

УДК 338.512

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ СЕБЕСТОИМОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Северова М.О.,

Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
email: public@stu.ru

Ромашева М.А.,

Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск,
email: public@stu.ru

Аннотация. Важность выполнения компанией ОАО «РЖД» масштабных задач по развитию транспортно-логистической инфраструктуры, наращиванию объемов грузовых и пассажирских перевозок обуславливают необходимость разработки новых подходов к анализу стоимости капитального ремонта пути. Кроме того, в современных условиях железнодорожных перевозок является важным наличие пропускной способности участков инфраструктуры «здесь и сейчас», поэтому возникает необходимость изменения подхода к организации проведения работ. Таким образом, для принятия оптимальных управленческих решений актуальной становится оценка величины расходов по различным вариантам организации производственного процесса, в сравнении с возможностью пропуска поездов за счет увеличения продолжительности выполнения ремонтных работ. На основании результатов анализа процесса проведения капитального ремонта пути при использовании различных технологий, авторами были сформированы эмпирические калькуляции себестоимости ремонта пути для возможности оценки ресурсного обеспечения капитального ремонта пути и обоснования предлагаемых коэффициентов для использования персонала и путевой техники, с помощью применения процессного подхода и ресурсного метода формирования затрат.

Ключевые слова: капитальный ремонт, железнодорожная инфраструктура, себестоимость, технология, ресурсный метод.

IMPROVING APPROACHES TO THE FORMATION OF THE COST OF CAPITAL REPAIRS OF THE RAILWAY TRACK

Severova M.O.,

Siberian State Transport University, Novosibirsk,
email: public@stu.ru

Romasheva M.A.,

Siberian State Transport University, Novosibirsk,
email: public@stu.ru

Abstract. The importance of Russian Railways fulfilling large-scale tasks for the development of transport and logistics infrastructure, increasing the volume of freight and passenger traffic necessitate the development of new approaches to analyzing the cost of major track repairs. In addition, in modern conditions of railway transportation, the availability of the capacity of infrastructure sections "here and now" is necessary, therefore, there is a need to change the approach to the organization of work. Thus, in order to make optimal management decisions,

it becomes relevant to estimate the amount of costs for various options for organizing the production process, in comparison with the possibility of skipping trains by increasing the duration of repair work. Based on the results of the analysis of the process of carrying out major repairs of the track using various technologies, the authors have formed empirical calculations of the cost of repairing the track to assess the resource provision of major repairs of the track and substantiate the proposed coefficients for the use of personnel and track equipment, using the process approach and the resource method of cost formation.

Keywords: major repairs, railway infrastructure, cost, technology, resource method.

На современном этапе развития транспортной отрасли России одним из важнейших приоритетов остается формирование современной устойчивой инфраструктуры, которая традиционно является важным фактором интенсивного социально-экономического развития. Что касается железнодорожного транспорта, его роль в развитии экономики сложно переоценить, так как Холдинг «РЖД» является одним из крупнейших предприятий нашей страны. При подведении итогов работы компании за 2023 год отмечена важность выполнения компанией масштабных задач по развитию транспортно-логистических маршрутов, наращиванию объемов грузовых и пассажирских перевозок и обеспечению технологической независимости [10].

Максимальное внимание на железнодорожном транспорте уделяется запуску инфраструктурных проектов, что отмечается как в Транспортной стратегии России до 2030 г., так и в других стратегических инициативах социально-экономического развития. Сейчас, когда одной из основных задач инфраструктурного комплекса ОАО «РЖД» является повышение пропускной способности железнодорожных линий, вопрос объективной оценки стоимости капитального ремонта пути является актуальным и заключается в определении и унификации методических подходов к отнесению затрат на капитальный ремонт всех соисполнителей, участвующих в данном бизнес-процессе. Кроме того, в условиях загруженности инфраструктуры на наиболее напряженных участках проведение ремонтов требует изменения подхода к организации проведения работ, перехода от технологии «закрытого перегона» к ремонту в «оконном» режиме. Для принятия оптимальных управленческих решений необходимо понимать, как может быть оценена величина расходов по различным вариациям рабочих режимов, в сравнении с возможностью пропуска поездов за счет увеличения продолжительности выполнения ремонтных работ. Это является немаловажным поводом к проведению экономической оценки и анализа стоимости ремонта инфраструктуры в условиях изменения технологии и режимов.

