49,574 | 55,108 | 60,500 | 3619,554 |

Таблица П.12 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа КБ-65, 16-30 год)

| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0,296 | 0,308 | 0,320 | 0,331 | 0,341 | 0,352 | 0,362 | 0,371 | 0,381 | 0,390 | 0,399 | 0,408 | 0,417 | 0,426 | 0,434 |
| выход ОДР, шт/км | 0,033 | 0,034 | 0,036 | 0,037 | 0,038 | 0,039 | 0,040 | 0,041 | 0,042 | 0,043 | 0,044 | 0,045 | 0,046 | 0,047 | 0,048 |
| выход скреп, шт/км | 0,124 | 0,736 | 0,697 | 0,649 | 0,124 | 0,530 | 0,459 | 0,380 | 0,293 | 0,199 | 0,124 | 0,010 | 0,126 | 0,248 | 0,377 |
| выход шпал, шт/км | 0,077 | 0,460 | 0,436 | 0,406 | 0,077 | 0,332 | 0,287 | 0,238 | 0,184 | 0,125 | 0,077 | 0,005 | 0,077 | 0,154 | 0,234 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,037 | 0,045 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,037 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,015 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 1,247 | 1,501 | 0,245 | 0,493 | 0,743 | 0,994 | 1,247 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,470 | 0,564 | 0,093 | 0,187 | 0,281 | 0,375 | 0,470 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,176 | 0,212 | 0,035 | 0,070 | 0,105 | 0,141 | 0,176 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,391 | 0,461 | 0,084 | 0,164 | 0,243 | 0,318 | 0,391 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,154 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 | 0,154 | 0,028 | 0,055 | 0,081 | 0,106 | 0,130 |
| загрязненность щебня, % | 1,300 | 2,554 | 3,763 | 4,929 | 6,053 | 7,135 | 8,178 | 9,182 | 10,148 | 11,078 | 11,971 | 12,830 | 13,656 | 14,449 | 15,210 |
| Индекс предотказа | 0,013 | 0,023 | 0,031 | 0,039 | 0,013 | 0,046 | 0,053 | 0,061 | 0,068 | 0,075 | 0,014 | 0,074 | 0,081 | 0,088 | 0,094 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,033 | 0,035 | 0,037 | 0,039 | 0,039 | 0,040 | 0,042 | 0,044 | 0,045 | 0,047 | 0,045 | 0,047 | 0,048 | 0,050 | 0,051 |
| доля от амортизации | 0,0316 | 0,0455 | 0,0533 | 1,3335 | 0,0456 | 0,0571 | 0,0641 | 0,0710 | 0,0777 | 0,0843 | 0,0631 | 0,0692 | 0,0774 | 0,0855 | 0,0937 |
| коэффициент прямых расходов | 1,05E-03 | 1,52E-03 | 1,78E-03 | 4,45E-02 | 1,52E-03 | 1,90E-03 | 2,14E-03 | 2,37E-03 | 2,59E-03 | 2,81E-03 | 2,10E-03 | 2,31E-03 | 2,58E-03 | 2,85E-03 | 3,12E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,002 | 0,007 | 0,006 | 0,005 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,005 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,024 | 0,023 | 0,022 | 0,004 | 0,018 | 0,015 | 0,013 | 0,010 | 0,007 | 0,004 | 0,000 | 0,004 | 0,008 | 0,012 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,130 | 0,255 | 0,376 | 0,493 | 0,130 | 0,714 | 0,818 | 0,918 | 1,015 | 1,108 | 0,130 | 1,283 | 1,366 | 1,445 | 1,521 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 23,007 | 33,100 | 38,785 | 970,290 | 33,162 | 41,522 | 46,642 | 51,646 | 56,533 | 61,305 | 45,890 | 50,356 | 56,300 | 62,244 | 68,188 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 23,007 | 33,100 | 38,785 | 970,290 | 33,162 | 41,522 | 46,642 | 51,646 | 56,533 | 2609,425 | 45,890 | 50,356 | 56,300 | 62,244 | 21896,930 |

Таблица П.13 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа ЖБР-Ш, 1-15 год)

| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0,028 | 0,055 | 0,080 | 0,103 | 0,126 | 0,147 | 0,167 | 0,187 | 0,205 | 0,222 | 0,238 | 0,254 | 0,268 | 0,282 | 0,296 |
| выход ОДР, шт/км | 0,003 | 0,006 | 0,009 | 0,011 | 0,014 | 0,016 | 0,019 | 0,021 | 0,023 | 0,025 | 0,026 | 0,028 | 0,030 | 0,031 | 0,033 |
| выход скреп, шт/км | 0,126 | 0,241 | 0,347 | 0,443 | 0,126 | 0,605 | 0,672 | 0,730 | 0,779 | 0,818 | 0,126 | 0,871 | 0,884 | 0,888 | 0,885 |
| выход шпал, шт/км | 0,071 | 0,137 | 0,197 | 0,252 | 0,071 | 0,344 | 0,382 | 0,415 | 0,443 | 0,465 | 0,071 | 0,495 | 0,502 | 0,505 | 0,503 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,038 | 0,046 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,038 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,015 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,013 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 1,175 | 1,414 | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 1,175 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,443 | 0,532 | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,443 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,166 | 0,199 | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,166 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,341 | 0,403 | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,341 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,134 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,134 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 |
| загрязненность щебня, % | 1,252 | 2,462 | 3,630 | 4,758 | 5,847 | 6,898 | 7,911 | 8,888 | 9,830 | 10,737 | 11,611 | 12,452 | 13,262 | 14,041 | 14,790 |
| Индекс предотказа | 0,009 | 0,018 | 0,026 | 0,035 | 0,010 | 0,042 | 0,049 | 0,057 | 0,064 | 0,071 | 0,012 | 0,071 | 0,078 | 0,084 | 0,090 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,004 | 0,007 | 0,011 | 0,014 | 0,015 | 0,018 | 0,020 | 0,023 | 0,026 | 0,028 | 0,027 | 0,029 | 0,032 | 0,034 | 0,036 |
| доля от амортизации | 0,0102 | 0,0202 | 0,0299 | 1,3119 | 0,0279 | 0,0401 | 0,0487 | 0,0572 | 0,0654 | 0,0735 | 0,0493 | 0,0627 | 0,0700 | 0,0772 | 0,0843 |
| коэффициент прямых расходов | 3,41E-04 | 6,73E-04 | 9,97E-04 | 4,37E-02 | 9,31E-04 | 1,34E-03 | 1,62E-03 | 1,91E-03 | 2,18E-03 | 2,45E-03 | 1,64E-03 | 2,09E-03 | 2,33E-03 | 2,57E-03 | 2,81E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,006 | 0,002 | 0,008 | 0,009 | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,002 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,004 | 0,018 | 0,020 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,004 | 0,026 | 0,027 | 0,027 | 0,027 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,125 | 0,246 | 0,363 | 0,476 | 0,125 | 0,690 | 0,791 | 0,889 | 0,983 | 1,074 | 0,125 | 1,245 | 1,326 | 1,404 | 1,479 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 7,444 | 14,696 | 21,759 | 954,592 | 20,328 | 29,156 | 35,467 | 41,616 | 47,608 | 53,445 | 35,887 | 45,602 | 50,964 | 56,200 | 61,312 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 7,444 | 14,696 | 21,759 | 954,592 | 20,328 | 29,156 | 35,467 | 41,616 | 47,608 | 2601,565 | 35,887 | 45,602 | 50,964 | 56,200 | 3615,112 |

Таблица П.14 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа ЖБР-Ш, 16-30 год)

| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0,309 | 0,321 | 0,333 | 0,344 | 0,355 | 0,365 | 0,376 | 0,386 | 0,395 | 0,405 | 0,414 | 0,424 | 0,433 | 0,442 | 0,452 |
| выход ОДР, шт/км | 0,034 | 0,036 | 0,037 | 0,038 | 0,039 | 0,041 | 0,042 | 0,043 | 0,044 | 0,045 | 0,046 | 0,047 | 0,048 | 0,049 | 0,050 |
| выход скреп, шт/км | 0,126 | 0,853 | 0,824 | 0,788 | 0,745 | 0,126 | 0,634 | 0,568 | 0,495 | 0,414 | 0,126 | 0,231 | 0,130 | 0,022 | 0,093 |
| выход шпал, шт/км | 0,071 | 0,485 | 0,469 | 0,449 | 0,424 | 0,071 | 0,361 | 0,324 | 0,282 | 0,236 | 0,071 | 0,132 | 0,075 | 0,013 | 0,052 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,038 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,038 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,038 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,013 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 1,175 | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 1,175 | 0,231 | 0,465 | 0,700 | 0,937 | 1,175 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,443 | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,443 | 0,088 | 0,176 | 0,265 | 0,354 | 0,443 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,166 | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,166 | 0,033 | 0,066 | 0,099 | 0,133 | 0,166 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,341 | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,341 | 0,072 | 0,142 | 0,211 | 0,277 | 0,341 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 | 0,024 | 0,047 | 0,070 | 0,092 | 0,114 |
| загрязненность щебня, % | 1,252 | 2,462 | 3,630 | 4,758 | 5,847 | 6,898 | 7,911 | 8,888 | 9,830 | 10,737 | 11,611 | 12,452 | 13,262 | 14,041 | 14,790 |
| Индекс предотказа | 0,012 | 0,022 | 0,030 | 0,038 | 0,046 | 0,013 | 0,050 | 0,057 | 0,064 | 0,070 | 0,014 | 0,072 | 0,079 | 0,085 | 0,091 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,035 | 0,037 | 0,039 | 0,041 | 0,043 | 0,041 | 0,043 | 0,045 | 0,046 | 0,048 | 0,047 | 0,048 | 0,050 | 0,052 | 0,053 |
| доля от амортизации | 0,0321 | 0,0459 | 0,0535 | 0,0609 | 1,3407 | 0,0489 | 0,0603 | 0,0671 | 0,0737 | 0,0801 | 0,0631 | 0,0708 | 0,0768 | 0,0828 | 0,0900 |
| коэффициент прямых расходов | 1,07E-03 | 1,53E-03 | 1,78E-03 | 2,03E-03 | 4,47E-02 | 1,63E-03 | 2,01E-03 | 2,24E-03 | 2,46E-03 | 2,67E-03 | 2,10E-03 | 2,36E-03 | 2,56E-03 | 2,76E-03 | 3,00E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,002 | 0,008 | 0,008 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,001 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,026 | 0,025 | 0,024 | 0,022 | 0,004 | 0,019 | 0,017 | 0,015 | 0,012 | 0,004 | 0,007 | 0,004 | 0,001 | 0,003 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,125 | 0,246 | 0,363 | 0,476 | 0,585 | 0,125 | 0,791 | 0,889 | 0,983 | 1,074 | 0,125 | 1,245 | 1,326 | 1,404 | 1,479 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 23,360 | 33,375 | 38,900 | 44,301 | 975,536 | 35,589 | 43,905 | 48,801 | 53,597 | 58,295 | 45,890 | 51,525 | 55,907 | 60,211 | 65,511 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 23,360 | 33,375 | 38,900 | 44,301 | 975,536 | 35,589 | 43,905 | 48,801 | 53,597 | 2606,415 | 45,890 | 51,525 | 55,907 | 60,211 | 21894,253 |

Таблица П.15 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ, 1-15 год)

| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,097 | 0,119 | 0,139 | 0,158 | 0,177 | 0,194 | 0,211 | 0,226 | 0,242 | 0,256 | 0,270 | 0,283 |
| выход ОДР, шт/км | 0,003 | 0,006 | 0,008 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,018 | 0,020 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,028 | 0,030 | 0,031 |
| выход скреп, шт/км | 0,122 | 0,232 | 0,332 | 0,421 | 0,499 | 0,122 | 0,625 | 0,673 | 0,710 | 0,122 | 0,757 | 0,766 | 0,766 | 0,757 | 0,739 |
| выход шпал, шт/км | 0,080 | 0,153 | 0,218 | 0,277 | 0,329 | 0,080 | 0,411 | 0,443 | 0,468 | 0,080 | 0,498 | 0,504 | 0,504 | 0,498 | 0,486 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,045 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,015 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 1,274 | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 1,274 | 1,533 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,480 | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,480 | 0,576 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,180 | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,180 | 0,216 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,366 | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,366 | 0,432 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,144 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,144 |
| загрязненность щебня, % | 1,314 | 2,582 | 3,804 | 4,982 | 6,116 | 7,209 | 8,261 | 9,273 | 10,246 | 11,182 | 12,082 | 12,946 | 13,777 | 14,573 | 15,338 |
| Индекс предотказа | 0,010 | 0,019 | 0,028 | 0,036 | 0,045 | 0,011 | 0,049 | 0,057 | 0,064 | 0,012 | 0,069 | 0,076 | 0,083 | 0,089 | 0,096 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,004 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,016 | 0,016 | 0,019 | 0,021 | 0,024 | 0,024 | 0,026 | 0,029 | 0,031 | 0,033 | 0,035 |
| доля от амортизации | 0,0107 | 0,0210 | 0,0312 | 0,0410 | 1,3232 | 0,0324 | 0,0454 | 0,0541 | 0,0627 | 0,0467 | 0,0602 | 0,0681 | 0,0757 | 0,0832 | 0,0905 |
| коэффициент прямых расходов | 3,55E-04 | 7,01E-04 | 1,04E-03 | 1,37E-03 | 4,41E-02 | 1,08E-03 | 1,51E-03 | 1,80E-03 | 2,09E-03 | 1,56E-03 | 2,01E-03 | 2,27E-03 | 2,52E-03 | 2,77E-03 | 3,02E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,006 | 0,007 | 0,002 | 0,008 | 0,009 | 0,009 | 0,002 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,004 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,004 | 0,026 | 0,027 | 0,027 | 0,026 | 0,026 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,131 | 0,258 | 0,380 | 0,498 | 0,612 | 0,131 | 0,826 | 0,927 | 1,025 | 0,131 | 1,208 | 1,295 | 1,378 | 1,457 | 1,534 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 7,756 | 15,313 | 22,674 | 29,840 | 962,771 | 23,555 | 32,999 | 39,385 | 45,608 | 33,959 | 43,820 | 49,533 | 55,105 | 60,537 | 65,830 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 7,756 | 15,313 | 22,674 | 29,840 | 962,771 | 23,555 | 32,999 | 39,385 | 2593,728 | 33,959 | 43,820 | 49,533 | 55,105 | 60,537 | 3619,630 |

Таблица П.16 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «П» скрепление типа ЖБР-Ш, 16-30 год)

| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0,295 | 0,307 | 0,319 | 0,330 | 0,340 | 0,351 | 0,361 | 0,371 | 0,380 | 0,389 | 0,398 | 0,407 | 0,416 | 0,425 | 0,433 |
| выход ОДР, шт/км | 0,033 | 0,034 | 0,035 | 0,037 | 0,038 | 0,039 | 0,040 | 0,041 | 0,042 | 0,043 | 0,044 | 0,045 | 0,046 | 0,047 | 0,048 |
| выход скреп, шт/км | 0,122 | 0,676 | 0,632 | 0,580 | 0,519 | 0,122 | 0,374 | 0,290 | 0,198 | 0,099 | 0,122 | 0,121 | 0,242 | 0,369 | 0,503 |
| выход шпал, шт/км | 0,080 | 0,445 | 0,416 | 0,382 | 0,342 | 0,080 | 0,247 | 0,192 | 0,131 | 0,066 | 0,080 | 0,078 | 0,158 | 0,242 | 0,330 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,007 | 0,014 | 0,022 | 0,029 | 0,037 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 | 0,002 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,012 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 1,274 | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 1,274 | 0,251 | 0,503 | 0,759 | 1,015 | 1,274 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,480 | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,480 | 0,095 | 0,191 | 0,287 | 0,383 | 0,480 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,180 | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,180 | 0,036 | 0,072 | 0,108 | 0,144 | 0,180 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,366 | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,366 | 0,078 | 0,153 | 0,226 | 0,297 | 0,366 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 | 0,026 | 0,051 | 0,075 | 0,099 | 0,122 |
| загрязненность щебня, % | 1,314 | 2,582 | 3,804 | 4,982 | 6,116 | 7,209 | 8,261 | 9,273 | 10,246 | 11,182 | 12,082 | 12,946 | 13,777 | 14,573 | 15,338 |
| Индекс предотказа | 0,013 | 0,023 | 0,031 | 0,040 | 0,048 | 0,013 | 0,051 | 0,059 | 0,066 | 0,073 | 0,014 | 0,075 | 0,082 | 0,088 | 0,095 |
| частота отказов, шт/км в год | 0,033 | 0,035 | 0,037 | 0,039 | 0,041 | 0,040 | 0,041 | 0,043 | 0,045 | 0,046 | 0,045 | 0,046 | 0,048 | 0,050 | 0,051 |
| доля от амортизации | 0,0316 | 0,0450 | 0,0529 | 0,0606 | 1,3406 | 0,0489 | 0,0589 | 0,0658 | 0,0726 | 0,0792 | 0,0633 | 0,0705 | 0,0788 | 0,0871 | 0,0954 |
| коэффициент прямых расходов | 1,05E-03 | 1,50E-03 | 1,76E-03 | 2,02E-03 | 4,47E-02 | 1,63E-03 | 1,96E-03 | 2,19E-03 | 2,42E-03 | 2,64E-03 | 2,11E-03 | 2,35E-03 | 2,63E-03 | 2,90E-03 | 3,18E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0,002 | 0,009 | 0,008 | 0,008 | 0,007 | 0,002 | 0,005 | 0,004 | 0,003 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,007 |
| Количество негодных шпал, % | 0,004 | 0,024 | 0,022 | 0,020 | 0,018 | 0,004 | 0,013 | 0,010 | 0,007 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,008 | 0,013 | 0,017 |
| Число шпал с выплесками, % | 0,131 | 0,258 | 0,380 | 0,498 | 0,612 | 0,131 | 0,826 | 0,927 | 1,025 | 1,118 | 0,131 | 1,295 | 1,378 | 1,457 | 1,534 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 23,011 | 32,719 | 38,458 | 44,061 | 975,484 | 35,569 | 42,862 | 47,903 | 52,833 | 57,651 | 46,038 | 51,316 | 57,343 | 63,370 | 69,395 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 23,011 | 32,719 | 38,458 | 44,061 | 975,484 | 35,569 | 42,862 | 47,903 | 52,833 | 2605,771 | 46,038 | 51,316 | 57,343 | 63,370 | 21898,137 |

