

Рубрика 2. НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

Направление – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Рубрика 3. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

УДК [UDC] 331.103

<https://doi.org/10.17816/transsyst625011>

© А.В. Быстров, А.В. Давыдов

Сибирский государственный университет путей сообщения

(Новосибирск, Россия)

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД УПРАВЛЕНИЯ УЧАСТКОВОЙ СИСТЕМОЙ РЕМОНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Цель. Разработка научно-практического инструментария оценки влияния эффективности участковой системы управления модернизацией и текущим содержанием железнодорожного пути.

Методы. Для оценки процесса внедрения современных, прорывных технологий, с точки зрения определения временных затрат труда и степени их модификации, используется метод математического моделирования бизнес-процессов.

Результаты. Разработана модель организации механизированного процесса капитального ремонта пути, рассчитана экономическая эффективность использования спутниковой навигации при капитальном ремонте пути.

Заключение. Внедрение цифровых технологий контроля глубины вырезки балластной призмы при работе щебнеочистительных машин относительно соседнего пути успешно заменяют трудовой процесс замеров горизонтальной рейкой с нивелирным уровнем под внутренней нитью ремонтируемого пути и исключают технологические остановки машин и снижают время выполнения работ машин и персонала, а также снижают эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: процессный подход; участковая система; инфраструктура железной дороги; капитальный ремонт.

Как цитировать:

Быстров А.В., Давыдов А.В. Процессный подход управления участковой системой ремонта железнодорожного пути // Инновационные транспортные системы и технологии. 2024. Т. 10. № 1. С. 125–141. <https://doi.org/10.17816/transsyst625011>

Section 2. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH

Subject – Transport and transport-technological systems of the country, its regions and cities, organization of production in transport

Section 3. TRANSPORT ECONOMICS

© A.V. Bystrov, A.V. Davydov

Siberian State Transport University

(Novosibirsk, Russia)

PROCESS APPROACH TO MANAGING A SITE RAILROAD REPAIR SYSTEM

Aim. This study aims to develop a scientific and practical tool for assessing the influence of the effectiveness of the district system of modernizing and current maintenance of railway tracks.

Methods. To evaluate the process of introducing modern breakthrough technologies in terms of determining the time costs of work and the degree of their modification, the mathematical modeling method of business processes is used.

Results. A model of the organization of the mechanized process of capital overhaul of the track was developed, and the economic efficiency of using satellite navigation during capital overhaul of the track was calculated.

Conclusion. The introduction of digital technologies to control the depth of the ballast prism cutout during the operation of gravel-cleaning machines relative to the adjacent track successfully replaces the labor process of measuring with a horizontal rail with a leveling under the inner thread of the repaired track, excludes technological stops of machines, and reduces the time of work of machines and personnel and operational costs.

Keywords: process approach, district system, railway infrastructure, capital repair.

To cite this article:

Bystrov AV, Davydov AV. Process approach to managing a local railway track repair system. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2024;10(1):125–141. <https://doi.org/10.17816/transsyst625011>

ВВЕДЕНИЕ

Инфраструктурный комплекс железной дороги – это производственная среда, в которой, происходят существенные изменения трудовых и технологических процессов в результате значительной их оптимизации. Характерной особенностью любого современного производства является поэтапное развитие потребительских свойств, продукции или оказываемых услуги в течение их жизненного цикла, где в рамках каждой стадии развития происходит непрерывное улучшение специфических и потребительских свойств [1].

К специфическим особенностям продукции инфраструктурного комплекса железной дороги относятся [2]:

- ремонт и текущее содержание рельсовой колеи;
- техническая сложность их производства, требующая затрат квалифицированного и инженерного труда;
- изменение стоимости при замене аналога, в расчете на единицу получаемого эффекта.

В транспортных системах при создании принципиально новых продуктов труда и услуг, действует жесткая классическая схема *«исследование – производство – потребление»*.

На этапе «исследование» необходимо определить в отношении новых технических средств труда:

- тенденции в формировании технических средств труда;
- технические средства труда и их деловой цикл;
- эконометрические модели технических средств труда;
- технические средства труда в моделях «вход – выход»;
- модели для анализа факторов, формирующих технические средства труда.

Что касается этапа «производство» – это предпочтительно новые технологии, ориентированных на применение новых технических средств и методов труда, то на этом этапе необходимы:

- определение и классификация внедряемых новых технологий;
- влияния стоимости различных технологий, на конечную стоимость оказываемых услуг.

Инфраструктура железной дороги – это взаимосвязанный комплекс эксплуатационных, технических и технологических взаимосвязей и факторов, обеспечивающих перевозку грузов и пассажиров при доступном уровне транспортных тарифов, не снижающих конкурентоспособность услуг и не сдерживающих

развитие экономических связей и деловой активности и подвижности населения [3].