Цель и задачи исследования

Целью исследования является разработка современных подходов к формированию себестоимости капитального ремонта объектов железнодорожной инфраструктуры, в частности железнодорожного пути, для совершенствования процесса оценки величины затрат на модернизацию инфраструктуры при изменении условий выполнения работ. Для достижения поставленной цели в исследовании сформулированы и решены следующие задачи:

- моделирование процесса формирования себестоимости капитального ремонта железнодорожного пути с использованием процессного подхода и ресурсного метода.
- сравнительный анализ используемых ресурсов на проведение ремонта пути в зависимости от вариативности процесса проведения работ.

— определение коэффициентов удорожания капитального ремонта при использовании различной технологии проведения работ.

Материал и методы исследования

Процесс капитального ремонта пути является одним из наиболее ресурсоемких в Компании, во-первых, в связи с наличием большого количества отдельных функциональных филиалов транспортной компании, являющихся соисполнителями. Во-вторых, плановый ремонт пути сопровождается предоставлением окон, что влечет закрытие движения, ограничение скоростей и запуск рабочих поездов, вследствие чего пропускная способность железнодорожных линий снижается. Таким образом, требуется учитывать не только прямые расходы, связанные с выполнением технологических операций различных подразделений, но и дополнительные затраты сопутствующих функционалов по выделению технологических возможностей для проведения этих работ.

Основной задачей формирования прогнозной калькуляции, которая является основой формирования инвестиционного бюджета, является обеспечение возможности учета всех особенностей будущих объектов капитального ремонта пути и способов его организации. Реализация такой возможности позволит снизить уровень отклонений фактической стоимости ремонта от его сметной стоимости, заложенной в инвестиционной программе [2].

При необходимости укрупненного планирования (обоснования параметров инвестиционной программы, утверждения титульного списка объектов ремонта) могут быть использованы усредненные единичные калькуляции, основанные на ретроспективном материале. Однако, в случае необходимости сравнения различных вариантов организации работ, такой подход не дает возможности оценить дополнительные затраты, возникающие при использовании «оконных» технологий ремонта, которые в условиях ограниченной пропускной способности становятся преимущественными. Такой подход становится возможным только в условиях цифровизации процесса планирования технологии проведения ремонта [1].

Прогнозная калькуляция, по мнению авторов, должна формироваться на основании прогнозного поминутно-операционного графика, позволяющего учесть время проведения каждой операции и его вариативность при разных режимах. При этом используется ресурсный метод, который заключается в расчете стоимости ресурсов (элементов затрат), необходимых для реализации проектного решения в текущих ценах и тарифах. Кроме того, себестоимость капитального ремонта можно представить, как суммарную стоимость отдельных производственных операций, применяя процессный подход, который принят и закреплён нормативными документами в основе формирования себестоимости по видам деятельности в ОАО «РЖД» [6].

Предлагаемая модель формирования себестоимости учитывает прямые затраты по отдельным технологическим процессам ремонта в части работы путевых машин и персонала, с выделением затрат на передислокацию, транспортировку техники, вспомогательную работу локомотивов [5]. Расходы на материалы определяются с учетом транспортно-заготовительных расходов. Величина накладных затрат планируется общей суммой с выделением части, являющейся переменной и постоянной [7]. Таким образом, процесс формирования калькуляции капитального ремонта можно представить в виде модели, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Модель формирования себестоимости капитального ремонта

Производственные операции	Детализация процесса	Драйверы затрат	Бюджет расходов
Производственная операция № 1. Балластировка	Основной процесс	Трудоемкость работы машин и персонала	Объем (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
	Передислокация внутри фронта	Время передислокации	Время (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
	Технологический простой	Время технологического ожидания	Время (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
Производственная операция № 2. Укладка плетей	Основной процесс	Трудоемкость работы машин и персонала	Объем (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
	Передислокация внутри фронта	Время передислокации	Время (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
	Технологический простой	Время технологического ожидания	Время (чел-часы, машино-часы) × единичная стоимость
....			
Прямые материальные затраты		Объем ремонта	Норма материалов × объем ремонта (км)
Накладные расходы	Переменные накладные расходы	Объем ремонта (фонд оплаты труда производственного персонала)	Отношение накладных расходов (процент) × ФОТ по статьям прямых затрат
	Постоянные накладные расходы	Прочие факторы (наличие оборудования, количество объектов)	Смета расходов

На основании результатов анализа процесса перехода от проведения ремонта технологией «закрытие перегона» к «оконному режиму», были сформированы эмпирические калькуляции себестоимости ремонта пути по выбранным вариантам организации проведения работ для возможности оценки ресурсного обеспечения капитального ремонта пути и обоснования предлагаемых коэффициентов для использования персонала и путевой техники.