Таблица П.17 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», горно-перевальные участки в условиях повышенной грузонапряженности, скрепление типа АРС-4, 1-9 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 320 | 480 | 640 | 800 | 960 | 1120 | 1280 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.380 | 0.606 | 1.021 | 1.803 | 3.148 | 0.380 | 0.606 | 1.021 | 1.803 |
| выход ОДР, шт/км | 0.042 | 0.067 | 0.113 | 0.200 | 0.350 | 0.042 | 0.067 | 0.113 | 0.200 |
| выход скреп, шт/км | 6.065 | 24.449 | 6.065 | 51.722 | 6.065 | 59.585 | 66.491 | 6.065 | 6.065 |
| выход шпал, шт/км | 3.826 | 15.431 | 3.826 | 32.661 | 3.826 | 37.659 | 42.043 | 3.826 | 3.826 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.628 | 1.857 | 0.628 | 1.857 | 0.628 | 0.628 | 1.857 | 0.628 | 0.628 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.209 | 0.619 | 0.209 | 0.619 | 0.209 | 0.209 | 0.619 | 0.209 | 0.209 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.052 | 0.155 | 0.052 | 0.155 | 0.052 | 0.052 | 0.155 | 0.052 | 0.052 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 9.755 | 13.773 | 9.755 | 13.773 | 9.755 | 9.755 | 13.773 | 9.755 | 9.755 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 3.236 | 3.798 | 3.236 | 3.798 | 3.236 | 3.236 | 3.798 | 3.236 | 3.236 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 1.214 | 1.425 | 1.214 | 1.425 | 1.214 | 1.214 | 1.425 | 1.214 | 1.214 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 1.075 | 1.591 | 1.075 | 1.591 | 1.075 | 1.075 | 1.591 | 1.075 | 1.075 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.358 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.358 | 0.530 | 0.358 | 0.358 |
| загрязненность щебня, % | 22.120 | 28.627 | 30.359 | 32.031 | 34.274 | 22.120 | 28.627 | 30.359 | 32.031 |
| Индекс предотказа | 0.201 | 0.300 | 0.208 | 0.376 | 0.234 | 0.288 | 0.369 | 0.208 | 0.218 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.095 | 0.222 | 0.166 | 0.355 | 0.402 | 0.095 | 0.222 | 0.166 | 0.253 |
| доля от амортизации | 0.0908 | 0.5505 | 0.1112 | 0.6576 | 0.1635 | 0.2417 | 0.6691 | 0.1112 | 0.1306 |
| коэффициент прямых расходов | 1.01E-02 | 6.12E-02 | 1.24E-02 | 7.31E-02 | 1.82E-02 | 2.69E-02 | 7.43E-02 | 1.24E-02 | 1.45E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.078 | 0.313 | 0.078 | 0.662 | 0.078 | 0.763 | 0.852 | 0.078 | 0.078 |
| Количество негодных шпал, % | 0.196 | 0.791 | 0.196 | 1.673 | 0.196 | 1.929 | 2.154 | 0.196 | 0.196 |
| Число шпал с выплесками, % | 2.212 | 2.863 | 2.212 | 3.203 | 2.212 | 2.212 | 2.863 | 2.212 | 2.212 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 220.210 | 1335.264 | 269.712 | 1594.956 | 396.598 | 586.131 | 1622.904 | 269.712 | 316.733 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 220.210 | 1335.264 | 269.712 | 1594.956 | 11124.021 | 586.131 | 1622.904 | 2817.832 | 22145.475 |

Таблица П.18 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», горно-перевальные участки в условиях повышенной грузонапряженности, скрепление типа КБ-65, 1-9 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 320 | 480 | 640 | 800 | 960 | 1120 | 1280 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.437 | 0.794 | 1.620 | 3.294 | 6.605 | 0.437 | 0.794 | 1.620 | 3.294 |
| выход ОДР, шт/км | 0.049 | 0.088 | 0.180 | 0.366 | 0.734 | 0.049 | 0.088 | 0.180 | 0.366 |
| выход скреп, шт/км | 1.287 | 10.316 | 1.287 | 33.922 | 1.287 | 50.282 | 54.487 | 1.287 | 1.287 |
| выход шпал, шт/км | 0.803 | 6.444 | 0.803 | 21.198 | 0.803 | 31.432 | 34.068 | 0.803 | 0.803 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.338 | 0.879 | 0.338 | 0.879 | 0.338 | 0.338 | 0.879 | 0.338 | 0.338 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.113 | 0.293 | 0.113 | 0.293 | 0.113 | 0.113 | 0.293 | 0.113 | 0.113 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.028 | 0.073 | 0.028 | 0.073 | 0.028 | 0.028 | 0.073 | 0.028 | 0.028 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 7.551 | 12.512 | 7.551 | 12.512 | 7.551 | 7.551 | 12.512 | 7.551 | 7.551 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 2.630 | 3.757 | 2.630 | 3.757 | 2.630 | 2.630 | 3.757 | 2.630 | 2.630 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.986 | 1.409 | 0.986 | 1.409 | 0.986 | 0.986 | 1.409 | 0.986 | 0.986 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.972 | 1.497 | 0.972 | 1.497 | 0.972 | 0.972 | 1.497 | 0.972 | 0.972 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.324 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.324 | 0.499 | 0.324 | 0.324 |
| загрязненность щебня, % | 19.746 | 27.264 | 29.620 | 30.757 | 32.261 | 19.746 | 27.264 | 29.620 | 30.757 |
| Индекс предотказа | 0.166 | 0.257 | 0.180 | 0.344 | 0.241 | 0.245 | 0.329 | 0.180 | 0.200 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.077 | 0.161 | 0.208 | 0.439 | 0.762 | 0.077 | 0.161 | 0.208 | 0.394 |
| доля от амортизации | 0.0664 | 0.5087 | 0.1006 | 0.6341 | 0.2189 | 0.2005 | 0.6296 | 0.1006 | 0.1405 |
| коэффициент прямых расходов | 7.38E-03 | 5.65E-02 | 1.12E-02 | 7.05E-02 | 2.43E-02 | 2.23E-02 | 7.00E-02 | 1.12E-02 | 1.56E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.016 | 0.132 | 0.016 | 0.434 | 0.016 | 0.644 | 0.698 | 0.016 | 0.016 |
| Количество негодных шпал, % | 0.041 | 0.330 | 0.041 | 1.086 | 0.041 | 1.610 | 1.745 | 0.041 | 0.041 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.975 | 2.726 | 1.975 | 3.076 | 1.975 | 1.975 | 2.726 | 1.975 | 1.975 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 161.120 | 1233.898 | 243.973 | 1537.926 | 530.938 | 486.296 | 1527.118 | 243.973 | 340.737 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 161.120 | 1233.898 | 243.973 | 1537.926 | 11258.361 | 486.296 | 1527.118 | 2792.093 | 22169.479 |

Таблица П.19– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», горно-перевальные участки в условиях повышенной грузонапряженности, скрепление типа ЖБР-Ш, 1-9 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 320 | 480 | 640 | 800 | 960 | 1120 | 1280 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.451 | 0.852 | 1.811 | 3.800 | 7.903 | 0.451 | 0.852 | 1.811 | 3.800 |
| выход ОДР, шт/км | 0.050 | 0.095 | 0.201 | 0.422 | 0.878 | 0.050 | 0.095 | 0.201 | 0.422 |
| выход скреп, шт/км | 0.411 | 7.436 | 0.411 | 28.869 | 0.411 | 47.785 | 54.232 | 0.411 | 0.411 |
| выход шпал, шт/км | 0.233 | 4.222 | 0.233 | 16.399 | 0.233 | 27.151 | 30.819 | 0.233 | 0.233 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.296 | 0.738 | 0.296 | 0.738 | 0.296 | 0.296 | 0.738 | 0.296 | 0.296 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.099 | 0.246 | 0.099 | 0.246 | 0.099 | 0.099 | 0.246 | 0.099 | 0.099 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.025 | 0.062 | 0.025 | 0.062 | 0.025 | 0.025 | 0.062 | 0.025 | 0.025 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 6.727 | 11.654 | 6.727 | 11.654 | 6.727 | 6.727 | 11.654 | 6.727 | 6.727 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 2.376 | 3.637 | 2.376 | 3.637 | 2.376 | 2.376 | 3.637 | 2.376 | 2.376 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.891 | 1.364 | 0.891 | 1.364 | 0.891 | 0.891 | 1.364 | 0.891 | 0.891 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.869 | 1.388 | 0.869 | 1.388 | 0.869 | 0.869 | 1.388 | 0.869 | 0.869 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.290 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.290 | 0.463 | 0.290 | 0.290 |
| загрязненность щебня, % | 18.727 | 26.545 | 29.267 | 30.388 | 31.584 | 18.727 | 26.545 | 29.267 | 30.388 |
| Индекс предотказа | 0.153 | 0.243 | 0.170 | 0.332 | 0.244 | 0.227 | 0.317 | 0.170 | 0.194 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.075 | 0.156 | 0.226 | 0.484 | 0.903 | 0.075 | 0.156 | 0.226 | 0.447 |
| доля от амортизации | 0.0594 | 0.4958 | 0.0981 | 0.6189 | 0.2421 | 0.1735 | 0.6085 | 0.0981 | 0.1454 |
| коэффициент прямых расходов | 6.60E-03 | 5.51E-02 | 1.09E-02 | 6.88E-02 | 2.69E-02 | 1.93E-02 | 6.76E-02 | 1.09E-02 | 1.62E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.005 | 0.095 | 0.005 | 0.370 | 0.005 | 0.612 | 0.695 | 0.005 | 0.005 |
| Количество негодных шпал, % | 0.012 | 0.216 | 0.012 | 0.840 | 0.012 | 1.391 | 1.579 | 0.012 | 0.012 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.873 | 2.654 | 1.873 | 3.039 | 1.873 | 1.873 | 2.654 | 1.873 | 1.873 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 144.050 | 1202.410 | 237.995 | 1500.979 | 587.274 | 420.781 | 1475.803 | 237.995 | 352.640 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 144.050 | 1202.410 | 237.995 | 1500.979 | 11314.697 | 420.781 | 1475.803 | 2786.115 | 22181.382 |

Таблица П.20 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», горно-перевальные участки в условиях повышенной грузонапряженности, скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ 1-9 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 320 | 480 | 640 | 800 | 960 | 1120 | 1280 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.445 | 0.826 | 1.724 | 3.568 | 7.301 | 0.445 | 0.826 | 1.724 | 3.568 |
| выход ОДР, шт/км | 0.049 | 0.092 | 0.192 | 0.396 | 0.811 | 0.049 | 0.092 | 0.192 | 0.396 |
| выход скреп, шт/км | 0.933 | 8.723 | 0.933 | 30.064 | 0.933 | 46.057 | 50.565 | 0.933 | 0.933 |
| выход шпал, шт/км | 0.613 | 5.736 | 0.613 | 19.776 | 0.613 | 30.305 | 33.277 | 0.613 | 0.613 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.301 | 0.771 | 0.301 | 0.771 | 0.301 | 0.301 | 0.771 | 0.301 | 0.301 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.100 | 0.257 | 0.100 | 0.257 | 0.100 | 0.100 | 0.257 | 0.100 | 0.100 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.025 | 0.064 | 0.025 | 0.064 | 0.025 | 0.025 | 0.064 | 0.025 | 0.025 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 7.287 | 12.255 | 7.287 | 12.255 | 7.287 | 7.287 | 12.255 | 7.287 | 7.287 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 2.550 | 3.726 | 2.550 | 3.726 | 2.550 | 2.550 | 3.726 | 2.550 | 2.550 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.956 | 1.398 | 0.956 | 1.398 | 0.956 | 0.956 | 1.398 | 0.956 | 0.956 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.921 | 1.445 | 0.921 | 1.445 | 0.921 | 0.921 | 1.445 | 0.921 | 0.921 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.307 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.307 | 0.482 | 0.307 | 0.307 |
| загрязненность щебня, % | 19.410 | 27.037 | 29.510 | 30.628 | 32.023 | 19.410 | 27.037 | 29.510 | 30.628 |
| Индекс предотказа | 0.161 | 0.252 | 0.177 | 0.338 | 0.245 | 0.236 | 0.321 | 0.177 | 0.199 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.074 | 0.156 | 0.217 | 0.461 | 0.836 | 0.074 | 0.156 | 0.217 | 0.422 |
| доля от амортизации | 0.0640 | 0.5034 | 0.1006 | 0.6270 | 0.2327 | 0.1848 | 0.6154 | 0.1006 | 0.1444 |
| коэффициент прямых расходов | 7.11E-03 | 5.59E-02 | 1.12E-02 | 6.97E-02 | 2.59E-02 | 2.05E-02 | 6.84E-02 | 1.12E-02 | 1.60E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.012 | 0.112 | 0.012 | 0.385 | 0.012 | 0.590 | 0.648 | 0.012 | 0.012 |
| Количество негодных шпал, % | 0.031 | 0.294 | 0.031 | 1.013 | 0.031 | 1.552 | 1.705 | 0.031 | 0.031 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.941 | 2.704 | 1.941 | 3.063 | 1.941 | 1.941 | 2.704 | 1.941 | 1.941 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 155.240 | 1220.841 | 243.917 | 1520.652 | 564.273 | 448.145 | 1492.495 | 243.917 | 350.306 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 155.240 | 1220.841 | 243.917 | 1520.652 | 11291.696 | 448.145 | 1492.495 | 2792.037 | 22179.048 |

Таблица П.21 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», скрепление типа АРС-4, 1-12 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| общий пропущенный тоннаж | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 | 1080 | 1200 | 1320 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.274 | 0.421 | 0.551 | 0.733 | 1.012 | 1.420 | 1.993 | 0.274 | 0.421 | 0.551 | 0.733 | 1.012 |
| выход ОДР, шт/км | 0.030 | 0.047 | 0.061 | 0.081 | 0.112 | 0.158 | 0.221 | 0.030 | 0.047 | 0.061 | 0.081 | 0.112 |
| выход скреп, шт/км | 2.785 | 15.304 | 29.858 | 2.785 | 50.326 | 2.785 | 57.352 | 60.051 | 65.208 | 2.785 | 87.656 | 2.785 |
| выход шпал, шт/км | 1.756 | 9.658 | 18.847 | 1.756 | 31.778 | 1.756 | 36.237 | 37.956 | 41.231 | 1.756 | 55.455 | 1.756 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.434 | 1.186 | 2.353 | 0.434 | 1.186 | 0.434 | 1.186 | 0.434 | 1.186 | 0.434 | 1.186 | 0.434 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.145 | 0.395 | 0.784 | 0.145 | 0.395 | 0.145 | 0.395 | 0.145 | 0.395 | 0.145 | 0.395 | 0.145 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.036 | 0.099 | 0.196 | 0.036 | 0.099 | 0.036 | 0.099 | 0.036 | 0.099 | 0.036 | 0.099 | 0.036 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 7.433 | 12.400 | 13.745 | 7.433 | 12.400 | 7.433 | 12.400 | 7.433 | 12.400 | 7.433 | 12.400 | 7.433 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 2.594 | 3.744 | 3.792 | 2.594 | 3.744 | 2.594 | 3.744 | 2.594 | 3.744 | 2.594 | 3.744 | 2.594 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.973 | 1.404 | 1.423 | 0.973 | 1.404 | 0.973 | 1.404 | 0.973 | 1.404 | 0.973 | 1.404 | 0.973 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.328 | 0.611 | 0.853 | 0.328 | 0.611 | 0.328 | 0.611 | 0.328 | 0.611 | 0.328 | 0.611 | 0.328 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.109 | 0.204 | 0.284 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.109 | 0.204 | 0.284 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 | 0.204 | 0.109 |
| загрязненность щебня, % | 19.325 | 26.978 | 29.481 | 30.596 | 31.965 | 33.748 | 35.270 | 19.325 | 26.978 | 29.481 | 30.596 | 31.965 |
| Индекс предотказа | 0.158 | 0.254 | 0.311 | 0.164 | 0.344 | 0.172 | 0.384 | 0.252 | 0.336 | 0.162 | 0.394 | 0.167 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.067 | 0.146 | 0.257 | 0.118 | 0.211 | 0.194 | 0.320 | 0.067 | 0.146 | 0.097 | 0.180 | 0.149 |
| доля от амортизации | 0.0876 | 0.1761 | 0.7528 | 0.1118 | 0.8395 | 0.1360 | 0.3904 | 0.3028 | 0.8728 | 0.1051 | 0.4611 | 0.1217 |
| коэффициент прямых расходов | 7.30E-03 | 1.47E-02 | 6.27E-02 | 9.31E-03 | 7.00E-02 | 1.13E-02 | 3.25E-02 | 2.52E-02 | 7.27E-02 | 8.76E-03 | 3.84E-02 | 1.01E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.037 | 0.203 | 0.395 | 0.037 | 0.666 | 0.037 | 0.759 | 0.795 | 0.863 | 0.037 | 1.161 | 0.037 |
| Количество негодных шпал, % | 0.093 | 0.512 | 0.998 | 0.093 | 1.683 | 0.093 | 1.919 | 2.010 | 2.184 | 0.093 | 2.937 | 0.093 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.933 | 2.698 | 2.948 | 1.933 | 3.196 | 1.933 | 3.527 | 1.933 | 2.698 | 1.933 | 3.060 | 1.933 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 159.279 | 320.300 | 1369.471 | 203.321 | 1527.044 | 247.321 | 710.162 | 550.809 | 1587.597 | 191.227 | 838.759 | 221.307 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 159.279 | 320.300 | 1369.471 | 203.321 | 1527.044 | 247.321 | 11437.585 | 550.809 | 1587.597 | 191.227 | 3386.879 | 22050.049 |