В области транспортных коммуникаций превалирующими являются организационные, технические и технологические проблемы качественного содержания верхнего строения пути. С точки зрения теории систем научно-технический прогресс в этой сфере экономики должен быть направлен либо на предоставление новых транспортных услуг, удовлетворяющих вновь возникающие или существующие потребности в перевозках более эффективными способами, либо на оказание услуг в том же ассортименте, но с меньшими затратами, т.е. оказание услуг–новинок.

При этом под услугой–новинкой следует понимать качественно новую услугу, имеющую усовершенствования по сравнению с уже представленными на рынке перевозок.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эффективное функционирование современной системы управления путевым комплексом железной дороги возможно благодаря ускоренному, широкомасштабному и повсеместному внедрению комплекса современных информационных и цифровых технологий на всех уровнях производственной деятельности при постоянном изменении внешней окружающей среды [4].

Изменениям характера функционирования рынка транспортных услуг, произошедшим за два последних десятилетия, относятся:

- радикальная реструктуризация и формирование цифровых бизнес-процессов, реинжиниринг бизнес-процессов, реинжиниринг бизнес-процессов, синхронизацию логистических цепочек «поставщик–потребитель»;
- появление новых технологий планирования ресурсов–затрат предприятия и управления взаимоотношениями с покупателями;
- концентрация управления на определяющих факторах ведения участковой системы ремонта железнодорожного пути и передача второстепенных процессов дочерним или аутсорсинговым компаниям.

Процессный подход в управлении путевым комплексом железной дороги как сложной производственной системой, способствует сохранению целостности системы, упрочнение связей и соподчинение ее элементов, снижает системные противоречия и повышению качества оказываемых услуг [5].

Системная же интеграция в принципе увеличивает возможности дальнейшего развития систем за счет сохранения и усиления связей и соотношений в степени большей, чем простое сложение. Здесь возможности системы возрастают именно за счет синергических связей (см. табл. 1).

Эффект синергизма в производственной деятельности достигается, когда удельная прибыль повышается за счет согласованного использования ресурсов.

Участковая транспортная система ремонта пути, исходя из основной коммуникативной функции транспорта, должна быть: дистрибутивной, всеситуационной, гибкой, непрерывно действующей, оперативно управляемой и экономичной [6].

При дистрибуции – объем, целостность и качество распределяемой и продвигаемой продукции, направляемой от изготовителя к потребителю, и величина финансового потока в обратном направлении не изменяются ни при каких обстоятельствах.

Оптимизация состава участников системы (см. рис. 1) и выбор метода распределения работ между ними осуществляются на основе сетевой модели (см. рис. 2), для которой исходными данными являются:

1. Множество работ (R), которые необходимо выполнить для реализации доставки пассажира (заданного груза).

Таблица 1. Основные показатели и ограничения при выборе участников системы

Table 1. Main indicators and restrictions when choosing system participants

Показатели	Способ учета показателя
Тариф на перевозку в зависимости от расстояния	Зависимость стоимости услуги от времени её выполнения
Возможность скидок с тарифа	Зависимость стоимости от объемов перевозок
Надежность выполнения участником системы своих обязательств	Коэффициент надежности участника K_n
Качество работ	Коэффициент качества K_k
Возможность дальнейшего сотрудничества	Коэффициент возможностей дальнейшего сотрудничества K_c
Временные ограничения, учитываемые при выборе участников системы	
Максимальная дальность рейса	$T\Sigma$
Время и скорость доставки	$t_{R_1}^{нач}, t_{R_1}^{оконч}$

2. Перечень участников (П) транспортной системы и существующая их загруженность.
 3. Каждый участник P_i характеризуется множеством работ $R_{Pi} \in R$, которые он может выполнять.
 4. Для каждой работы R_i , вводится множество вариантов ее размещения.
- Кроме того, разработана система интегральных показателей, позволяющих на единой основе оценить различные варианты реализации функций участковой системы ремонта пути.

Суть функциональной (процессной) модели в виде графического представления состоит в формировании ее на наиболее общем уровне детализации и дальнейшей детализации каждого ранее сформированного уровня. Исходные данные, отражающие условия участников транспортной системы, приведены в табл. 2.