В расчетах использовалась технологическая потребность монтеров пути и машинистов для реализации технологии в соответствии с выполняемыми операциями, учитывался коэффициент графиковой потребности, который определял необходимое количество бригад для работы машины [9]. Стоимостная оценка занятости машины определялась на основании дифференциации стоимости машино-часа по состоянию (продуктивная работа, передислокация, горячий, холодный простой). Оценка ресурсов (техники и персонала) производилась в уровнях базовых цен для главных соисполнителей — дирекции по ремонту пути (далее — ДРП) и дирекции по эксплуатации путевых машин (далее — ДПМ) [4].

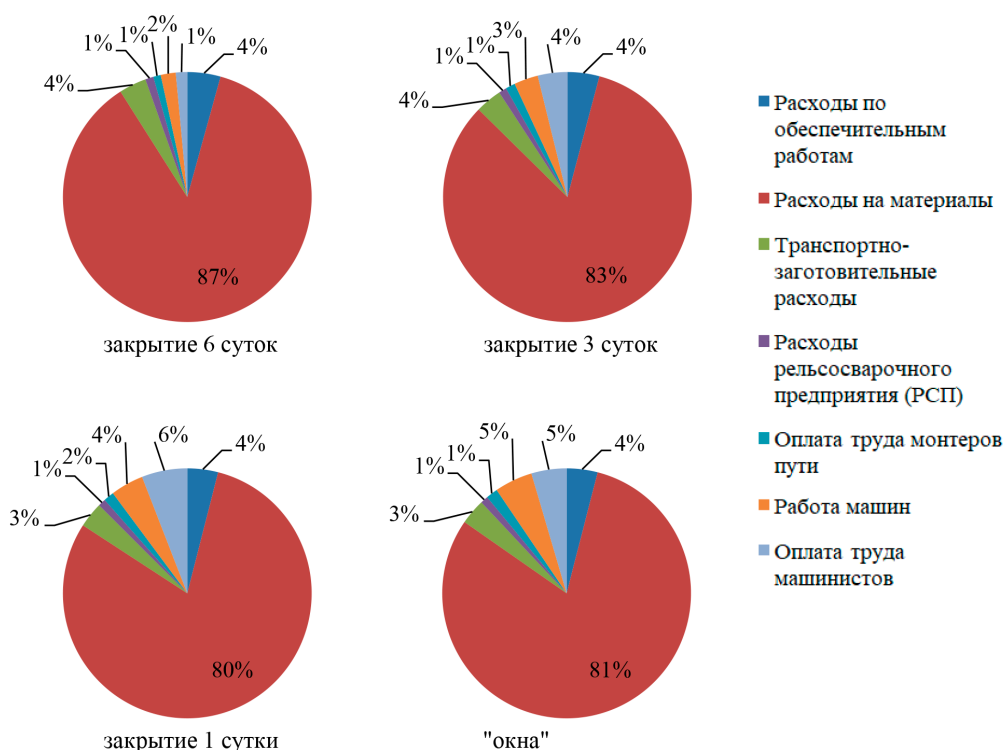


Рис. 1. Сравнение структуры себестоимости капитального ремонта пути в зависимости от выбора режима работы

Полученные результаты отражают уровень себестоимости по основным операциям процесса ремонта с разделением расходов, не зависящих от режима проведения ремонта, таких как расходы по обеспечительным работам, расходы на материалы, транспортно-заготовительные расходы, расходы рельсосварочного предприятия, и зависящих от режима проведения ремонта: оплата труда монтеров пути, работа путевой техники, оплата труда машинистов.

Сравнение режимов проводилось для условий полигона Западно-Сибирской железной дороги для выбранного участка ремонта, протяженностью 24,7 км. Рассматривались 4 варианта проведения работ:

– длительные закрытия – 6 суток, с периодом технологического ожидания между закрытиями – 4 суток, при этом общее время осуществления работы занимает 16 суток;

– короткие закрытия – 3 суток, с периодом технологического ожидания между закрытиями – 4 суток, при этом общее время осуществления работы занимает 36 суток;

– короткие закрытия – 1 сутки, с чередующимися периодами технологического ожидания между закрытиями – 2 и 3 суток, при этом общее время осуществления работы занимает 64 суток;

– оконный режим – чередующиеся «окна» продолжительностью 12 и 24 часа, при этом общее время осуществления работы занимает 85 суток.