Таблица П.22 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», скрепление типа КБ-65, 1-12 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| общий пропущенный тоннаж | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 | 1080 | 1200 | 1320 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.317 | 0.483 | 0.679 | 1.009 | 1.542 | 2.347 | 3.541 | 0.317 | 0.483 | 0.679 | 1.009 | 1.542 |
| выход ОДР, шт/км | 0.035 | 0.054 | 0.075 | 0.112 | 0.171 | 0.261 | 0.393 | 0.035 | 0.054 | 0.075 | 0.112 | 0.171 |
| выход скреп, шт/км | 0.210 | 4.124 | 11.137 | 0.210 | 27.738 | 0.210 | 42.115 | 47.428 | 51.404 | 0.210 | 56.094 | 0.210 |
| выход шпал, шт/км | 0.132 | 2.575 | 6.957 | 0.132 | 17.333 | 0.132 | 26.322 | 29.646 | 32.135 | 0.132 | 35.078 | 0.132 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.215 | 0.517 | 0.928 | 0.215 | 0.517 | 0.215 | 0.517 | 0.215 | 0.517 | 0.215 | 0.517 | 0.215 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.072 | 0.172 | 0.309 | 0.072 | 0.172 | 0.072 | 0.172 | 0.072 | 0.172 | 0.072 | 0.172 | 0.072 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.018 | 0.043 | 0.077 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 5.234 | 9.692 | 12.586 | 5.234 | 9.692 | 5.234 | 9.692 | 5.234 | 9.692 | 5.234 | 9.692 | 5.234 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.890 | 3.221 | 3.765 | 1.890 | 3.221 | 1.890 | 3.221 | 1.890 | 3.221 | 1.890 | 3.221 | 1.890 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.709 | 1.208 | 1.412 | 0.709 | 1.208 | 0.709 | 1.208 | 0.709 | 1.208 | 0.709 | 1.208 | 0.709 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.288 | 0.541 | 0.763 | 0.288 | 0.541 | 0.288 | 0.541 | 0.288 | 0.541 | 0.288 | 0.541 | 0.288 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.096 | 0.180 | 0.255 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.096 | 0.180 | 0.255 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 | 0.180 | 0.096 |
| загрязненность щебня, % | 16.445 | 24.635 | 28.213 | 29.666 | 30.516 | 31.515 | 32.831 | 16.445 | 24.635 | 28.213 | 29.666 | 30.516 |
| Индекс предотказа | 0.125 | 0.205 | 0.256 | 0.133 | 0.286 | 0.149 | 0.345 | 0.201 | 0.282 | 0.129 | 0.321 | 0.140 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.053 | 0.097 | 0.153 | 0.130 | 0.214 | 0.279 | 0.437 | 0.053 | 0.097 | 0.093 | 0.155 | 0.189 |
| доля от амортизации | 0.0619 | 0.1178 | 0.6783 | 0.0951 | 0.7511 | 0.1385 | 0.3589 | 0.2342 | 0.7993 | 0.0835 | 0.3283 | 0.1125 |
| коэффициент прямых расходов | 5.16E-03 | 9.82E-03 | 5.65E-02 | 7.93E-03 | 6.26E-02 | 1.15E-02 | 2.99E-02 | 1.95E-02 | 6.66E-02 | 6.96E-03 | 2.74E-02 | 9.37E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.055 | 0.147 | 0.003 | 0.367 | 0.003 | 0.558 | 0.628 | 0.681 | 0.003 | 0.743 | 0.003 |
| Количество негодных шпал, % | 0.007 | 0.136 | 0.369 | 0.007 | 0.918 | 0.007 | 1.394 | 1.570 | 1.702 | 0.007 | 1.858 | 0.007 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.645 | 2.463 | 2.821 | 1.645 | 3.052 | 1.645 | 3.283 | 1.645 | 2.463 | 1.645 | 2.967 | 1.645 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 112.65 | 214.258 | 1233.7 | 173.004 | 1366.349 | 251.852 | 652.930 | 426.017 | 1454.025 | 151.950 | 597.129 | 204.559 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 112.65 | 214.258 | 1233.7 | 173.004 | 1366.349 | 251.852 | 11380.353 | 426.017 | 1454.025 | 151.950 | 3145.249 | 22033.30 |

Таблица П.23 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», скрепление типа ЖБР-Ш, 1-12 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| общий пропущенный тоннаж | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 | 1080 | 1200 | 1320 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.336 | 0.514 | 0.757 | 1.186 | 1.888 | 2.976 | 4.654 | 0.336 | 0.514 | 0.757 | 1.186 | 1.888 |
| выход ОДР, шт/км | 0.037 | 0.057 | 0.084 | 0.132 | 0.210 | 0.331 | 0.517 | 0.037 | 0.057 | 0.084 | 0.132 | 0.210 |
| выход скреп, шт/км | 0.421 | 3.561 | 10.290 | 0.421 | 26.999 | 0.421 | 42.547 | 48.735 | 53.654 | 0.421 | 59.983 | 0.421 |
| выход шпал, шт/км | 0.240 | 2.021 | 5.844 | 0.240 | 15.337 | 0.240 | 24.174 | 27.692 | 30.490 | 0.240 | 34.095 | 0.240 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.216 | 0.511 | 0.904 | 0.216 | 0.511 | 0.216 | 0.511 | 0.216 | 0.511 | 0.216 | 0.511 | 0.216 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.072 | 0.170 | 0.301 | 0.072 | 0.170 | 0.072 | 0.170 | 0.072 | 0.170 | 0.072 | 0.170 | 0.072 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.018 | 0.043 | 0.075 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 4.950 | 9.264 | 12.219 | 4.950 | 9.264 | 4.950 | 9.264 | 4.950 | 9.264 | 4.950 | 9.264 | 4.950 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.794 | 3.112 | 3.722 | 1.794 | 3.112 | 1.794 | 3.112 | 1.794 | 3.112 | 1.794 | 3.112 | 1.794 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.673 | 1.167 | 1.396 | 0.673 | 1.167 | 0.673 | 1.167 | 0.673 | 1.167 | 0.673 | 1.167 | 0.673 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.250 | 0.475 | 0.675 | 0.250 | 0.475 | 0.250 | 0.475 | 0.250 | 0.475 | 0.250 | 0.475 | 0.250 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.083 | 0.158 | 0.225 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.083 | 0.158 | 0.225 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 | 0.158 | 0.083 |
| загрязненность щебня, % | 16.004 | 24.218 | 27.953 | 29.514 | 30.359 | 31.261 | 32.462 | 16.004 | 24.218 | 27.953 | 29.514 | 30.359 |
| Индекс предотказа | 0.121 | 0.199 | 0.251 | 0.131 | 0.283 | 0.153 | 0.352 | 0.197 | 0.278 | 0.126 | 0.322 | 0.140 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.055 | 0.100 | 0.159 | 0.150 | 0.252 | 0.349 | 0.560 | 0.055 | 0.100 | 0.102 | 0.174 | 0.228 |
| доля от амортизации | 0.0607 | 0.1121 | 0.6708 | 0.0991 | 0.7446 | 0.1564 | 0.3736 | 0.2159 | 0.7820 | 0.0843 | 0.3189 | 0.1217 |
| коэффициент прямых расходов | 5.06E-03 | 9.34E-03 | 5.59E-02 | 8.26E-03 | 6.20E-02 | 1.30E-02 | 3.11E-02 | 1.80E-02 | 6.52E-02 | 7.03E-03 | 2.66E-02 | 1.01E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.006 | 0.047 | 0.136 | 0.006 | 0.358 | 0.006 | 0.563 | 0.645 | 0.710 | 0.006 | 0.794 | 0.006 |
| Количество негодных шпал, % | 0.013 | 0.107 | 0.310 | 0.013 | 0.812 | 0.013 | 1.280 | 1.467 | 1.615 | 0.013 | 1.806 | 0.013 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.600 | 2.422 | 2.795 | 1.600 | 3.036 | 1.600 | 3.246 | 1.600 | 2.422 | 1.600 | 2.951 | 1.600 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 110.475 | 203.839 | 1220.315 | 180.248 | 1354.420 | 284.565 | 679.560 | 392.695 | 1422.438 | 153.411 | 580.059 | 221.412 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 110.475 | 203.839 | 1220.315 | 180.248 | 1354.420 | 284.565 | 11406.98 | 392.695 | 1422.438 | 153.411 | 3128.179 | 22050.15 |

Таблица П.24 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути специализации «О», скрепление типа ЖБР-ПШ,ПШМ, 1-12 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| общий пропущенный тоннаж | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 | 1080 | 1200 | 1320 | 1440 |
| выход ДР, шт/км | 0.323 | 0.492 | 0.701 | 1.060 | 1.640 | 2.524 | 3.849 | 0.323 | 0.492 | 0.701 | 1.060 | 1.640 |
| выход ОДР, шт/км | 0.036 | 0.055 | 0.078 | 0.118 | 0.182 | 0.280 | 0.428 | 0.036 | 0.055 | 0.078 | 0.118 | 0.182 |
| выход скреп, шт/км | 0.108 | 4.362 | 11.449 | 0.108 | 27.835 | 0.108 | 41.501 | 46.355 | 49.871 | 0.108 | 53.882 | 0.108 |
| выход шпал, шт/км | 0.072 | 2.867 | 7.529 | 0.072 | 18.310 | 0.072 | 27.305 | 30.502 | 32.820 | 0.072 | 35.471 | 0.072 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.214 | 0.518 | 0.934 | 0.214 | 0.518 | 0.214 | 0.518 | 0.214 | 0.518 | 0.214 | 0.518 | 0.214 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.071 | 0.173 | 0.311 | 0.071 | 0.173 | 0.071 | 0.173 | 0.071 | 0.173 | 0.071 | 0.173 | 0.071 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.018 | 0.043 | 0.078 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 | 0.043 | 0.018 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 5.346 | 9.855 | 12.718 | 5.346 | 9.855 | 5.346 | 9.855 | 5.346 | 9.855 | 5.346 | 9.855 | 5.346 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.928 | 3.261 | 3.778 | 1.928 | 3.261 | 1.928 | 3.261 | 1.928 | 3.261 | 1.928 | 3.261 | 1.928 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.723 | 1.223 | 1.417 | 0.723 | 1.223 | 0.723 | 1.223 | 0.723 | 1.223 | 0.723 | 1.223 | 0.723 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.269 | 0.508 | 0.719 | 0.269 | 0.508 | 0.269 | 0.508 | 0.269 | 0.508 | 0.269 | 0.508 | 0.269 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.090 | 0.169 | 0.240 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.090 | 0.169 | 0.240 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 | 0.169 | 0.090 |
| загрязненность щебня, % | 16.594 | 24.772 | 28.296 | 29.715 | 30.572 | 31.606 | 32.960 | 16.594 | 24.772 | 28.296 | 29.715 | 30.572 |
| Индекс предотказа | 0.126 | 0.207 | 0.258 | 0.135 | 0.289 | 0.153 | 0.350 | 0.202 | 0.282 | 0.130 | 0.320 | 0.142 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.054 | 0.098 | 0.156 | 0.136 | 0.225 | 0.298 | 0.471 | 0.054 | 0.098 | 0.096 | 0.161 | 0.200 |
| доля от амортизации | 0.0626 | 0.1196 | 0.6798 | 0.0971 | 0.7533 | 0.1444 | 0.3640 | 0.2276 | 0.7911 | 0.0846 | 0.3184 | 0.1159 |
| коэффициент прямых расходов | 5.22E-03 | 9.97E-03 | 5.66E-02 | 8.09E-03 | 6.28E-02 | 1.20E-02 | 3.03E-02 | 1.90E-02 | 6.59E-02 | 7.05E-03 | 2.65E-02 | 9.66E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.001 | 0.058 | 0.152 | 0.001 | 0.369 | 0.001 | 0.550 | 0.614 | 0.660 | 0.001 | 0.713 | 0.001 |
| Количество негодных шпал, % | 0.004 | 0.152 | 0.399 | 0.004 | 0.970 | 0.004 | 1.446 | 1.616 | 1.738 | 0.004 | 1.879 | 0.004 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.659 | 2.477 | 2.830 | 1.659 | 3.057 | 1.659 | 3.296 | 1.659 | 2.477 | 1.659 | 2.971 | 1.659 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 113.851 | 217.636 | 1236.592 | 176.578 | 1370.303 | 262.653 | 662.174 | 414.042 | 1439.040 | 153.983 | 579.259 | 210.863 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 113.851 | 217.636 | 1236.592 | 176.578 | 1370.303 | 262.653 | 11389.59 | 414.042 | 1439.040 | 153.983 | 3127.379 | 22039.60 |

Таблица П.25 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа АРС-4, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560 | 630 | 700 |
| выход ДР, шт/км | 0.181 | 0.301 | 0.386 | 0.458 | 0.533 | 0.623 | 0.739 | 0.886 | 1.073 | 1.304 |
| выход ОДР, шт/км | 0.020 | 0.033 | 0.043 | 0.051 | 0.059 | 0.069 | 0.082 | 0.098 | 0.119 | 0.145 |
| выход скреп, шт/км | 0.268 | 3.783 | 10.430 | 0.268 | 26.416 | 34.001 | 40.602 | 0.268 | 50.090 | 53.041 |
| выход шпал, шт/км | 0.170 | 2.386 | 6.581 | 0.170 | 16.674 | 21.463 | 25.632 | 0.170 | 31.629 | 33.497 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.207 | 0.494 | 0.883 | 0.207 | 0.494 | 0.883 | 1.389 | 0.207 | 0.494 | 0.883 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.069 | 0.165 | 0.294 | 0.069 | 0.165 | 0.294 | 0.463 | 0.069 | 0.165 | 0.294 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.017 | 0.041 | 0.074 | 0.017 | 0.041 | 0.074 | 0.116 | 0.017 | 0.041 | 0.074 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 4.268 | 8.176 | 11.161 | 4.268 | 8.176 | 11.161 | 13.038 | 4.268 | 8.176 | 11.161 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.560 | 2.813 | 3.547 | 1.560 | 2.813 | 3.547 | 3.802 | 1.560 | 2.813 | 3.547 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.585 | 1.055 | 1.330 | 0.585 | 1.055 | 1.330 | 1.426 | 0.585 | 1.055 | 1.330 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.225 | 0.430 | 0.615 | 0.225 | 0.430 | 0.615 | 0.781 | 0.225 | 0.430 | 0.615 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.261 | 0.075 | 0.143 | 0.205 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.261 | 0.075 | 0.143 | 0.205 |
| загрязненность щебня, % | 12.870 | 20.832 | 25.449 | 27.941 | 29.227 | 29.957 | 30.554 | 12.870 | 20.832 | 25.449 |
| Индекс предотказа | 0.099 | 0.174 | 0.230 | 0.102 | 0.255 | 0.294 | 0.323 | 0.107 | 0.259 | 0.311 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.037 | 0.075 | 0.116 | 0.068 | 0.100 | 0.143 | 0.198 | 0.116 | 0.160 | 0.218 |
| доля от амортизации | 0.0802 | 0.1640 | 1.0959 | 0.1167 | 0.3300 | 0.4140 | 0.4792 | 0.1169 | 0.4940 | 1.4104 |
| коэффициент прямых расходов | 4.01E-03 | 8.20E-03 | 5.48E-02 | 5.83E-03 | 1.65E-02 | 2.07E-02 | 2.40E-02 | 5.85E-03 | 2.47E-02 | 7.05E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.004 | 0.050 | 0.138 | 0.004 | 0.350 | 0.450 | 0.538 | 0.004 | 0.663 | 0.702 |
| Количество негодных шпал, % | 0.009 | 0.126 | 0.349 | 0.009 | 0.883 | 1.137 | 1.358 | 0.009 | 1.675 | 1.774 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.287 | 2.083 | 2.545 | 1.287 | 2.923 | 2.996 | 3.055 | 1.287 | 2.083 | 2.545 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 87.571 | 178.972 | 1196.132 | 127.366 | 360.196 | 451.879 | 522.975 | 127.595 | 539.206 | 1539.400 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 87.571 | 178.972 | 1196.132 | 127.366 | 360.196 | 451.879 | 4076.775 | 127.595 | 539.206 | 1539.400 |