В транспортных системах в настоящее время необходимо в первую очередь сфокусировать внимание на рационализации организации транспортных процессов и процессов менеджмента через их фазовую технологичность (см. рис. 3). Рациональность при этом заключается в принятии решения с таким расчетом, чтобы с помощью имеющихся ресурсов обеспечить реализацию целевой функции, а технологичность организации менеджмента направлена на эффективное функционирование

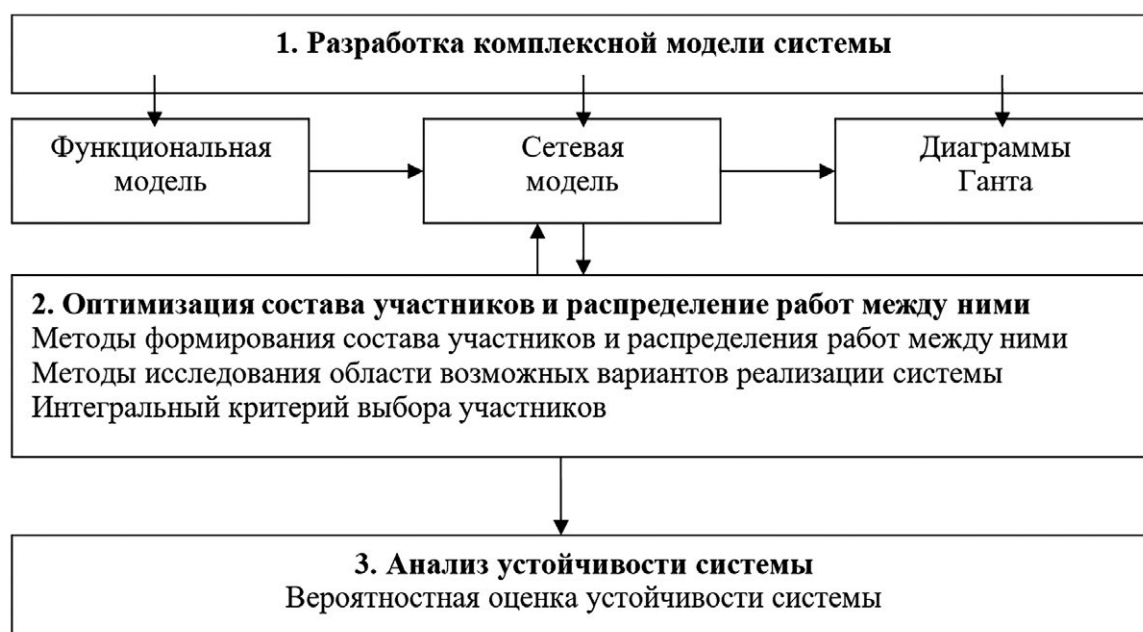
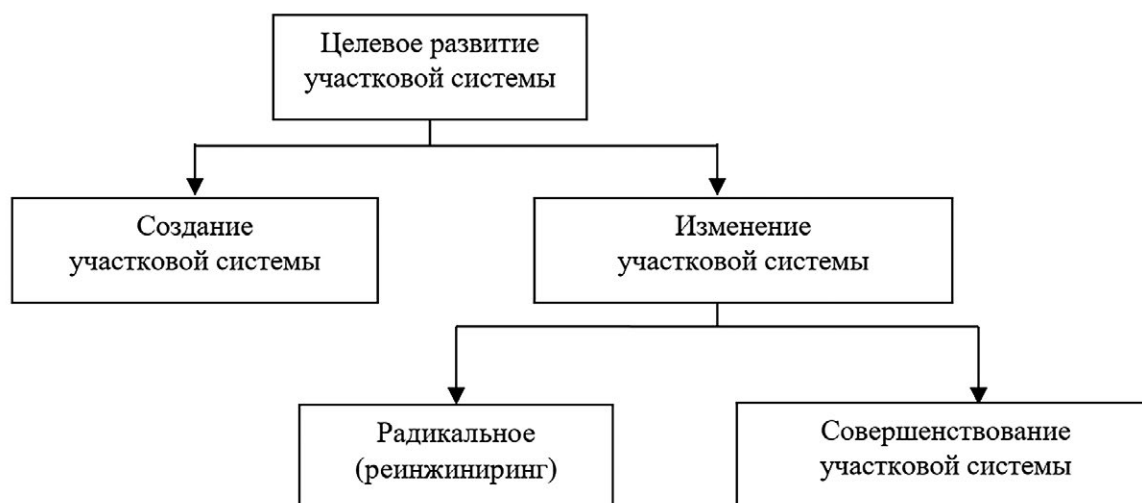


Рис. 1. Этапы оптимизации участковой транспортной системы

Fig. 1. Stages of optimization of a local transport system

Таблица 2. Исходные данные участников процесса**Table 2.** Initial data of the participants in the process

Исходные данные	Возможные участники Π_j				
	Участник Π_1		...	Участник Π_N	
Работы, выполняемые Π_j	R_1	R_2		R_3	R_4
Зависимость стоимости выполнения работы от срочности её выполнения	$S_{R_1}^{\Pi_1} = f(T)$	$S_{R_2}^{\Pi_1} = f(T)$		$S_{R_N}^{\Pi_N} = f(T)$	$S_{R_3}^{\Pi_N} = f(T)$
Зависимость стоимости выполнения работы от объема работ	$S_{R_1}^{\Pi_1} = f(Q)$	$S_{R_2}^{\Pi_1} = f(Q)$		$S_{R_N}^{\Pi_N} = f(Q)$	$S_{R_3}^{\Pi_N} = f(Q)$

**Рис. 2.** Сетевая модель транспортной системы**Fig. 2.** Network model of the transport system

элементов хозяйственного механизма в целях оптимизации ресурсов-затрат.