На рисунке 1 можно увидеть, каким образом режим проведения ремонта влияет на структуру расходов.

Следует отметить, что вне зависимости от режима работы, наибольшую долю в структуре затрат занимают расходы на материалы, что показывает высокую материалоемкость капитального ремонта пути. Вместе с тем, по мере изменения технологии проведения ремонта с режима закрытия к оконной технологии доля затрат, зависящих от режима, возрастает с 4% до 11,6%. Наибольший рост затрат, зависящих от режима, приходится на режим суточных закрытий: оплата труда монтеров пути достигает 2%, работа машин – 4% и оплата труда машинистов возрастает до 6%. Следует отметить, что наиболее высокими темпами увеличивается оплата труда машинистов (от 1 % до 6 %). Далее более подробно рассмотрим структуру расходов, зависящих от режима работы.

Основные три блока затрат, которые в большей степени варьируются, это: оплата труда монтеров пути ДРП, работа машин и оплата труда машинистов ДРП и ДПМ. Для расчета затрат на оплату труда монтеров пути использовалась технологическая численность, рассчитанная в соответствии с нормативами трудоемкости работ с учетом возможного регулирования персонала по участкам работ (в расчетах принималось, что во время промежутков между окнами персонал находится в стадии «отдых» или передислоцируется на соседние участки работ), тем самым снижая затраты на оплачиваемый «простой» рабочего персонала.

Оценка времени занятости техники принималась на основании прогнозных поминутно-операционных графиков [8] из расчета, что машина находится на объекте от начала своей работы до того момента, когда она больше не понадобится. Расходы, связанные с оплатой труда машинистов путевых машин, рассчитывались отдельно, так как время занятости машины в периоды технологического ожидания и «оплачиваемое» время бригады различаются.

В расчетах принято, что большая часть техники дирекции по ремонту пути (укладочные краны, моторные платформы, хоппер-дозаторные вагоны, рельсоварочные машины, рельсовозные составы) не простаивает на фронте, а находится в состоянии оборота. Для выправочно-подбивочно-отделочных машин и электробалластеров дирекции по ремонту пути, а также для всей техники ДПМ (выправочные и щебнеочистительные комплексы) принимается полное нахождение машин и бригад на фронте работ до момента окончания ремонта. Оценка производилась в натуральных и стоимостных измерителях (рис. 2 и 3).

Полученные результаты отражают рост ресурсоемкости капитальных видов ремонта при переходе от режима закрытия перегона к оконным технологиям. В большей степени это касается использования техники дирекции по эксплуатации путевых машин, которая практически остается на участке на протяжении всего периода проведения ремонта, а значит, технологическое ожидание возрастает кратно времени ожидания окон. Например, при режиме два «окна» в неделю (1 сутки закрытие /2 суток ожидание/1 сутки закрытие /3 суток ожидание) занятость машин увеличивается в 3,5 раза. Для техники дирекции по ремонту пути характерно такое же изменение занятости техники для тех машин, которые не покидают фронт ремонта. Однако большая часть машин находится в процессе оборота, поэтому для них технологическое ожидание не зависит от режима проведения работ.