Таблица П.26 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа АРС-4, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 770 | 840 | 910 | 980 | 1050 | 1120 | 1190 | 1260 | 1330 | 1400 |
| выход ДР, шт/км | 1.586 | 1.927 | 2.336 | 0.181 | 0.301 | 0.386 | 0.458 | 0.533 | 0.623 | 0.739 |
| выход ОДР, шт/км | 0.176 | 0.214 | 0.260 | 0.020 | 0.033 | 0.043 | 0.051 | 0.059 | 0.069 | 0.082 |
| выход скреп, шт/км | 0.268 | 56.505 | 57.725 | 59.134 | 61.121 | 0.268 | 68.112 | 73.517 | 0.268 | 88.067 |
| выход шпал, шт/км | 0.170 | 35.696 | 36.474 | 37.373 | 38.636 | 0.170 | 43.072 | 46.497 | 0.170 | 55.715 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.207 | 0.494 | 0.883 | 0.207 | 0.494 | 0.207 | 0.494 | 0.883 | 0.207 | 0.494 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.069 | 0.165 | 0.294 | 0.069 | 0.165 | 0.069 | 0.165 | 0.294 | 0.069 | 0.165 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.017 | 0.041 | 0.074 | 0.017 | 0.041 | 0.017 | 0.041 | 0.074 | 0.017 | 0.041 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 4.268 | 8.176 | 11.161 | 4.268 | 8.176 | 4.268 | 8.176 | 11.161 | 4.268 | 8.176 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.560 | 2.813 | 3.547 | 1.560 | 2.813 | 1.560 | 2.813 | 3.547 | 1.560 | 2.813 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.585 | 1.055 | 1.330 | 0.585 | 1.055 | 0.585 | 1.055 | 1.330 | 0.585 | 1.055 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.225 | 0.430 | 0.615 | 0.225 | 0.430 | 0.225 | 0.430 | 0.615 | 0.225 | 0.430 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 | 0.075 | 0.143 | 0.205 | 0.075 | 0.143 |
| загрязненность щебня, % | 27.941 | 29.227 | 29.957 | 12.870 | 20.832 | 25.449 | 27.941 | 29.227 | 29.957 | 30.554 |
| Индекс предотказа | 0.116 | 0.322 | 0.353 | 0.195 | 0.267 | 0.101 | 0.316 | 0.353 | 0.104 | 0.365 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.193 | 0.255 | 0.333 | 0.037 | 0.075 | 0.060 | 0.092 | 0.133 | 0.087 | 0.123 |
| доля от амортизации | 0.1753 | 0.5909 | 0.6517 | 0.4489 | 1.3716 | 0.1093 | 0.5856 | 0.6561 | 0.1282 | 0.7292 |
| коэффициент прямых расходов | 8.76E-03 | 2.95E-02 | 3.26E-02 | 2.24E-02 | 6.86E-02 | 5.47E-03 | 2.93E-02 | 3.28E-02 | 6.41E-03 | 3.65E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.004 | 0.748 | 0.764 | 0.783 | 0.809 | 0.004 | 0.902 | 0.973 | 0.004 | 1.166 |
| Количество негодных шпал, % | 0.009 | 1.891 | 1.932 | 1.979 | 2.046 | 0.009 | 2.281 | 2.463 | 0.009 | 2.951 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.287 | 2.923 | 2.996 | 1.287 | 2.083 | 1.287 | 2.794 | 2.923 | 1.287 | 3.055 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 191.324 | 644.962 | 711.277 | 489.994 | 1496.978 | 119.300 | 639.195 | 716.067 | 139.947 | 795.850 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 191.324 | 644.962 | 11438.700 | 489.994 | 1496.978 | 119.300 | 639.195 | 3264.187 | 139.947 | 22624.592 |

Таблица П.27 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа КБ-65, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560 | 630 | 700 |
| выход ДР, шт/км | 0.225 | 0.359 | 0.457 | 0.558 | 0.692 | 0.878 | 1.132 | 1.468 | 1.901 | 2.452 |
| выход ОДР, шт/км | 0.025 | 0.040 | 0.051 | 0.062 | 0.077 | 0.098 | 0.126 | 0.163 | 0.211 | 0.272 |
| выход скреп, шт/км | 0.805 | 0.060 | 2.234 | 0.805 | 9.265 | 13.595 | 18.178 | 0.805 | 27.421 | 31.818 |
| выход шпал, шт/км | 0.504 | 0.037 | 1.395 | 0.504 | 5.788 | 8.494 | 11.358 | 0.504 | 17.135 | 19.884 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.109 | 0.242 | 0.402 | 0.109 | 0.242 | 0.402 | 0.592 | 0.109 | 0.242 | 0.402 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.036 | 0.081 | 0.134 | 0.036 | 0.081 | 0.134 | 0.197 | 0.036 | 0.081 | 0.134 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.049 | 0.009 | 0.020 | 0.033 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.928 | 5.811 | 8.385 | 2.928 | 5.811 | 8.385 | 10.507 | 2.928 | 5.811 | 8.385 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.086 | 2.082 | 2.873 | 1.086 | 2.082 | 2.873 | 3.412 | 1.086 | 2.082 | 2.873 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.407 | 0.781 | 1.077 | 0.407 | 0.781 | 1.077 | 1.280 | 0.407 | 0.781 | 1.077 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.197 | 0.379 | 0.545 | 0.197 | 0.379 | 0.545 | 0.697 | 0.197 | 0.379 | 0.545 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.233 | 0.066 | 0.126 | 0.182 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.233 | 0.066 | 0.126 | 0.182 |
| загрязненность щебня, % | 10.586 | 17.913 | 22.796 | 25.911 | 27.813 | 28.940 | 29.630 | 10.586 | 17.913 | 22.796 |
| Индекс предотказа | 0.079 | 0.137 | 0.184 | 0.083 | 0.205 | 0.238 | 0.267 | 0.094 | 0.200 | 0.256 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.034 | 0.060 | 0.084 | 0.071 | 0.097 | 0.131 | 0.175 | 0.172 | 0.231 | 0.306 |
| доля от амортизации | 0.0668 | 0.1132 | 1.0155 | 0.1066 | 0.2010 | 0.2671 | 0.3312 | 0.1314 | 0.3597 | 1.2991 |
| коэффициент прямых расходов | 3.34E-03 | 5.66E-03 | 5.08E-02 | 5.33E-03 | 1.01E-02 | 1.34E-02 | 1.66E-02 | 6.57E-03 | 1.80E-02 | 6.50E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.011 | 0.001 | 0.030 | 0.011 | 0.123 | 0.180 | 0.241 | 0.011 | 0.363 | 0.421 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 0.002 | 0.074 | 0.027 | 0.307 | 0.450 | 0.602 | 0.027 | 0.908 | 1.053 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.059 | 1.791 | 2.280 | 1.059 | 2.781 | 2.894 | 2.963 | 1.059 | 1.791 | 2.280 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 72.961 | 123.604 | 1108.381 | 116.321 | 219.383 | 291.539 | 361.496 | 143.450 | 392.609 | 1417.891 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 72.961 | 123.604 | 1108.381 | 116.321 | 219.383 | 291.539 | 3915.296 | 143.450 | 392.609 | 1417.891 |

Таблица П.28 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа КБ-65, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 770 | 840 | 910 | 980 | 1050 | 1120 | 1190 | 1260 | 1330 | 1400 |
| выход ДР, шт/км | 3.153 | 4.045 | 5.187 | 0.225 | 0.359 | 0.457 | 0.558 | 0.692 | 0.878 | 1.132 |
| выход ОДР, шт/км | 0.350 | 0.449 | 0.576 | 0.025 | 0.040 | 0.051 | 0.062 | 0.077 | 0.098 | 0.126 |
| выход скреп, шт/км | 0.805 | 39.708 | 43.092 | 46.065 | 48.624 | 0.805 | 52.565 | 54.016 | 0.805 | 56.132 |
| выход шпал, шт/км | 0.504 | 24.817 | 26.933 | 28.793 | 30.394 | 0.504 | 32.863 | 33.773 | 0.504 | 35.102 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.109 | 0.242 | 0.402 | 0.109 | 0.242 | 0.109 | 0.242 | 0.402 | 0.109 | 0.242 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.036 | 0.081 | 0.134 | 0.036 | 0.081 | 0.036 | 0.081 | 0.134 | 0.036 | 0.081 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.928 | 5.811 | 8.385 | 2.928 | 5.811 | 2.928 | 5.811 | 8.385 | 2.928 | 5.811 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.086 | 2.082 | 2.873 | 1.086 | 2.082 | 1.086 | 2.082 | 2.873 | 1.086 | 2.082 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.407 | 0.781 | 1.077 | 0.407 | 0.781 | 0.407 | 0.781 | 1.077 | 0.407 | 0.781 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.197 | 0.379 | 0.545 | 0.197 | 0.379 | 0.197 | 0.379 | 0.545 | 0.197 | 0.379 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 | 0.066 | 0.126 | 0.182 | 0.066 | 0.126 |
| загрязненность щебня, % | 25.911 | 27.813 | 28.940 | 10.586 | 17.913 | 22.796 | 25.911 | 27.813 | 28.940 | 29.630 |
| Индекс предотказа | 0.115 | 0.296 | 0.339 | 0.152 | 0.216 | 0.082 | 0.265 | 0.296 | 0.087 | 0.296 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.359 | 0.470 | 0.610 | 0.034 | 0.060 | 0.060 | 0.082 | 0.110 | 0.107 | 0.146 |
| доля от амортизации | 0.2414 | 0.5604 | 0.6704 | 0.3420 | 1.2569 | 0.0967 | 0.4546 | 0.5016 | 0.1276 | 0.5116 |
| коэффициент прямых расходов | 1.21E-02 | 2.80E-02 | 3.35E-02 | 1.71E-02 | 6.28E-02 | 4.84E-03 | 2.27E-02 | 2.51E-02 | 6.38E-03 | 2.56E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.011 | 0.526 | 0.571 | 0.610 | 0.644 | 0.011 | 0.696 | 0.715 | 0.011 | 0.743 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 1.314 | 1.427 | 1.525 | 1.610 | 0.027 | 1.741 | 1.789 | 0.027 | 1.859 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.059 | 2.781 | 2.894 | 1.059 | 1.791 | 1.059 | 2.591 | 2.781 | 1.059 | 2.963 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 263.495 | 611.614 | 731.713 | 373.323 | 1371.865 | 105.582 | 496.169 | 547.503 | 139.309 | 558.380 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 263.495 | 611.614 | 11459.136 | 373.323 | 1371.865 | 105.582 | 496.169 | 3095.623 | 139.309 | 22387.122 |

Таблица П.29 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560 | 630 | 700 |
| выход ДР, шт/км | 0.235 | 0.372 | 0.474 | 0.587 | 0.743 | 0.963 | 1.264 | 1.665 | 2.186 | 2.859 |
| выход ОДР, шт/км | 0.026 | 0.041 | 0.053 | 0.065 | 0.083 | 0.107 | 0.140 | 0.185 | 0.243 | 0.318 |
| выход скреп, шт/км | 0.888 | 0.184 | 1.796 | 0.888 | 8.478 | 12.705 | 17.255 | 0.888 | 26.680 | 31.296 |
| выход шпал, шт/км | 0.505 | 0.105 | 1.019 | 0.505 | 4.814 | 7.216 | 9.801 | 0.505 | 15.156 | 17.779 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.110 | 0.242 | 0.398 | 0.110 | 0.242 | 0.398 | 0.583 | 0.110 | 0.242 | 0.398 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.037 | 0.081 | 0.133 | 0.037 | 0.081 | 0.133 | 0.194 | 0.037 | 0.081 | 0.133 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.049 | 0.009 | 0.020 | 0.033 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.762 | 5.500 | 7.983 | 2.762 | 5.500 | 7.983 | 10.076 | 2.762 | 5.500 | 7.983 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.027 | 1.979 | 2.757 | 1.027 | 1.979 | 2.757 | 3.314 | 1.027 | 1.979 | 2.757 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.385 | 0.742 | 1.034 | 0.385 | 0.742 | 1.034 | 1.243 | 0.385 | 0.742 | 1.034 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.171 | 0.330 | 0.478 | 0.171 | 0.330 | 0.478 | 0.615 | 0.171 | 0.330 | 0.478 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.205 | 0.057 | 0.110 | 0.159 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.205 | 0.057 | 0.110 | 0.159 |
| загрязненность щебня, % | 10.254 | 17.459 | 22.347 | 25.534 | 27.528 | 28.736 | 29.477 | 10.254 | 17.459 | 22.347 |
| Индекс предотказа | 0.076 | 0.133 | 0.178 | 0.080 | 0.200 | 0.233 | 0.262 | 0.094 | 0.196 | 0.254 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.035 | 0.061 | 0.086 | 0.074 | 0.103 | 0.140 | 0.189 | 0.194 | 0.263 | 0.351 |
| доля от амортизации | 0.0648 | 0.1103 | 1.0074 | 0.1054 | 0.1887 | 0.2521 | 0.3152 | 0.1391 | 0.3464 | 1.2892 |
| коэффициент прямых расходов | 3.24E-03 | 5.51E-03 | 5.04E-02 | 5.27E-03 | 9.43E-03 | 1.26E-02 | 1.58E-02 | 6.95E-03 | 1.73E-02 | 6.45E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.012 | 0.002 | 0.024 | 0.012 | 0.112 | 0.168 | 0.228 | 0.012 | 0.353 | 0.414 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 0.006 | 0.054 | 0.027 | 0.255 | 0.382 | 0.519 | 0.027 | 0.803 | 0.942 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.025 | 1.746 | 2.235 | 1.025 | 2.753 | 2.874 | 2.948 | 1.025 | 1.746 | 2.235 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 70.692 | 120.380 | 1099.465 | 115.038 | 205.910 | 275.131 | 344.038 | 151.809 | 378.059 | 1407.038 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 70.692 | 120.380 | 1099.465 | 115.038 | 205.910 | 275.131 | 3897.838 | 151.809 | 378.059 | 1407.038 |

Таблица П.30– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 770 | 840 | 910 | 980 | 1050 | 1120 | 1190 | 1260 | 1330 | 1400 |
| выход ДР, шт/км | 3.726 | 4.851 | 6.318 | 0.235 | 0.372 | 0.474 | 0.587 | 0.743 | 0.963 | 1.264 |
| выход ОДР, шт/км | 0.414 | 0.539 | 0.702 | 0.026 | 0.041 | 0.053 | 0.065 | 0.083 | 0.107 | 0.140 |
| выход скреп, шт/км | 0.888 | 39.856 | 43.672 | 47.124 | 50.192 | 0.888 | 55.170 | 57.109 | 0.888 | 60.043 |
| выход шпал, шт/км | 0.505 | 22.644 | 24.813 | 26.776 | 28.521 | 0.505 | 31.353 | 32.457 | 0.505 | 34.129 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.110 | 0.242 | 0.398 | 0.110 | 0.242 | 0.110 | 0.242 | 0.398 | 0.110 | 0.242 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.037 | 0.081 | 0.133 | 0.037 | 0.081 | 0.037 | 0.081 | 0.133 | 0.037 | 0.081 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.762 | 5.500 | 7.983 | 2.762 | 5.500 | 2.762 | 5.500 | 7.983 | 2.762 | 5.500 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.027 | 1.979 | 2.757 | 1.027 | 1.979 | 1.027 | 1.979 | 2.757 | 1.027 | 1.979 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.385 | 0.742 | 1.034 | 0.385 | 0.742 | 0.385 | 0.742 | 1.034 | 0.385 | 0.742 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.171 | 0.330 | 0.478 | 0.171 | 0.330 | 0.171 | 0.330 | 0.478 | 0.171 | 0.330 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 | 0.057 | 0.110 | 0.159 | 0.057 | 0.110 |
| загрязненность щебня, % | 25.534 | 27.528 | 28.736 | 10.254 | 17.459 | 22.347 | 25.534 | 27.528 | 28.736 | 29.477 |
| Индекс предотказа | 0.119 | 0.300 | 0.347 | 0.149 | 0.211 | 0.079 | 0.262 | 0.294 | 0.085 | 0.297 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.423 | 0.559 | 0.735 | 0.035 | 0.061 | 0.062 | 0.085 | 0.116 | 0.116 | 0.161 |
| доля от амортизации | 0.2685 | 0.5701 | 0.6962 | 0.3122 | 1.2263 | 0.0949 | 0.4276 | 0.4766 | 0.1296 | 0.4947 |
| коэффициент прямых расходов | 1.34E-02 | 2.85E-02 | 3.48E-02 | 1.56E-02 | 6.13E-02 | 4.74E-03 | 2.14E-02 | 2.38E-02 | 6.48E-03 | 2.47E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.012 | 0.528 | 0.578 | 0.624 | 0.665 | 0.012 | 0.731 | 0.756 | 0.012 | 0.795 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 1.199 | 1.314 | 1.418 | 1.511 | 0.027 | 1.661 | 1.719 | 0.027 | 1.808 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.025 | 2.753 | 2.874 | 1.025 | 1.746 | 1.025 | 2.553 | 2.753 | 1.025 | 2.948 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 293.091 | 622.240 | 759.814 | 340.773 | 1338.457 | 103.536 | 466.696 | 520.163 | 141.443 | 539.907 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 293.091 | 622.240 | 11487.237 | 340.773 | 1338.457 | 103.536 | 466.696 | 3068.283 | 141.443 | 22368.649 |