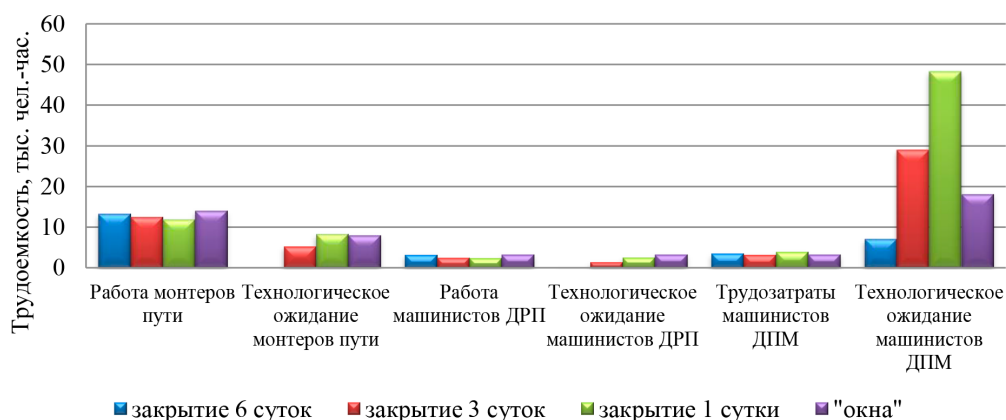


Рис. 2. Сравнение трудоемкости работ в капитальном ремонте пути по режимам

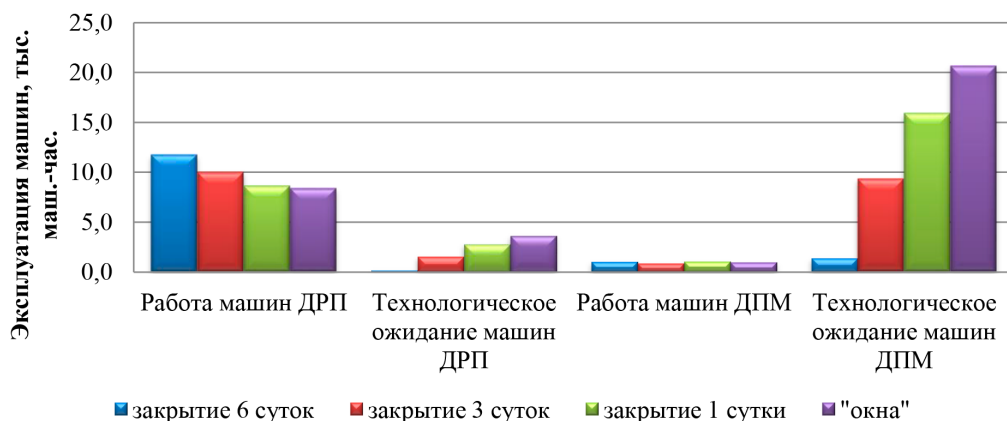


Рис. 3. Сравнение затрат времени использования техники в капитальном ремонте пути по режимам

Время работы персонала при оконных технологиях также имеет тенденцию к увеличению, однако темпы роста трудозатрат для машинистов путевых машин ниже, чем для техники, что связано с особенностями учета рабочего времени. Наблюдается рост трудозатрат монтеров пути при переходе к технологии окон, однако рост незначительный, так как в расчетах принято не учитывать время ожидания окон, в связи с регулированием персонала по другим фронтам ремонта (что было выявлено в ходе натурных наблюдений и опроса экспертов).

Итоговая стоимостная оценка используемых ресурсов приведена на рисунке 4.

Исходя из рисунка 4, стоимостная оценка ресурсов для большинства видов машин и персонала имеет схожие тенденции с оценкой использования ресурсов в натуральных измерителях. Затраты на работу техники, которая не имеет технологического ожидания так же, как и оплата труда соответствующих машинистов практически неизменна по режимам. Оплата труда монтеров пути имеет устойчивую тенденцию к росту, при переходе к оконным технологиям.