Таблица П.31– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ, 1-10 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| общий пропущенный тоннаж | 70 | 140 | 210 | 280 | 350 | 420 | 490 | 560 | 630 | 700 |
| выход ДР, шт/км | 0.219 | 0.351 | 0.447 | 0.543 | 0.666 | 0.836 | 1.065 | 1.368 | 1.757 | 2.251 |
| выход ОДР, шт/км | 0.024 | 0.039 | 0.050 | 0.060 | 0.074 | 0.093 | 0.118 | 0.152 | 0.195 | 0.250 |
| выход скреп, шт/км | 0.760 | 0.177 | 2.430 | 0.760 | 9.573 | 13.916 | 18.471 | 0.760 | 27.536 | 31.782 |
| выход шпал, шт/км | 0.501 | 0.116 | 1.597 | 0.501 | 6.295 | 9.152 | 12.149 | 0.501 | 18.113 | 20.907 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.108 | 0.241 | 0.401 | 0.108 | 0.241 | 0.401 | 0.593 | 0.108 | 0.241 | 0.401 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.036 | 0.080 | 0.134 | 0.036 | 0.080 | 0.134 | 0.198 | 0.036 | 0.080 | 0.134 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.049 | 0.009 | 0.020 | 0.033 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.994 | 5.933 | 8.542 | 2.994 | 5.933 | 8.542 | 10.671 | 2.994 | 5.933 | 8.542 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.110 | 2.122 | 2.917 | 1.110 | 2.122 | 2.917 | 3.448 | 1.110 | 2.122 | 2.917 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.416 | 0.796 | 1.094 | 0.416 | 0.796 | 1.094 | 1.293 | 0.416 | 0.796 | 1.094 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.184 | 0.354 | 0.512 | 0.184 | 0.354 | 0.512 | 0.656 | 0.184 | 0.354 | 0.512 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.219 | 0.061 | 0.118 | 0.171 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.219 | 0.061 | 0.118 | 0.171 |
| загрязненность щебня, % | 10.699 | 18.066 | 22.945 | 26.035 | 27.905 | 29.006 | 29.680 | 10.699 | 18.066 | 22.945 |
| Индекс предотказа | 0.080 | 0.138 | 0.186 | 0.084 | 0.207 | 0.240 | 0.268 | 0.094 | 0.201 | 0.256 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.033 | 0.059 | 0.083 | 0.069 | 0.094 | 0.126 | 0.168 | 0.161 | 0.215 | 0.283 |
| доля от амортизации | 0.0671 | 0.1151 | 1.0177 | 0.1063 | 0.2017 | 0.2666 | 0.3286 | 0.1268 | 0.3508 | 1.2859 |
| коэффициент прямых расходов | 3.35E-03 | 5.75E-03 | 5.09E-02 | 5.32E-03 | 1.01E-02 | 1.33E-02 | 1.64E-02 | 6.34E-03 | 1.75E-02 | 6.43E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.010 | 0.002 | 0.032 | 0.010 | 0.127 | 0.184 | 0.245 | 0.010 | 0.365 | 0.421 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 0.006 | 0.085 | 0.027 | 0.333 | 0.485 | 0.643 | 0.027 | 0.959 | 1.107 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.070 | 1.807 | 2.294 | 1.070 | 2.790 | 2.901 | 2.968 | 1.070 | 1.807 | 2.294 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 73.203 | 125.603 | 1110.724 | 116.049 | 220.138 | 291.016 | 358.643 | 138.367 | 382.905 | 1403.532 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 73.203 | 125.603 | 1110.724 | 116.049 | 220.138 | 291.016 | 3912.443 | 138.367 | 382.905 | 1403.532 |

Таблица П.32– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути I группы, скрепление типа ЖБР-ПШ, ПШМ, 11-20 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| общий пропущенный тоннаж | 770 | 840 | 910 | 980 | 1050 | 1120 | 1190 | 1260 | 1330 | 1400 |
| выход ДР, шт/км | 2.872 | 3.657 | 4.650 | 0.219 | 0.351 | 0.447 | 0.543 | 0.666 | 0.836 | 1.065 |
| выход ОДР, шт/км | 0.319 | 0.406 | 0.517 | 0.024 | 0.039 | 0.050 | 0.060 | 0.074 | 0.093 | 0.118 |
| выход скреп, шт/км | 0.760 | 39.269 | 42.413 | 45.132 | 47.432 | 0.760 | 50.880 | 52.117 | 0.760 | 53.919 |
| выход шпал, шт/км | 0.501 | 25.835 | 27.905 | 29.696 | 31.211 | 0.501 | 33.485 | 34.302 | 0.501 | 35.496 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.108 | 0.241 | 0.401 | 0.108 | 0.241 | 0.108 | 0.241 | 0.401 | 0.108 | 0.241 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.036 | 0.080 | 0.134 | 0.036 | 0.080 | 0.036 | 0.080 | 0.134 | 0.036 | 0.080 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 | 0.009 | 0.020 | 0.033 | 0.009 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.994 | 5.933 | 8.542 | 2.994 | 5.933 | 2.994 | 5.933 | 8.542 | 2.994 | 5.933 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 1.110 | 2.122 | 2.917 | 1.110 | 2.122 | 1.110 | 2.122 | 2.917 | 1.110 | 2.122 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.416 | 0.796 | 1.094 | 0.416 | 0.796 | 0.416 | 0.796 | 1.094 | 0.416 | 0.796 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.184 | 0.354 | 0.512 | 0.184 | 0.354 | 0.184 | 0.354 | 0.512 | 0.184 | 0.354 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 | 0.061 | 0.118 | 0.171 | 0.061 | 0.118 |
| загрязненность щебня, % | 26.035 | 27.905 | 29.006 | 10.699 | 18.066 | 22.945 | 26.035 | 27.905 | 29.006 | 29.680 |
| Индекс предотказа | 0.112 | 0.293 | 0.334 | 0.153 | 0.217 | 0.082 | 0.264 | 0.295 | 0.087 | 0.294 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.328 | 0.426 | 0.550 | 0.033 | 0.059 | 0.059 | 0.080 | 0.107 | 0.102 | 0.138 |
| доля от амортизации | 0.2274 | 0.5337 | 0.6344 | 0.3310 | 1.2445 | 0.0968 | 0.4383 | 0.4835 | 0.1259 | 0.4889 |
| коэффициент прямых расходов | 1.14E-02 | 2.67E-02 | 3.17E-02 | 1.65E-02 | 6.22E-02 | 4.84E-03 | 2.19E-02 | 2.42E-02 | 6.29E-03 | 2.44E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.010 | 0.520 | 0.562 | 0.598 | 0.628 | 0.010 | 0.674 | 0.690 | 0.010 | 0.714 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 1.368 | 1.478 | 1.573 | 1.653 | 0.027 | 1.774 | 1.817 | 0.027 | 1.880 |
| Число шпал с выплесками, % | 1.070 | 2.790 | 2.901 | 1.070 | 1.807 | 1.070 | 2.603 | 2.790 | 1.070 | 2.968 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 248.165 | 582.509 | 692.359 | 361.218 | 1358.305 | 105.668 | 478.350 | 527.705 | 137.374 | 533.563 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 248.165 | 582.509 | 11419.782 | 361.218 | 1358.305 | 105.668 | 478.350 | 3075.825 | 137.374 | 22362.305 |

Таблица П.33– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа АРС-4, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 |
| выход ДР, шт/км | 0.103 | 0.186 | 0.254 | 0.309 | 0.355 | 0.395 | 0.433 | 0.470 | 0.508 | 0.550 | 0.596 | 0.649 | 0.709 | 0.777 | 0.855 |
| выход ОДР, шт/км | 0.011 | 0.021 | 0.028 | 0.034 | 0.039 | 0.044 | 0.048 | 0.052 | 0.056 | 0.061 | 0.066 | 0.072 | 0.079 | 0.086 | 0.095 |
| выход скреп, шт/км | 0.797 | 0.259 | 1.358 | 3.826 | 0.797 | 10.517 | 14.397 | 18.443 | 0.797 | 26.571 | 30.470 | 0.797 | 37.611 | 40.765 | 43.608 |
| выход шпал, шт/км | 0.503 | 0.164 | 0.856 | 2.414 | 0.503 | 6.636 | 9.086 | 11.639 | 0.503 | 16.771 | 19.233 | 0.503 | 23.743 | 25.735 | 27.531 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 |
| загрязненность щебня, % | 7.581 | 13.531 | 18.124 | 21.607 | 24.196 | 26.081 | 27.425 | 28.369 | 7.581 | 13.531 | 18.124 | 21.607 | 24.196 | 26.081 | 27.425 |
| Индекс предотказа | 0.057 | 0.104 | 0.145 | 0.181 | 0.060 | 0.186 | 0.215 | 0.240 | 0.062 | 0.151 | 0.197 | 0.064 | 0.224 | 0.255 | 0.282 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.038 | 0.057 | 0.076 | 0.047 | 0.061 | 0.077 | 0.094 | 0.064 | 0.078 | 0.095 | 0.080 | 0.096 | 0.115 | 0.136 |
| доля от амортизации | 0.0714 | 0.1246 | 0.1861 | 1.5251 | 0.1274 | 0.2647 | 0.3429 | 0.4172 | 0.1029 | 0.4000 | 1.7588 | 0.1446 | 0.5395 | 0.6144 | 0.6814 |
| коэффициент прямых расходов | 2.38E-03 | 4.15E-03 | 6.20E-03 | 5.08E-02 | 4.25E-03 | 8.82E-03 | 1.14E-02 | 1.39E-02 | 3.43E-03 | 1.33E-02 | 5.86E-02 | 4.82E-03 | 1.80E-02 | 2.05E-02 | 2.27E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.011 | 0.003 | 0.018 | 0.051 | 0.011 | 0.139 | 0.191 | 0.244 | 0.011 | 0.352 | 0.403 | 0.011 | 0.498 | 0.540 | 0.577 |
| Количество негодных шпал, % | 0.027 | 0.009 | 0.045 | 0.128 | 0.027 | 0.351 | 0.481 | 0.616 | 0.027 | 0.888 | 1.019 | 0.027 | 1.258 | 1.363 | 1.458 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.758 | 1.353 | 1.812 | 2.161 | 0.758 | 2.608 | 2.742 | 2.837 | 0.758 | 1.353 | 1.812 | 0.758 | 2.420 | 2.608 | 2.742 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 51.928 | 90.695 | 135.432 | 1109.70 | 92.692 | 192.628 | 249.523 | 303.550 | 74.900 | 291.065 | 1279.73 | 105.247 | 392.531 | 447.073 | 495.829 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 51.928 | 90.695 | 135.432 | 1109.70 | 92.692 | 192.628 | 249.523 | 3857.35 | 74.900 | 291.065 | 1279.73 | 105.247 | 392.531 | 447.073 | 11223.2 |

Таблица П.34– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа АРС-4, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 640 | 680 | 720 | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 | 1120 | 1160 | 1200 |
| выход ДР, шт/км | 0.103 | 0.186 | 0.254 | 0.309 | 0.355 | 0.395 | 0.433 | 0.470 | 0.508 | 0.550 | 0.596 | 0.649 | 0.709 | 0.777 | 0.855 |
| выход ОДР, шт/км | 0.011 | 0.021 | 0.028 | 0.034 | 0.039 | 0.044 | 0.048 | 0.052 | 0.056 | 0.061 | 0.066 | 0.072 | 0.079 | 0.086 | 0.095 |
| выход скреп, шт/км | 46.128 | 48.325 | 50.211 | 51.806 | 0.797 | 54.234 | 55.141 | 55.902 | 0.797 | 57.175 | 57.788 | 58.455 | 0.797 | 60.145 | 61.263 |
| выход шпал, шт/км | 29.124 | 30.513 | 31.706 | 32.715 | 0.503 | 34.253 | 34.829 | 35.313 | 0.503 | 36.124 | 36.515 | 36.940 | 0.503 | 38.016 | 38.726 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 | 0.095 | 0.208 | 0.341 | 0.497 | 0.095 | 0.208 | 0.341 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 | 0.032 | 0.069 | 0.114 | 0.166 | 0.032 | 0.069 | 0.114 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 | 0.008 | 0.017 | 0.028 | 0.041 | 0.008 | 0.017 | 0.028 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 | 2.187 | 4.395 | 6.491 | 8.386 | 2.187 | 4.395 | 6.491 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 | 0.817 | 1.604 | 2.302 | 2.873 | 0.817 | 1.604 | 2.302 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 | 0.306 | 0.602 | 0.863 | 1.077 | 0.306 | 0.602 | 0.863 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 | 0.181 | 0.348 | 0.503 | 0.646 | 0.181 | 0.348 | 0.503 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 | 0.215 | 0.060 | 0.116 | 0.168 |
| загрязненность щебня, % | 7.581 | 13.531 | 18.124 | 21.607 | 24.196 | 26.081 | 27.425 | 28.369 | 7.581 | 13.531 | 18.124 | 21.607 | 24.196 | 26.081 | 27.425 |
| Индекс предотказа | 0.131 | 0.182 | 0.225 | 0.259 | 0.060 | 0.257 | 0.281 | 0.302 | 0.062 | 0.201 | 0.241 | 0.274 | 0.065 | 0.272 | 0.297 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.038 | 0.057 | 0.076 | 0.047 | 0.061 | 0.077 | 0.094 | 0.064 | 0.078 | 0.095 | 0.114 | 0.087 | 0.104 | 0.123 |
| доля от амортизации | 0.4970 | 0.5760 | 0.6449 | 1.9757 | 0.1274 | 0.6754 | 0.7257 | 0.7691 | 0.1029 | 0.6876 | 0.7430 | 2.0649 | 0.1550 | 0.7609 | 0.8163 |
| коэффициент прямых расходов | 1.66E-02 | 1.92E-02 | 2.15E-02 | 6.59E-02 | 4.25E-03 | 2.25E-02 | 2.42E-02 | 2.56E-02 | 3.43E-03 | 2.29E-02 | 2.48E-02 | 6.88E-02 | 5.17E-03 | 2.54E-02 | 2.72E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.611 | 0.640 | 0.665 | 0.686 | 0.011 | 0.718 | 0.730 | 0.740 | 0.011 | 0.757 | 0.765 | 0.774 | 0.011 | 0.796 | 0.811 |
| Количество негодных шпал, % | 1.543 | 1.616 | 1.679 | 1.733 | 0.027 | 1.814 | 1.845 | 1.870 | 0.027 | 1.913 | 1.934 | 1.957 | 0.027 | 2.014 | 2.051 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.758 | 1.353 | 1.812 | 2.161 | 0.758 | 2.608 | 2.742 | 2.837 | 0.758 | 1.353 | 1.812 | 2.161 | 0.758 | 2.608 | 2.742 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 361.665 | 419.129 | 469.267 | 1437.58 | 92.692 | 491.422 | 528.023 | 559.62 | 74.900 | 500.344 | 540.621 | 1502.47 | 112.772 | 553.628 | 593.9 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 361.665 | 419.129 | 469.267 | 1437.58 | 92.692 | 491.422 | 528.023 | 4113.42 | 74.900 | 500.344 | 540.621 | 1502.47 | 112.772 | 553.628 | 22422.6 |

Таблица П.35– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа КБ-65, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 |
| выход ДР, шт/км | 0.128 | 0.225 | 0.300 | 0.359 | 0.410 | 0.457 | 0.505 | 0.559 | 0.621 | 0.693 | 0.779 | 0.880 | 0.998 | 1.135 | 1.292 |
| выход ОДР, шт/км | 0.014 | 0.025 | 0.033 | 0.040 | 0.046 | 0.051 | 0.056 | 0.062 | 0.069 | 0.077 | 0.087 | 0.098 | 0.111 | 0.126 | 0.144 |
| выход скреп, шт/км | 0.637 | 0.805 | 0.553 | 0.072 | 0.637 | 2.265 | 3.753 | 5.451 | 0.637 | 9.344 | 11.477 | 0.637 | 15.981 | 18.302 | 20.640 |
| выход шпал, шт/км | 0.398 | 0.503 | 0.346 | 0.044 | 0.398 | 1.414 | 2.343 | 3.404 | 0.398 | 5.837 | 7.170 | 0.398 | 9.984 | 11.435 | 12.896 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 |
| загрязненность щебня, % | 6.113 | 11.178 | 15.332 | 18.705 | 21.411 | 23.555 | 25.233 | 26.529 | 6.113 | 11.178 | 15.332 | 18.705 | 21.411 | 23.555 | 25.233 |
| Индекс предотказа | 0.045 | 0.083 | 0.116 | 0.144 | 0.048 | 0.150 | 0.173 | 0.194 | 0.051 | 0.103 | 0.140 | 0.054 | 0.169 | 0.196 | 0.221 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.034 | 0.048 | 0.060 | 0.050 | 0.060 | 0.071 | 0.082 | 0.073 | 0.086 | 0.101 | 0.102 | 0.120 | 0.141 | 0.164 |
| доля от амортизации | 0.0561 | 0.1034 | 0.1424 | 1.4476 | 0.1116 | 0.1619 | 0.2093 | 0.2568 | 0.0945 | 0.2177 | 1.5520 | 0.1423 | 0.3245 | 0.3874 | 0.4496 |
| коэффициент прямых расходов | 1.87E-03 | 3.45E-03 | 4.75E-03 | 4.83E-02 | 3.72E-03 | 5.40E-03 | 6.98E-03 | 8.56E-03 | 3.15E-03 | 7.26E-03 | 5.17E-02 | 4.74E-03 | 1.08E-02 | 1.29E-02 | 1.50E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.008 | 0.011 | 0.007 | 0.001 | 0.008 | 0.030 | 0.050 | 0.072 | 0.008 | 0.124 | 0.152 | 0.008 | 0.212 | 0.242 | 0.273 |
| Количество негодных шпал, % | 0.021 | 0.027 | 0.018 | 0.002 | 0.021 | 0.075 | 0.124 | 0.180 | 0.021 | 0.309 | 0.380 | 0.021 | 0.529 | 0.606 | 0.683 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.611 | 1.118 | 1.533 | 1.870 | 0.611 | 2.356 | 2.523 | 2.653 | 0.611 | 1.118 | 1.533 | 0.611 | 2.141 | 2.356 | 2.523 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 40.80 | 75.231 | 103.625 | 1053.27 | 81.178 | 117.809 | 152.312 | 186.81 | 68.738 | 158.432 | 1129.25 | 103.540 | 236.086 | 281.874 | 327.123 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 40.80 | 75.231 | 103.625 | 1053.275 | 81.178 | 117.809 | 152.312 | 3740.61 | 68.738 | 158.432 | 1129.25 | 103.540 | 236.086 | 281.874 | 11054.546 |

Таблица П.36– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа КБ-65, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 640 | 680 | 720 | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 | 1120 | 1160 | 1200 |
| выход ДР, шт/км | 0.128 | 0.225 | 0.300 | 0.359 | 0.410 | 0.457 | 0.505 | 0.559 | 0.621 | 0.693 | 0.779 | 0.880 | 0.998 | 1.135 | 1.292 |
| выход ОДР, шт/км | 0.014 | 0.025 | 0.033 | 0.040 | 0.046 | 0.051 | 0.056 | 0.062 | 0.069 | 0.077 | 0.087 | 0.098 | 0.111 | 0.126 | 0.144 |
| выход скреп, шт/км | 22.976 | 25.293 | 27.575 | 29.808 | 0.637 | 34.081 | 36.101 | 38.033 | 0.637 | 41.611 | 43.249 | 44.783 | 0.637 | 47.536 | 48.757 |
| выход шпал, шт/км | 14.357 | 15.805 | 17.231 | 18.627 | 0.398 | 21.298 | 22.561 | 23.769 | 0.398 | 26.007 | 27.031 | 27.991 | 0.398 | 29.714 | 30.478 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 | 0.052 | 0.110 | 0.173 | 0.243 | 0.052 | 0.110 | 0.173 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.017 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.017 | 0.037 | 0.058 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 | 1.492 | 3.017 | 4.525 | 5.977 | 1.492 | 3.017 | 4.525 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 | 0.561 | 1.118 | 1.649 | 2.136 | 0.561 | 1.118 | 1.649 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 | 0.210 | 0.419 | 0.618 | 0.801 | 0.210 | 0.419 | 0.618 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 | 0.158 | 0.306 | 0.444 | 0.574 | 0.158 | 0.306 | 0.444 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 | 0.191 | 0.053 | 0.102 | 0.148 |
| загрязненность щебня, % | 6.113 | 11.178 | 15.332 | 18.705 | 21.411 | 23.555 | 25.233 | 26.529 | 6.113 | 11.178 | 15.332 | 18.705 | 21.411 | 23.555 | 25.233 |
| Индекс предотказа | 0.081 | 0.123 | 0.160 | 0.192 | 0.048 | 0.202 | 0.226 | 0.247 | 0.051 | 0.155 | 0.191 | 0.223 | 0.056 | 0.232 | 0.256 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.034 | 0.048 | 0.060 | 0.050 | 0.060 | 0.071 | 0.082 | 0.073 | 0.086 | 0.101 | 0.118 | 0.115 | 0.135 | 0.158 |
| доля от амортизации | 0.2598 | 0.3267 | 0.3888 | 1.7187 | 0.1116 | 0.4521 | 0.5044 | 0.5539 | 0.0945 | 0.5120 | 0.5692 | 1.8960 | 0.1574 | 0.6277 | 0.6811 |
| коэффициент прямых расходов | 8.66E-03 | 1.09E-02 | 1.30E-02 | 5.73E-02 | 3.72E-03 | 1.51E-02 | 1.68E-02 | 1.85E-02 | 3.15E-03 | 1.71E-02 | 1.90E-02 | 6.32E-02 | 5.25E-03 | 2.09E-02 | 2.27E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.304 | 0.335 | 0.365 | 0.395 | 0.008 | 0.451 | 0.478 | 0.504 | 0.008 | 0.551 | 0.573 | 0.593 | 0.008 | 0.629 | 0.646 |
| Количество негодных шпал, % | 0.760 | 0.837 | 0.913 | 0.987 | 0.021 | 1.128 | 1.195 | 1.259 | 0.021 | 1.377 | 1.432 | 1.483 | 0.021 | 1.574 | 1.614 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.611 | 1.118 | 1.533 | 1.870 | 0.611 | 2.356 | 2.523 | 2.653 | 0.611 | 1.118 | 1.533 | 1.870 | 0.611 | 2.356 | 2.523 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 189.028 | 237.721 | 282.930 | 1250.59 | 81.178 | 328.938 | 366.981 | 403.045 | 68.738 | 372.576 | 414.154 | 1379.54 | 114.550 | 456.707 | 495.618 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 189.028 | 237.721 | 282.930 | 1250.59 | 81.178 | 328.938 | 366.981 | 3956.845 | 68.738 | 372.576 | 414.154 | 1379.54 | 114.550 | 456.707 | 22324.360 |

Таблица П.37– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 |
| выход ДР, шт/км | 0.132 | 0.232 | 0.307 | 0.367 | 0.419 | 0.468 | 0.519 | 0.577 | 0.645 | 0.725 | 0.820 | 0.933 | 1.065 | 1.218 | 1.394 |
| выход ОДР, шт/км | 0.015 | 0.026 | 0.034 | 0.041 | 0.047 | 0.052 | 0.058 | 0.064 | 0.072 | 0.081 | 0.091 | 0.104 | 0.118 | 0.135 | 0.155 |
| выход скреп, шт/км | 0.666 | 0.888 | 0.710 | 0.173 | 0.666 | 1.826 | 3.215 | 4.820 | 0.666 | 8.556 | 10.631 | 0.666 | 15.066 | 17.382 | 19.736 |
| выход шпал, шт/км | 0.378 | 0.505 | 0.404 | 0.099 | 0.378 | 1.036 | 1.825 | 2.737 | 0.378 | 4.859 | 6.037 | 0.378 | 8.557 | 9.873 | 11.210 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 |
| загрязненность щебня, % | 5.905 | 10.833 | 14.908 | 18.246 | 20.951 | 23.119 | 24.835 | 26.177 | 5.905 | 10.833 | 14.908 | 18.246 | 20.951 | 23.119 | 24.835 |
| Индекс предотказа | 0.043 | 0.080 | 0.112 | 0.139 | 0.047 | 0.146 | 0.168 | 0.188 | 0.049 | 0.098 | 0.134 | 0.053 | 0.163 | 0.190 | 0.215 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.035 | 0.049 | 0.061 | 0.051 | 0.061 | 0.072 | 0.084 | 0.076 | 0.090 | 0.106 | 0.108 | 0.128 | 0.150 | 0.175 |
| доля от амортизации | 0.0539 | 0.0999 | 0.1383 | 1.4424 | 0.1093 | 0.1527 | 0.1967 | 0.2408 | 0.0939 | 0.1998 | 1.5305 | 0.1434 | 0.3008 | 0.3611 | 0.4213 |
| коэффициент прямых расходов | 1.80E-03 | 3.33E-03 | 4.61E-03 | 4.81E-02 | 3.64E-03 | 5.09E-03 | 6.56E-03 | 8.03E-03 | 3.13E-03 | 6.66E-03 | 5.10E-02 | 4.78E-03 | 1.00E-02 | 1.20E-02 | 1.40E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.009 | 0.012 | 0.009 | 0.002 | 0.009 | 0.024 | 0.043 | 0.064 | 0.009 | 0.113 | 0.141 | 0.009 | 0.200 | 0.230 | 0.261 |
| Количество негодных шпал, % | 0.020 | 0.027 | 0.021 | 0.005 | 0.020 | 0.055 | 0.097 | 0.145 | 0.020 | 0.257 | 0.320 | 0.020 | 0.453 | 0.523 | 0.594 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.590 | 1.083 | 1.491 | 1.825 | 0.590 | 2.312 | 2.483 | 2.618 | 0.590 | 1.083 | 1.491 | 0.590 | 2.095 | 2.312 | 2.483 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 39.242 | 72.655 | 100.627 | 1049.522 | 79.505 | 111.130 | 143.113 | 175.242 | 68.303 | 145.413 | 1113.617 | 104.342 | 218.858 | 262.739 | 306.552 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 39.242 | 72.655 | 100.627 | 1049.522 | 79.505 | 111.130 | 143.113 | 3729.042 | 68.303 | 145.413 | 1113.617 | 104.342 | 218.858 | 262.739 | 11033.975 |

Таблица П.38– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 640 | 680 | 720 | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 | 1120 | 1160 | 1200 |
| выход ДР, шт/км | 0.132 | 0.232 | 0.307 | 0.367 | 0.419 | 0.468 | 0.519 | 0.577 | 0.645 | 0.725 | 0.820 | 0.933 | 1.065 | 1.218 | 1.394 |
| выход ОДР, шт/км | 0.015 | 0.026 | 0.034 | 0.041 | 0.047 | 0.052 | 0.058 | 0.064 | 0.072 | 0.081 | 0.091 | 0.104 | 0.118 | 0.135 | 0.155 |
| выход скреп, шт/км | 22.108 | 24.483 | 26.844 | 29.178 | 0.666 | 33.714 | 35.896 | 38.008 | 0.666 | 41.993 | 43.856 | 45.626 | 0.666 | 48.879 | 50.359 |
| выход шпал, шт/км | 12.558 | 13.907 | 15.249 | 16.575 | 0.378 | 19.153 | 20.393 | 21.593 | 0.378 | 23.858 | 24.917 | 25.924 | 0.378 | 27.774 | 28.615 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 | 0.053 | 0.111 | 0.174 | 0.243 | 0.053 | 0.111 | 0.174 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.018 | 0.037 | 0.058 | 0.081 | 0.018 | 0.037 | 0.058 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 | 1.407 | 2.847 | 4.275 | 5.659 | 1.407 | 2.847 | 4.275 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 | 0.530 | 1.057 | 1.563 | 2.032 | 0.530 | 1.057 | 1.563 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 | 0.199 | 0.396 | 0.586 | 0.762 | 0.199 | 0.396 | 0.586 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 | 0.137 | 0.266 | 0.388 | 0.504 | 0.137 | 0.266 | 0.388 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 | 0.168 | 0.046 | 0.089 | 0.130 |
| загрязненность щебня, % | 5.905 | 10.833 | 14.908 | 18.246 | 20.951 | 23.119 | 24.835 | 26.177 | 5.905 | 10.833 | 14.908 | 18.246 | 20.951 | 23.119 | 24.835 |
| Индекс предотказа | 0.077 | 0.117 | 0.153 | 0.184 | 0.047 | 0.196 | 0.220 | 0.241 | 0.049 | 0.151 | 0.186 | 0.217 | 0.055 | 0.229 | 0.253 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.019 | 0.035 | 0.049 | 0.061 | 0.051 | 0.061 | 0.072 | 0.084 | 0.076 | 0.090 | 0.106 | 0.124 | 0.123 | 0.145 | 0.169 |
| доля от амортизации | 0.2260 | 0.2892 | 0.3481 | 1.6752 | 0.1093 | 0.4087 | 0.4590 | 0.5073 | 0.0939 | 0.4683 | 0.5247 | 1.8514 | 0.1596 | 0.5889 | 0.6434 |
| коэффициент прямых расходов | 7.53E-03 | 9.64E-03 | 1.16E-02 | 5.58E-02 | 3.64E-03 | 1.36E-02 | 1.53E-02 | 1.69E-02 | 3.13E-03 | 1.56E-02 | 1.75E-02 | 6.17E-02 | 5.32E-03 | 1.96E-02 | 2.14E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.293 | 0.324 | 0.355 | 0.386 | 0.009 | 0.446 | 0.475 | 0.503 | 0.009 | 0.556 | 0.581 | 0.604 | 0.009 | 0.647 | 0.667 |
| Количество негодных шпал, % | 0.665 | 0.737 | 0.808 | 0.878 | 0.020 | 1.014 | 1.080 | 1.144 | 0.020 | 1.264 | 1.320 | 1.373 | 0.020 | 1.471 | 1.516 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.590 | 1.083 | 1.491 | 1.825 | 0.590 | 2.312 | 2.483 | 2.618 | 0.590 | 1.083 | 1.491 | 1.825 | 0.590 | 2.312 | 2.483 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 164.472 | 210.457 | 253.260 | 1218.926 | 79.505 | 297.394 | 334.006 | 369.098 | 68.303 | 340.735 | 381.751 | 1347.105 | 116.137 | 428.530 | 468.125 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 164.472 | 210.457 | 253.260 | 1218.926 | 79.505 | 297.394 | 334.006 | 3922.898 | 68.303 | 340.735 | 381.751 | 1347.105 | 116.137 | 428.530 | 22296.867 |

Таблица П.39– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа ЖБР-ПШ,ПШМ, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 | 560 | 600 |
| выход ДР, шт/км | 0.126 | 0.221 | 0.295 | 0.354 | 0.404 | 0.451 | 0.497 | 0.549 | 0.607 | 0.676 | 0.756 | 0.851 | 0.961 | 1.089 | 1.236 |
| выход ОДР, шт/км | 0.014 | 0.025 | 0.033 | 0.039 | 0.045 | 0.050 | 0.055 | 0.061 | 0.067 | 0.075 | 0.084 | 0.095 | 0.107 | 0.121 | 0.137 |
| выход скреп, шт/км | 0.619 | 0.759 | 0.473 | 0.190 | 0.619 | 2.462 | 3.986 | 5.716 | 0.619 | 9.654 | 11.798 | 0.619 | 16.294 | 18.597 | 20.906 |
| выход шпал, шт/км | 0.408 | 0.500 | 0.312 | 0.124 | 0.408 | 1.618 | 2.620 | 3.758 | 0.408 | 6.348 | 7.759 | 0.408 | 10.716 | 12.231 | 13.750 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 |
| загрязненность щебня, % | 6.184 | 11.294 | 15.474 | 18.857 | 21.562 | 23.698 | 25.362 | 26.642 | 6.184 | 11.294 | 15.474 | 18.857 | 21.562 | 23.698 | 25.362 |
| Индекс предотказа | 0.045 | 0.084 | 0.117 | 0.145 | 0.049 | 0.152 | 0.175 | 0.195 | 0.051 | 0.104 | 0.141 | 0.054 | 0.170 | 0.198 | 0.223 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.018 | 0.034 | 0.047 | 0.059 | 0.049 | 0.059 | 0.070 | 0.081 | 0.072 | 0.084 | 0.098 | 0.099 | 0.116 | 0.135 | 0.157 |
| доля от амортизации | 0.0563 | 0.1039 | 0.1431 | 1.4505 | 0.1117 | 0.1641 | 0.2119 | 0.2594 | 0.0938 | 0.2186 | 1.5526 | 0.1406 | 0.3226 | 0.3847 | 0.4457 |
| коэффициент прямых расходов | 1.88E-03 | 3.46E-03 | 4.77E-03 | 4.84E-02 | 3.72E-03 | 5.47E-03 | 7.06E-03 | 8.65E-03 | 3.13E-03 | 7.29E-03 | 5.18E-02 | 4.69E-03 | 1.08E-02 | 1.28E-02 | 1.49E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.008 | 0.010 | 0.006 | 0.003 | 0.008 | 0.033 | 0.053 | 0.076 | 0.008 | 0.128 | 0.156 | 0.008 | 0.216 | 0.246 | 0.277 |
| Количество негодных шпал, % | 0.022 | 0.026 | 0.017 | 0.007 | 0.022 | 0.086 | 0.139 | 0.199 | 0.022 | 0.336 | 0.411 | 0.022 | 0.568 | 0.648 | 0.728 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.618 | 1.129 | 1.547 | 1.886 | 0.618 | 2.370 | 2.536 | 2.664 | 0.618 | 1.129 | 1.547 | 0.618 | 2.156 | 2.370 | 2.536 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 40.969 | 75.593 | 104.156 | 1055.42 | 81.308 | 119.427 | 154.192 | 188.776 | 68.286 | 159.076 | 1129.74 | 102.321 | 234.750 | 279.909 | 324.288 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 40.969 | 75.593 | 104.156 | 1055.42 | 81.308 | 119.427 | 154.192 | 3742.57 | 68.286 | 159.076 | 1129.74 | 102.321 | 234.750 | 279.909 | 11051.711 |