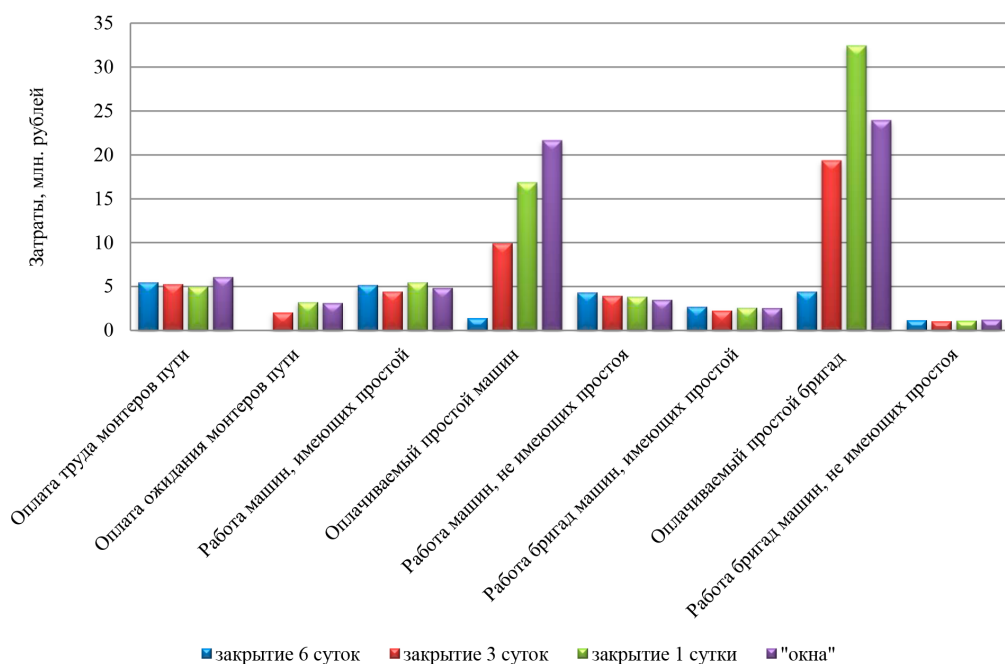


Рис. 4. Сравнение стоимостной оценки использования ресурсов на капитальный ремонт выбранного участка пути по режимам

Наиболее выражена тенденция к росту затрат при переходе к оконным технологиям при работе машин, которые находятся на фронте работ весь период проведения ремонта (щебнеочистительные, выправочные комплексы и др.). Также следует отметить, что темп роста затрат при переходе к оконным технологиям в части работы машин несколько снижается, за счет применения различной стоимости машино-часа (в режиме передислокации и технологического ожидания затраты существенно ниже, чем при продуктивной работе).

Результаты исследования и их обсуждение

Эмпирические расчеты себестоимости ремонта пути стали основой для определения коэффициентов удорожания, позволяющих учесть режимы организации работ в оценке трудовых ресурсов и путевой техники.

Коэффициенты рассчитаны на основании натуральной и стоимостной оценки капитального ремонта пути и детализированы по видам используемых ресурсов. Можно выделить соотношения, которые отдельно учитывают следующие параметры:

1. Неравномерность занятости персонала дирекции по ремонту пути по отдельным видам производственных операций (коэффициент неравномерности) — определен только для монтеров пути, отражает соотношение оценки времени работы персонала, рассчитанному на основании технологической численности (необходимой численности работников в соответствии с технологией) к оценке продуктивной работы монтеров пути, рассчитанной по технолого-нормировочным картам.

2. Время вынужденных технологических ожиданий путевой техники (коэффициент технологического ожидания) — отражает увеличение времени занятости путе-

вой техники и машинистов в связи с увеличением продолжительности ремонта за счет перерывов на пропуск поездов.

Как показали расчеты, для рассматриваемого объекта время проведения ремонта при оконном режиме возрастает более чем в 7 раз (7,63), при этом полезная работа возрастает незначительно, и ее рост связан с особенностью технологии организации проведения ремонта в режиме окон. Трудозатраты монтеров пути увеличиваются в 1,66 раза по отношению к базовому режиму.

Для путевой техники, которая простаивает на фронте работ все время проведения ремонта, затраты машино-часов увеличиваются пропорционально общей продолжительности проведения ремонта. Затраты труда машинистов путевой техники растут несколько меньшими темпами. Так для машин ДРП наблюдается тенденция роста до 3,5 раз при оконных технологиях. Для машин ДПМ тенденция разнонаправленная: от длительных до суточных закрытий рост трудоемкости достигает 4,9 раза, при оконных технологиях за счет снижения коэффициента графической потребности, снижается до 2 раз по сравнению с базовым режимом.

Таблица 2

Коэффициенты, учитывающие неравномерность использования ресурсов

Используемые ресурсы /Показатели	Режимы проведения ремонта			
	закрытие 6 суток	закрытие 3 суток	закрытие 1 сутки	«окна»
Отношение общего времени проведения ремонта к базовому режиму	1	3,1	5,3	7,6
Монтеры пути ДРП				
Отношение трудозатрат к базовому режиму (6 суток)	1	1,34	2,3	2,3
Путевая техника, для которой учитывается технологическое ожидание				
Коэффициент роста машино-часов ДРП /ДПМ	1	1,5/4,19	2,3/6,95	3,4/8,85
Машинисты машин, для которых учитывается технологическое ожидание				
Коэффициент роста часов работы бригад ДРП /ДПМ	1	3,59/3,02	5,97/4,9	8,08/2,01

Выводы

В исследовании на основании эмпирических расчетов был проведен анализ себестоимости капитального ремонта пути для возможности обоснования величины удорожания ремонтных работ при использовании технологии «окна». На основании изучения процессов организации капитального ремонта пути в «оконных технологиях» были выявлены технологические особенности, влияющие на ресурсное наполнение себестоимости капитального ремонта пути в зависимости от изменения продолжительности проведения работ (потребность в трудовых ресурсах и путевой технике) и учитывающие неравномерность технологических операций.