Таблица П.40– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути II группы, скрепление типа ЖБР-ПШ,ПШМ, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 640 | 680 | 720 | 760 | 800 | 840 | 880 | 920 | 960 | 1000 | 1040 | 1080 | 1120 | 1160 | 1200 |
| выход ДР, шт/км | 0.126 | 0.221 | 0.295 | 0.354 | 0.404 | 0.451 | 0.497 | 0.549 | 0.607 | 0.676 | 0.756 | 0.851 | 0.961 | 1.089 | 1.236 |
| выход ОДР, шт/км | 0.014 | 0.025 | 0.033 | 0.039 | 0.045 | 0.050 | 0.055 | 0.061 | 0.067 | 0.075 | 0.084 | 0.095 | 0.107 | 0.121 | 0.137 |
| выход скреп, шт/км | 23.202 | 25.468 | 27.689 | 29.850 | 0.619 | 33.952 | 35.873 | 37.699 | 0.619 | 41.046 | 42.560 | 43.968 | 0.619 | 46.462 | 47.553 |
| выход шпал, шт/км | 15.261 | 16.752 | 18.213 | 19.636 | 0.408 | 22.335 | 23.599 | 24.801 | 0.408 | 27.005 | 28.002 | 28.929 | 0.408 | 30.572 | 31.291 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 | 0.052 | 0.109 | 0.172 | 0.242 | 0.052 | 0.109 | 0.172 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 | 0.017 | 0.036 | 0.057 | 0.081 | 0.017 | 0.036 | 0.057 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 | 0.020 | 0.004 | 0.009 | 0.014 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 | 1.526 | 3.085 | 4.624 | 6.102 | 1.526 | 3.085 | 4.624 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 | 0.574 | 1.143 | 1.683 | 2.177 | 0.574 | 1.143 | 1.683 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 | 0.215 | 0.428 | 0.631 | 0.816 | 0.215 | 0.428 | 0.631 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 | 0.147 | 0.286 | 0.416 | 0.538 | 0.147 | 0.286 | 0.416 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 | 0.179 | 0.049 | 0.095 | 0.139 |
| загрязненность щебня, % | 6.184 | 11.294 | 15.474 | 18.857 | 21.562 | 23.698 | 25.362 | 26.642 | 6.184 | 11.294 | 15.474 | 18.857 | 21.562 | 23.698 | 25.362 |
| Индекс предотказа | 0.083 | 0.125 | 0.162 | 0.194 | 0.049 | 0.204 | 0.227 | 0.248 | 0.051 | 0.156 | 0.192 | 0.224 | 0.056 | 0.232 | 0.256 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.018 | 0.034 | 0.047 | 0.059 | 0.049 | 0.059 | 0.070 | 0.081 | 0.072 | 0.084 | 0.098 | 0.115 | 0.111 | 0.130 | 0.152 |
| доля от амортизации | 0.2577 | 0.3243 | 0.3859 | 1.7151 | 0.1117 | 0.4450 | 0.4964 | 0.5447 | 0.0938 | 0.4987 | 0.5545 | 1.8797 | 0.1552 | 0.6064 | 0.6581 |
| коэффициент прямых расходов | 8.59E-03 | 1.08E-02 | 1.29E-02 | 5.72E-02 | 3.72E-03 | 1.48E-02 | 1.65E-02 | 1.82E-02 | 3.13E-03 | 1.66E-02 | 1.85E-02 | 6.27E-02 | 5.17E-03 | 2.02E-02 | 2.19E-02 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.307 | 0.337 | 0.367 | 0.395 | 0.008 | 0.450 | 0.475 | 0.499 | 0.008 | 0.544 | 0.564 | 0.582 | 0.008 | 0.615 | 0.630 |
| Количество негодных шпал, % | 0.808 | 0.887 | 0.965 | 1.040 | 0.022 | 1.183 | 1.250 | 1.314 | 0.022 | 1.430 | 1.483 | 1.532 | 0.022 | 1.619 | 1.657 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.618 | 1.129 | 1.547 | 1.886 | 0.618 | 2.370 | 2.536 | 2.664 | 0.618 | 1.129 | 1.547 | 1.886 | 0.618 | 2.370 | 2.536 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 187.520 | 235.944 | 280.778 | 1247.922 | 81.308 | 323.809 | 361.160 | 396.372 | 68.286 | 362.844 | 403.480 | 1367.752 | 112.899 | 441.256 | 478.884 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 187.520 | 235.944 | 280.778 | 1247.922 | 81.308 | 323.809 | 361.160 | 3950.172 | 68.286 | 362.844 | 403.480 | 1367.752 | 112.899 | 441.256 | 22307.626 |

Таблица П.41– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа АРС-4, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0.026 | 0.051 | 0.074 | 0.097 | 0.118 | 0.138 | 0.157 | 0.175 | 0.193 | 0.209 | 0.225 | 0.240 | 0.254 | 0.268 | 0.281 |
| выход ОДР, шт/км | 0.003 | 0.006 | 0.008 | 0.011 | 0.013 | 0.015 | 0.017 | 0.019 | 0.021 | 0.023 | 0.025 | 0.027 | 0.028 | 0.030 | 0.031 |
| выход скреп, шт/км | 0.317 | 0.552 | 0.707 | 0.787 | 0.794 | 0.732 | 0.604 | 0.317 | 0.162 | 0.145 | 0.506 | 0.317 | 1.378 | 1.883 | 2.431 |
| выход шпал, шт/км | 0.200 | 0.349 | 0.447 | 0.497 | 0.502 | 0.463 | 0.382 | 0.200 | 0.103 | 0.091 | 0.318 | 0.200 | 0.868 | 1.187 | 1.533 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 | 0.112 | 0.137 | 0.163 | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 | 0.037 | 0.046 | 0.054 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.009 | 0.011 | 0.014 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 | 2.556 | 3.074 | 3.590 | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 | 0.952 | 1.139 | 1.323 | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 | 0.357 | 0.427 | 0.496 | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 | 0.236 | 0.281 | 0.325 | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.079 | 0.094 | 0.108 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.079 | 0.094 | 0.108 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 |
| загрязненность щебня, % | 1.960 | 3.816 | 5.571 | 7.230 | 8.796 | 10.274 | 11.667 | 12.979 | 14.214 | 15.374 | 16.464 | 17.486 | 18.444 | 19.341 | 20.180 |
| Индекс предотказа | 0.015 | 0.029 | 0.042 | 0.055 | 0.067 | 0.078 | 0.089 | 0.016 | 0.082 | 0.092 | 0.102 | 0.017 | 0.105 | 0.115 | 0.124 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.005 | 0.009 | 0.014 | 0.018 | 0.022 | 0.027 | 0.031 | 0.021 | 0.025 | 0.029 | 0.032 | 0.028 | 0.032 | 0.035 | 0.039 |
| доля от амортизации | 0.0183 | 0.0357 | 0.0520 | 0.0674 | 0.0817 | 0.0951 | 1.3801 | 0.0541 | 0.0659 | 0.0787 | 1.3675 | 0.0690 | 0.0913 | 0.1083 | 0.1256 |
| коэффициент прямых расходов | 6.11E-04 | 1.19E-03 | 1.73E-03 | 2.25E-03 | 2.72E-03 | 3.17E-03 | 4.60E-02 | 1.80E-03 | 2.20E-03 | 2.62E-03 | 4.56E-02 | 2.30E-03 | 3.04E-03 | 3.61E-03 | 4.19E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.004 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.010 | 0.008 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.018 | 0.025 | 0.032 |
| Количество негодных шпал, % | 0.011 | 0.018 | 0.024 | 0.026 | 0.027 | 0.024 | 0.020 | 0.011 | 0.005 | 0.005 | 0.017 | 0.011 | 0.046 | 0.063 | 0.081 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.196 | 0.382 | 0.557 | 0.723 | 0.880 | 1.027 | 1.167 | 0.196 | 1.421 | 1.537 | 1.646 | 0.196 | 1.844 | 1.934 | 2.018 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 13.334 | 25.948 | 37.840 | 49.012 | 59.468 | 69.213 | 1004.207 | 39.386 | 47.930 | 57.289 | 995.057 | 50.239 | 66.462 | 78.817 | 91.354 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 13.334 | 25.948 | 37.840 | 49.012 | 59.468 | 69.213 | 1004.207 | 39.386 | 47.930 | 57.289 | 995.057 | 50.239 | 66.462 | 78.817 | 3645.154 |

Таблица П.42– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа АРС-4, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0.293 | 0.305 | 0.317 | 0.328 | 0.339 | 0.349 | 0.359 | 0.369 | 0.378 | 0.387 | 0.396 | 0.405 | 0.414 | 0.423 | 0.431 |
| выход ОДР, шт/км | 0.033 | 0.034 | 0.035 | 0.036 | 0.038 | 0.039 | 0.040 | 0.041 | 0.042 | 0.043 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.047 | 0.048 |
| выход скреп, шт/км | 0.317 | 3.645 | 4.306 | 5.000 | 5.724 | 6.476 | 7.255 | 0.317 | 8.881 | 9.725 | 10.587 | 0.317 | 12.357 | 13.262 | 14.177 |
| выход шпал, шт/км | 0.200 | 2.299 | 2.716 | 3.154 | 3.611 | 4.086 | 4.577 | 0.200 | 5.604 | 6.137 | 6.681 | 0.200 | 7.798 | 8.369 | 8.947 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 | 0.112 | 0.137 | 0.163 | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 | 0.021 | 0.042 | 0.064 | 0.087 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 | 0.037 | 0.046 | 0.054 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.009 | 0.011 | 0.014 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.007 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 | 2.556 | 3.074 | 3.590 | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 | 0.499 | 1.007 | 1.520 | 2.037 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 | 0.952 | 1.139 | 1.323 | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 | 0.189 | 0.380 | 0.572 | 0.762 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 | 0.357 | 0.427 | 0.496 | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 | 0.071 | 0.143 | 0.214 | 0.286 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 | 0.236 | 0.281 | 0.325 | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 | 0.049 | 0.097 | 0.145 | 0.191 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.079 | 0.094 | 0.108 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.079 | 0.094 | 0.108 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 | 0.016 | 0.032 | 0.048 | 0.064 |
| загрязненность щебня, % | 1.960 | 3.816 | 5.571 | 7.230 | 8.796 | 10.274 | 11.667 | 12.979 | 14.214 | 15.374 | 16.464 | 17.486 | 18.444 | 19.341 | 20.180 |
| Индекс предотказа | 0.018 | 0.037 | 0.051 | 0.064 | 0.077 | 0.090 | 0.102 | 0.019 | 0.098 | 0.109 | 0.120 | 0.019 | 0.125 | 0.135 | 0.145 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.034 | 0.037 | 0.041 | 0.044 | 0.047 | 0.050 | 0.053 | 0.043 | 0.046 | 0.048 | 0.051 | 0.047 | 0.049 | 0.052 | 0.055 |
| доля от амортизации | 0.0392 | 0.0845 | 0.1047 | 0.1249 | 0.1452 | 0.1655 | 1.4583 | 0.0692 | 0.1622 | 0.1826 | 0.2030 | 0.0819 | 0.2069 | 0.2272 | 0.2475 |
| коэффициент прямых расходов | 1.31E-03 | 2.82E-03 | 3.49E-03 | 4.16E-03 | 4.84E-03 | 5.52E-03 | 4.86E-02 | 2.31E-03 | 5.41E-03 | 6.09E-03 | 6.77E-03 | 2.73E-03 | 6.90E-03 | 7.57E-03 | 8.25E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.004 | 0.048 | 0.057 | 0.066 | 0.076 | 0.086 | 0.096 | 0.004 | 0.118 | 0.129 | 0.140 | 0.004 | 0.164 | 0.176 | 0.188 |
| Количество негодных шпал, % | 0.011 | 0.122 | 0.144 | 0.167 | 0.191 | 0.216 | 0.242 | 0.011 | 0.297 | 0.325 | 0.354 | 0.011 | 0.413 | 0.443 | 0.474 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.196 | 0.382 | 0.557 | 0.723 | 0.880 | 1.027 | 1.167 | 0.196 | 1.421 | 1.537 | 1.646 | 0.196 | 1.844 | 1.934 | 2.018 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 28.505 | 61.517 | 76.182 | 90.910 | 105.665 | 120.413 | 1061.078 | 50.345 | 117.993 | 132.831 | 147.686 | 59.608 | 150.523 | 165.323 | 180.117 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 28.505 | 61.517 | 76.182 | 90.910 | 105.665 | 120.413 | 1061.078 | 50.345 | 117.993 | 132.831 | 2695.806 | 59.608 | 150.523 | 165.323 | 22008.859 |

Таблица П.43– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа КБ-65, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0.035 | 0.067 | 0.097 | 0.126 | 0.152 | 0.177 | 0.200 | 0.222 | 0.242 | 0.261 | 0.279 | 0.295 | 0.311 | 0.326 | 0.341 |
| выход ОДР, шт/км | 0.004 | 0.007 | 0.011 | 0.014 | 0.017 | 0.020 | 0.022 | 0.025 | 0.027 | 0.029 | 0.031 | 0.033 | 0.035 | 0.036 | 0.038 |
| выход скреп, шт/км | 0.192 | 0.357 | 0.495 | 0.607 | 0.693 | 0.755 | 0.793 | 0.192 | 0.799 | 0.768 | 0.716 | 0.192 | 0.548 | 0.434 | 0.301 |
| выход шпал, шт/км | 0.120 | 0.223 | 0.309 | 0.379 | 0.433 | 0.472 | 0.496 | 0.120 | 0.500 | 0.481 | 0.448 | 0.120 | 0.343 | 0.272 | 0.189 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.061 | 0.074 | 0.087 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.020 | 0.025 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 | 1.744 | 2.100 | 2.456 | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 | 0.654 | 0.785 | 0.915 | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 | 0.245 | 0.294 | 0.343 | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 | 0.207 | 0.247 | 0.285 | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.069 | 0.082 | 0.095 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.069 | 0.082 | 0.095 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 |
| загрязненность щебня, % | 1.553 | 3.040 | 4.464 | 5.826 | 7.130 | 8.375 | 9.566 | 10.702 | 11.787 | 12.821 | 13.807 | 14.747 | 15.641 | 16.492 | 17.301 |
| Индекс предотказа | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.043 | 0.053 | 0.062 | 0.071 | 0.014 | 0.069 | 0.077 | 0.085 | 0.014 | 0.088 | 0.095 | 0.102 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.005 | 0.009 | 0.014 | 0.018 | 0.022 | 0.026 | 0.029 | 0.026 | 0.029 | 0.032 | 0.035 | 0.034 | 0.037 | 0.039 | 0.042 |
| доля от амортизации | 0.0141 | 0.0276 | 0.0406 | 0.0532 | 0.0653 | 0.0768 | 1.3605 | 0.0487 | 0.0644 | 0.0742 | 1.3562 | 0.0633 | 0.0760 | 0.0843 | 0.0923 |
| коэффициент прямых расходов | 4.69E-04 | 9.20E-04 | 1.35E-03 | 1.77E-03 | 2.18E-03 | 2.56E-03 | 4.53E-02 | 1.62E-03 | 2.15E-03 | 2.47E-03 | 4.52E-02 | 2.11E-03 | 2.53E-03 | 2.81E-03 | 3.08E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.003 | 0.011 | 0.010 | 0.009 | 0.003 | 0.007 | 0.006 | 0.004 |
| Количество негодных шпал, % | 0.006 | 0.012 | 0.016 | 0.020 | 0.023 | 0.025 | 0.026 | 0.006 | 0.026 | 0.025 | 0.024 | 0.006 | 0.018 | 0.014 | 0.010 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.155 | 0.304 | 0.446 | 0.583 | 0.713 | 0.838 | 0.957 | 0.155 | 1.179 | 1.282 | 1.381 | 0.155 | 1.564 | 1.649 | 1.730 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 10.22 | 20.086 | 29.578 | 38.707 | 47.480 | 55.900 | 989.930 | 35.419 | 46.881 | 53.991 | 986.794 | 46.063 | 55.315 | 61.358 | 67.186 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 10.22 | 20.086 | 29.578 | 38.707 | 47.480 | 55.900 | 989.930 | 35.419 | 46.881 | 53.991 | 986.794 | 46.063 | 55.315 | 61.358 | 3620.986 |

Таблица П.44– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа КБ-65, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0.354 | 0.368 | 0.380 | 0.393 | 0.405 | 0.416 | 0.428 | 0.439 | 0.451 | 0.463 | 0.474 | 0.486 | 0.498 | 0.510 | 0.523 |
| выход ОДР, шт/км | 0.039 | 0.041 | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.048 | 0.049 | 0.050 | 0.051 | 0.053 | 0.054 | 0.055 | 0.057 | 0.058 |
| выход скреп, шт/км | 0.192 | 0.021 | 0.209 | 0.415 | 0.637 | 0.875 | 1.129 | 0.192 | 1.681 | 1.979 | 2.291 | 0.192 | 2.953 | 3.303 | 3.664 |
| выход шпал, шт/км | 0.120 | 0.012 | 0.130 | 0.258 | 0.397 | 0.546 | 0.704 | 0.120 | 1.049 | 1.235 | 1.430 | 0.120 | 1.844 | 2.062 | 2.288 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.061 | 0.074 | 0.087 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.020 | 0.025 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 | 1.744 | 2.100 | 2.456 | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 | 0.342 | 0.688 | 1.038 | 1.390 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 | 0.654 | 0.785 | 0.915 | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 | 0.130 | 0.260 | 0.392 | 0.523 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 | 0.245 | 0.294 | 0.343 | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 | 0.049 | 0.098 | 0.147 | 0.196 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 | 0.207 | 0.247 | 0.285 | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 | 0.043 | 0.085 | 0.126 | 0.167 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.069 | 0.082 | 0.095 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.069 | 0.082 | 0.095 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 | 0.014 | 0.028 | 0.042 | 0.056 |
| загрязненность щебня, % | 1.553 | 3.040 | 4.464 | 5.826 | 7.130 | 8.375 | 9.566 | 10.702 | 11.787 | 12.821 | 13.807 | 14.747 | 15.641 | 16.492 | 17.301 |
| Индекс предотказа | 0.015 | 0.025 | 0.036 | 0.046 | 0.056 | 0.065 | 0.074 | 0.016 | 0.073 | 0.081 | 0.090 | 0.017 | 0.095 | 0.102 | 0.110 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.040 | 0.043 | 0.045 | 0.048 | 0.050 | 0.052 | 0.055 | 0.050 | 0.052 | 0.054 | 0.057 | 0.055 | 0.057 | 0.060 | 0.062 |
| доля от амортизации | 0.0390 | 0.0480 | 0.0601 | 0.0722 | 0.0844 | 0.0966 | 1.3813 | 0.0657 | 0.0888 | 0.1010 | 0.1132 | 0.0782 | 0.1125 | 0.1248 | 0.1372 |
| коэффициент прямых расходов | 1.30E-03 | 1.60E-03 | 2.00E-03 | 2.41E-03 | 2.81E-03 | 3.22E-03 | 4.60E-02 | 2.19E-03 | 2.96E-03 | 3.37E-03 | 3.77E-03 | 2.61E-03 | 3.75E-03 | 4.16E-03 | 4.57E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.005 | 0.008 | 0.012 | 0.015 | 0.003 | 0.022 | 0.026 | 0.030 | 0.003 | 0.039 | 0.044 | 0.049 |
| Количество негодных шпал, % | 0.006 | 0.001 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.029 | 0.037 | 0.006 | 0.056 | 0.065 | 0.076 | 0.006 | 0.098 | 0.109 | 0.121 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.155 | 0.304 | 0.446 | 0.583 | 0.713 | 0.838 | 0.957 | 0.155 | 1.179 | 1.282 | 1.381 | 0.155 | 1.564 | 1.649 | 1.730 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 28.365 | 34.899 | 43.724 | 52.565 | 61.417 | 70.274 | 1005.085 | 47.783 | 64.594 | 73.461 | 82.369 | 56.871 | 81.845 | 90.806 | 99.820 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 28.365 | 34.899 | 43.724 | 52.565 | 61.417 | 70.274 | 1005.085 | 47.783 | 64.594 | 73.461 | 2630.489 | 56.871 | 81.845 | 90.806 | 21928.562 |

Таблица П.45– Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0.035 | 0.067 | 0.098 | 0.126 | 0.152 | 0.177 | 0.200 | 0.222 | 0.242 | 0.261 | 0.279 | 0.296 | 0.312 | 0.327 | 0.341 |
| выход ОДР, шт/км | 0.004 | 0.007 | 0.011 | 0.014 | 0.017 | 0.020 | 0.022 | 0.025 | 0.027 | 0.029 | 0.031 | 0.033 | 0.035 | 0.036 | 0.038 |
| выход скреп, шт/км | 0.196 | 0.366 | 0.512 | 0.632 | 0.729 | 0.803 | 0.853 | 0.196 | 0.888 | 0.873 | 0.838 | 0.196 | 0.707 | 0.612 | 0.499 |
| выход шпал, шт/км | 0.111 | 0.208 | 0.291 | 0.359 | 0.414 | 0.456 | 0.485 | 0.111 | 0.505 | 0.497 | 0.477 | 0.111 | 0.402 | 0.348 | 0.284 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 | 0.062 | 0.075 | 0.088 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.021 | 0.025 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 | 1.645 | 1.980 | 2.317 | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 | 0.618 | 0.741 | 0.865 | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 | 0.232 | 0.278 | 0.324 | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 | 0.180 | 0.214 | 0.248 | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.060 | 0.071 | 0.083 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.060 | 0.071 | 0.083 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| загрязненность щебня, % | 1.496 | 2.931 | 4.308 | 5.627 | 6.891 | 8.102 | 9.260 | 10.369 | 11.429 | 12.441 | 13.409 | 14.332 | 15.213 | 16.053 | 16.854 |
| Индекс предотказа | 0.011 | 0.021 | 0.031 | 0.041 | 0.050 | 0.060 | 0.068 | 0.013 | 0.067 | 0.075 | 0.082 | 0.014 | 0.086 | 0.093 | 0.100 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.005 | 0.009 | 0.014 | 0.018 | 0.022 | 0.026 | 0.030 | 0.026 | 0.029 | 0.032 | 0.035 | 0.034 | 0.037 | 0.039 | 0.042 |
| доля от амортизации | 0.0134 | 0.0263 | 0.0388 | 0.0509 | 0.0625 | 0.0736 | 1.3569 | 0.0474 | 0.0628 | 0.0723 | 1.3541 | 0.0619 | 0.0751 | 0.0833 | 0.0912 |
| коэффициент прямых расходов | 4.47E-04 | 8.78E-04 | 1.29E-03 | 1.70E-03 | 2.08E-03 | 2.45E-03 | 4.52E-02 | 1.58E-03 | 2.09E-03 | 2.41E-03 | 4.51E-02 | 2.06E-03 | 2.50E-03 | 2.78E-03 | 3.04E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.008 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.003 | 0.012 | 0.012 | 0.011 | 0.003 | 0.009 | 0.008 | 0.007 |
| Количество негодных шпал, % | 0.006 | 0.011 | 0.015 | 0.019 | 0.022 | 0.024 | 0.026 | 0.006 | 0.027 | 0.026 | 0.025 | 0.006 | 0.021 | 0.018 | 0.015 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.150 | 0.293 | 0.431 | 0.563 | 0.689 | 0.810 | 0.926 | 0.150 | 1.143 | 1.244 | 1.341 | 0.150 | 1.521 | 1.605 | 1.685 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 9.752 | 19.168 | 28.252 | 37.010 | 45.446 | 53.565 | 987.330 | 34.515 | 45.688 | 52.615 | 985.262 | 45.033 | 54.617 | 60.579 | 66.349 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 9.752 | 19.168 | 28.252 | 37.010 | 45.446 | 53.565 | 987.330 | 34.515 | 45.688 | 52.615 | 985.262 | 45.033 | 54.617 | 60.579 | 3620.149 |

Таблица П.46 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа ЖБР-Ш, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0.355 | 0.368 | 0.381 | 0.393 | 0.405 | 0.417 | 0.428 | 0.440 | 0.452 | 0.463 | 0.475 | 0.487 | 0.499 | 0.511 | 0.524 |
| выход ОДР, шт/км | 0.039 | 0.041 | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.046 | 0.048 | 0.049 | 0.050 | 0.051 | 0.053 | 0.054 | 0.055 | 0.057 | 0.058 |
| выход скреп, шт/км | 0.196 | 0.218 | 0.051 | 0.132 | 0.332 | 0.548 | 0.779 | 0.196 | 1.286 | 1.561 | 1.849 | 0.196 | 2.466 | 2.793 | 3.132 |
| выход шпал, шт/км | 0.111 | 0.125 | 0.030 | 0.074 | 0.188 | 0.310 | 0.441 | 0.111 | 0.729 | 0.885 | 1.049 | 0.111 | 1.399 | 1.585 | 1.778 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 | 0.062 | 0.075 | 0.088 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.049 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.021 | 0.025 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 | 1.645 | 1.980 | 2.317 | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 | 0.323 | 0.649 | 0.979 | 1.311 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 | 0.618 | 0.741 | 0.865 | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 | 0.122 | 0.246 | 0.370 | 0.494 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 | 0.232 | 0.278 | 0.324 | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 | 0.046 | 0.092 | 0.139 | 0.185 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 | 0.180 | 0.214 | 0.248 | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 | 0.037 | 0.073 | 0.109 | 0.145 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.060 | 0.071 | 0.083 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.060 | 0.071 | 0.083 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 | 0.012 | 0.024 | 0.036 | 0.048 |
| загрязненность щебня, % | 1.496 | 2.931 | 4.308 | 5.627 | 6.891 | 8.102 | 9.260 | 10.369 | 11.429 | 12.441 | 13.409 | 14.332 | 15.213 | 16.053 | 16.854 |
| Индекс предотказа | 0.015 | 0.025 | 0.034 | 0.044 | 0.053 | 0.062 | 0.071 | 0.016 | 0.070 | 0.078 | 0.086 | 0.016 | 0.091 | 0.099 | 0.106 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.040 | 0.043 | 0.045 | 0.048 | 0.050 | 0.053 | 0.055 | 0.050 | 0.052 | 0.054 | 0.057 | 0.055 | 0.057 | 0.060 | 0.062 |
| доля от амортизации | 0.0384 | 0.0486 | 0.0572 | 0.0677 | 0.0790 | 0.0902 | 1.3741 | 0.0644 | 0.0823 | 0.0936 | 0.1049 | 0.0768 | 0.1037 | 0.1151 | 0.1265 |
| коэффициент прямых расходов | 1.28E-03 | 1.62E-03 | 1.91E-03 | 2.26E-03 | 2.63E-03 | 3.01E-03 | 4.58E-02 | 2.15E-03 | 2.74E-03 | 3.12E-03 | 3.50E-03 | 2.56E-03 | 3.46E-03 | 3.84E-03 | 4.22E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.010 | 0.003 | 0.017 | 0.021 | 0.024 | 0.003 | 0.033 | 0.037 | 0.041 |
| Количество негодных шпал, % | 0.006 | 0.007 | 0.002 | 0.004 | 0.010 | 0.016 | 0.023 | 0.006 | 0.039 | 0.047 | 0.056 | 0.006 | 0.074 | 0.084 | 0.094 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.150 | 0.293 | 0.431 | 0.563 | 0.689 | 0.810 | 0.926 | 0.150 | 1.143 | 1.244 | 1.341 | 0.150 | 1.521 | 1.605 | 1.685 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 27.90 | 35.364 | 41.626 | 49.234 | 57.452 | 65.668 | 999.835 | 46.890 | 59.882 | 68.078 | 76.309 | 55.855 | 75.483 | 83.753 | 92.069 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 27.90 | 35.364 | 41.626 | 49.234 | 57.452 | 65.668 | 999.835 | 46.890 | 59.882 | 68.078 | 2624.429 | 55.855 | 75.483 | 83.753 | 21920.811 |

Таблица П.47 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа ЖБР-ПШ,ПШМ, 1-15 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| общий пропущенный тоннаж | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| выход ДР, шт/км | 0.034 | 0.066 | 0.096 | 0.124 | 0.150 | 0.175 | 0.197 | 0.219 | 0.239 | 0.258 | 0.276 | 0.292 | 0.308 | 0.323 | 0.337 |
| выход ОДР, шт/км | 0.004 | 0.007 | 0.011 | 0.014 | 0.017 | 0.019 | 0.022 | 0.024 | 0.027 | 0.029 | 0.031 | 0.032 | 0.034 | 0.036 | 0.037 |
| выход скреп, шт/км | 0.189 | 0.350 | 0.484 | 0.591 | 0.672 | 0.728 | 0.759 | 0.189 | 0.751 | 0.713 | 0.653 | 0.189 | 0.468 | 0.346 | 0.204 |
| выход шпал, шт/км | 0.124 | 0.230 | 0.318 | 0.389 | 0.442 | 0.479 | 0.500 | 0.124 | 0.495 | 0.470 | 0.430 | 0.124 | 0.309 | 0.228 | 0.135 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 | 0.060 | 0.073 | 0.087 | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.020 | 0.024 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 | 1.784 | 2.147 | 2.511 | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 | 0.669 | 0.803 | 0.936 | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 | 0.251 | 0.301 | 0.351 | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 | 0.193 | 0.230 | 0.266 | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.064 | 0.077 | 0.089 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.064 | 0.077 | 0.089 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 |
| загрязненность щебня, % | 1.572 | 3.077 | 4.516 | 5.894 | 7.210 | 8.467 | 9.668 | 10.814 | 11.907 | 12.948 | 13.940 | 14.885 | 15.784 | 16.638 | 17.450 |
| Индекс предотказа | 0.011 | 0.022 | 0.033 | 0.043 | 0.053 | 0.062 | 0.072 | 0.014 | 0.069 | 0.077 | 0.085 | 0.015 | 0.089 | 0.096 | 0.103 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.005 | 0.009 | 0.014 | 0.018 | 0.022 | 0.025 | 0.029 | 0.025 | 0.028 | 0.032 | 0.035 | 0.033 | 0.036 | 0.039 | 0.041 |
| доля от амортизации | 0.0141 | 0.0277 | 0.0408 | 0.0535 | 0.0656 | 0.0772 | 1.3610 | 0.0488 | 0.0641 | 0.0740 | 1.3560 | 0.0634 | 0.0755 | 0.0839 | 0.0920 |
| коэффициент прямых расходов | 4.71E-04 | 9.24E-04 | 1.36E-03 | 1.78E-03 | 2.19E-03 | 2.57E-03 | 4.54E-02 | 1.63E-03 | 2.14E-03 | 2.47E-03 | 4.52E-02 | 2.11E-03 | 2.52E-03 | 2.80E-03 | 3.07E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.009 | 0.010 | 0.010 | 0.003 | 0.010 | 0.009 | 0.009 | 0.003 | 0.006 | 0.005 | 0.003 |
| Количество негодных шпал, % | 0.007 | 0.012 | 0.017 | 0.021 | 0.023 | 0.025 | 0.026 | 0.007 | 0.026 | 0.025 | 0.023 | 0.007 | 0.016 | 0.012 | 0.007 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.157 | 0.308 | 0.452 | 0.589 | 0.721 | 0.847 | 0.967 | 0.157 | 1.191 | 1.295 | 1.394 | 0.157 | 1.578 | 1.664 | 1.745 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ТС | 10.27 | 20.178 | 29.719 | 38.900 | 47.724 | 56.196 | 990.276 | 35.488 | 46.670 | 53.835 | 986.693 | 46.148 | 54.945 | 61.045 | 66.932 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 10.27 | 20.178 | 29.719 | 38.900 | 47.724 | 56.196 | 990.276 | 35.488 | 46.670 | 53.835 | 986.693 | 46.148 | 54.945 | 61.045 | 3620.732 |

Таблица П.48 – Расчет выхода элементов верхнего строения пути, накопления их неисправностей, количество ремонтов и их стоимость за период жизненного цикла (пути III-V группы, скрепление типа ЖБР-ПШ,ПШМ, 16-30 год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| год расчета | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| общий пропущенный тоннаж | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| выход ДР, шт/км | 0.351 | 0.364 | 0.377 | 0.389 | 0.401 | 0.412 | 0.424 | 0.435 | 0.447 | 0.458 | 0.469 | 0.481 | 0.493 | 0.505 | 0.517 |
| выход ОДР, шт/км | 0.039 | 0.040 | 0.042 | 0.043 | 0.045 | 0.046 | 0.047 | 0.048 | 0.050 | 0.051 | 0.052 | 0.053 | 0.055 | 0.056 | 0.057 |
| выход скреп, шт/км | 0.189 | 0.137 | 0.334 | 0.549 | 0.780 | 1.027 | 1.291 | 0.189 | 1.861 | 2.168 | 2.489 | 0.189 | 3.168 | 3.526 | 3.896 |
| выход шпал, шт/км | 0.124 | 0.089 | 0.219 | 0.360 | 0.512 | 0.675 | 0.848 | 0.124 | 1.223 | 1.425 | 1.635 | 0.124 | 2.082 | 2.318 | 2.561 |
| ШК (допустимое), шт/км | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 | 0.060 | 0.073 | 0.087 | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 | 0.012 | 0.023 | 0.035 | 0.048 |
| ШК (нежелательное), шт/км | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.020 | 0.024 | 0.029 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.016 |
| ШК (недопустимое), шт/км | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| П,Пр,У (допустимое), шт/км | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 | 1.784 | 2.147 | 2.511 | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 | 0.350 | 0.704 | 1.061 | 1.421 |
| П,Пр,У (нежелательное), шт/км | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 | 0.669 | 0.803 | 0.936 | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 | 0.133 | 0.266 | 0.400 | 0.535 |
| П,Пр,У (недопустимое), шт/км | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 | 0.251 | 0.301 | 0.351 | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.201 |
| Рихтовка(допустимое), шт/км | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 | 0.193 | 0.230 | 0.266 | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 | 0.040 | 0.079 | 0.118 | 0.156 |
| Рихтовка (нежелательное), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.064 | 0.077 | 0.089 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 |
| Рихтовка (недопустимое), шт/км | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.064 | 0.077 | 0.089 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 | 0.013 | 0.026 | 0.039 | 0.052 |
| загрязненность щебня, % | 1.572 | 3.077 | 4.516 | 5.894 | 7.210 | 8.467 | 9.668 | 10.814 | 11.907 | 12.948 | 13.940 | 14.885 | 15.784 | 16.638 | 17.450 |
| Индекс предотказа | 0.015 | 0.026 | 0.036 | 0.046 | 0.056 | 0.066 | 0.075 | 0.016 | 0.074 | 0.082 | 0.091 | 0.017 | 0.096 | 0.104 | 0.111 |
| частота отказов, шт/км в год | 0.040 | 0.042 | 0.045 | 0.047 | 0.050 | 0.052 | 0.054 | 0.049 | 0.052 | 0.054 | 0.056 | 0.054 | 0.057 | 0.059 | 0.061 |
| доля от амортизации | 0.0388 | 0.0490 | 0.0614 | 0.0737 | 0.0861 | 0.0984 | 1.3834 | 0.0656 | 0.0902 | 0.1026 | 0.1149 | 0.0781 | 0.1140 | 0.1264 | 0.1389 |
| коэффициент прямых расходов | 1.29E-03 | 1.63E-03 | 2.05E-03 | 2.46E-03 | 2.87E-03 | 3.28E-03 | 4.61E-02 | 2.19E-03 | 3.01E-03 | 3.42E-03 | 3.83E-03 | 2.60E-03 | 3.80E-03 | 4.21E-03 | 4.63E-03 |
| Количество негодных скреплений, % | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.010 | 0.014 | 0.017 | 0.003 | 0.025 | 0.029 | 0.033 | 0.003 | 0.042 | 0.047 | 0.052 |
| Количество негодных шпал, % | 0.007 | 0.005 | 0.012 | 0.019 | 0.027 | 0.036 | 0.045 | 0.007 | 0.065 | 0.075 | 0.087 | 0.007 | 0.110 | 0.123 | 0.136 |
| Число шпал с выплесками, % | 0.157 | 0.308 | 0.452 | 0.589 | 0.721 | 0.847 | 0.967 | 0.157 | 1.191 | 1.295 | 1.394 | 0.157 | 1.578 | 1.664 | 1.745 |
| Признак ремонта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| П | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| С | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Р | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| РС | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Крн | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ТС | 28.243 | 35.688 | 44.661 | 53.647 | 62.637 | 71.625 | 1006.56 | 47.764 | 65.643 | 74.620 | 83.632 | 56.844 | 82.916 | 91.963 | 101.057 |
| Итого, тыс.руб./км в год | 28.243 | 35.688 | 44.661 | 53.647 | 62.637 | 71.625 | 1006.56 | 47.764 | 65.643 | 74.620 | 2631.75 | 56.844 | 82.916 | 91.963 | 21929.7 |