Как показывают результаты расчетов, затраты человеко-часов и машино-часов существенно отличаются при различных режимах выполнения капитального ремонта. Для повышения качества управления стоимостью капитального ремонта и обоснованности расчета бюджета инвестиций и бюджета затрат необходимо уже на этапе планирования учитывать дополнительные затраты, связанные с режимом выполнения работ и учитывать различную стоимость использования путевой техники по видам выполнения работ.

Для стоимостной оценки использования техники рекомендуется использовать дифференциацию стоимости 1 машино-часа по состояниям:

$$З_{\text{маш}} = t_{\text{маш } c, j}^{\text{прод.}} \times (1 + K_{\text{тех ожид}}) \times (C_{\text{маш } c, j}^{\text{прод.}} \times \alpha_{\text{прод.}} + C_{\text{маш } c, j}^{\text{тех ожид}} \times \alpha_{\text{тех ожид}} + C_{\text{маш } c, j}^{\text{передисл}} \times \alpha_{\text{передисл}})$$

где $З_{\text{маш}}$ — расходы на эксплуатацию машин, р

$C_{\text{маш } c, j}^s$ — стоимость машино-часа (для машины с-го наименования, j-й серии), соответственно для различных состояний машины: продуктивная работа, технологическое ожидание, передислокация внутри фронта, р./ч.;

$t_{\text{маш } c, j}^{\text{прод.}}$ — время нахождения машины в состоянии продуктивной работы (по ТНК), ч.,

α_i — доля времени нахождения машины в состоянии соответственно: продуктивной работы, передислокации, технологического ожидания.

Литература

1. Severova M.O., Romasheva M.A. Application of analytical procedures as instruments of operational activity analysis // Инновации в жизнь: международный научный журнал. 2018. № 3 (26). С. 52–60.
2. Дементьев А.П., Узеньюк И.Д., Лунина Т.А., Северова М.О., Котова И.А., Савченко Е.А., Спицына И.Н. Калькулирование себестоимости текущего содержания пути на экспериментальном полигоне Западно-Сибирской железной дороги // Новосибирск, 2020.
3. Нормы времени по ремонту верхнего строения пути, утв. Распоряжением ОАО «РЖД» № 789/р от 14.04.2021 г. / ОАО «РЖД». М., 2021. 1181 с.
4. Порядок взаимодействия подразделений и филиалов ОАО «РЖД» при проведении капитального ремонта железнодорожного пути, предусмотренного инвестиционной программой ОАО «РЖД», выполняемого хозяйственным способом, утв. Распоряжением № 564/р от 09.03.2022 г. / ОАО «РЖД». М., 2022. 106 с.
5. Северова М.О. Вопросы зависимости расходов от объема работы в современных механизмах управления затратами / М.О. Северова, Е.А. Сурикова // Инновации в жизнь: международный научный журнал. — 2017. № 2 (21). С. 97–109
6. Северова М.О., Савченко Е.А., Ромашева М.А. Использование процессных калькуляций в системе управления затратами транспортной компании // Инновации в жизнь: международный научный журнал. 2020. № 1 (32). С. 61–68.
7. Северова М.О. Механизм отнесения косвенных расходов как инструмент управления себестоимостью оказываемых услуг // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. № 4. С. 55–58.
8. Технологический процесс № к 1201ц-20. Капитальный ремонт 1 (2) уровня в режиме закрытого перегона с выработкой 1600 метров в сутки. №ЦДРП-139 от 15.09.2020 г. / ОАО «РЖД». М., 2020. 61 с.
9. Типовые отраслевые нормы времени на работы, выполняемые специализированными строительными и ремонтными организациями на железнодорожных путях общего и необщего пользования, утв. Приказом Министерства Транспорта Российской Федерации № 268 от 10.08.2021 г. М., 2021. 1786 с.
10. Федеральное агентство железнодорожного транспорта // В РЖД подвели итоги 2023 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://rlw.gov.ru/press/document/18398> (дата обращения 28.07.2024).