Технологическая организованность во времени – это организационно-технологическая последовательность процессов создания ценности, а в пространстве – это организация процессов в физической структуре предприятия и их метрическое сопровождение.

Организационно-технологическое развитие предполагает создание, освоение и широкое применение современных технологий, совершенствование технологического оснащения, технологического образования и обучения, технологической безопасности, технологической дисциплины всех видов общественно полезной деятельности и эффективности менеджмента (см. рис. 3) [7].

Технологически организованная система управления и ресурсы предприятия становятся на транспорте более надежной основой для стратегического развития, нежели изменчивые переменные внешней среды и запросы рынка. Приоритеты при этом должны соответствовать перспективным направлениям формирования современных ресурсосберегающих технологий и своевременного создания заделов становления следующих.

Однако, при внедрении современных технологий управления надо учитывать, что любая социально-экономическая система обладает инерционностью, которая предохраняет ее от случайных и конъюнктурных потерь, неверных управленческих решений. И здесь индикатором глубины инерционности выступает показатель достаточности оборотных средств или с платежеспособности предприятия [8].



Рис. 3. Факторы развития путевого комплекса в современной транспортной системе

Fig. 3. Factors in the development of the track complex in the modern transport system

Для оценки процесса внедрения современных, прорывных технологий, с точки зрения определения времени и степени необходимой их модификации, используем метод математического моделирования бизнес-процессов.

Как таковой, бизнес-процесс описывается с двух сторон: внешней и внутренней (см. рис. 4).

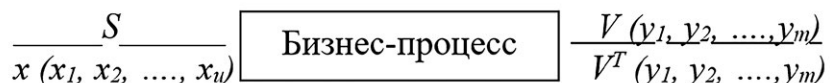


Рис. 4. Внешнее и внутреннее содержание бизнес-процесса

Fig. 4. External and internal content of the business process

Внешнюю сторону бизнес-процесса характеризует вектор частных абсолютных показателей функционирования $V(y_1, y_2, \dots, y_m)$, каждый из которых определяется на m -мерном множестве абсолютных показателей RV , т.е. $y_i \in RV$, где $i=1, m$. Внутреннее состояние бизнес-процесса описываем на двух уровнях: на уровне структуры S и на уровне параметров X функционально-процессных элементов его структуры. Здесь главное:

- определить функционирование бизнес-процесса для его существующего внутреннего состояния, т.е.

$$S, X \rightarrow V, \quad (1)$$

- описать бизнес-процесс по его существующему функционированию, т.е.

$$V^T \rightarrow S^0, X^0. \quad (2)$$

Далее находим безусловный экстремум многомерной функции многих переменных:

$$\min K(X), \quad (3)$$

где $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ количество участников бизнес процесса.

При определении описания бизнес-процесса по его существующему функционированию накладываем прямые ограничения на переменные структуры X_i , которые определяют область поиска D в пространстве R_x переменных. Интегральный показатель устойчивости деятельности предприятия есть функция β показателей $f(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots)$.

Задачей организации системы управления является достижение максимальной организованности системы при определенной ее сложности или же уменьшение сложности при определенном уровне организованности [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Содержание предлагаемой методики содержит в своей основе общие подходы комплексного экономического анализа и измерители результативности деятельности, которые учитывают специфику машинизированного процесса капитального ремонта пути.

На проектных уровнях машинизированного капитального ремонта и модернизации пути перечень таких задач включает:

1. Определение условий и объемов работ по механизированному капитальному ремонту с использованием парка путевых машин и путевых технологических комплексов.
2. *Выбор технологической и информационной системы реализации производственного процесса ремонта и модернизации пути, обеспечивающих связь между ними.*
3. *Разработку пооперационной структуры процесса и выбор средств управления их реализации.*

При реализации процесса капитального ремонта пути перечень оптимизационных задач включает [10]:

1. Разработку единых планов и оптимального распределения путевой техники и трудовых ресурсов в процессе модернизации и ремонте пути в границах предоставления технологического «окна» на заданном участке ремонта.
2. Разработку единого технологического процесса работы техники и вспомогательных средств, включающего организационные, информационные и технические меры по обработке исходных данных процесса модернизации и ремонта пути, технологию работы по отдельным операциям обработки и нормативы времени на их выполнение, сроки и порядок движения специализированного подвижного состава и путевых машин.
3. Выбор оптимального режима и временного графика исполнения.
4. Распределение пооперационных и производственных функций для вспомогательного персонала.
5. Расстановку и использование технических средств и трудовых ресурсов.

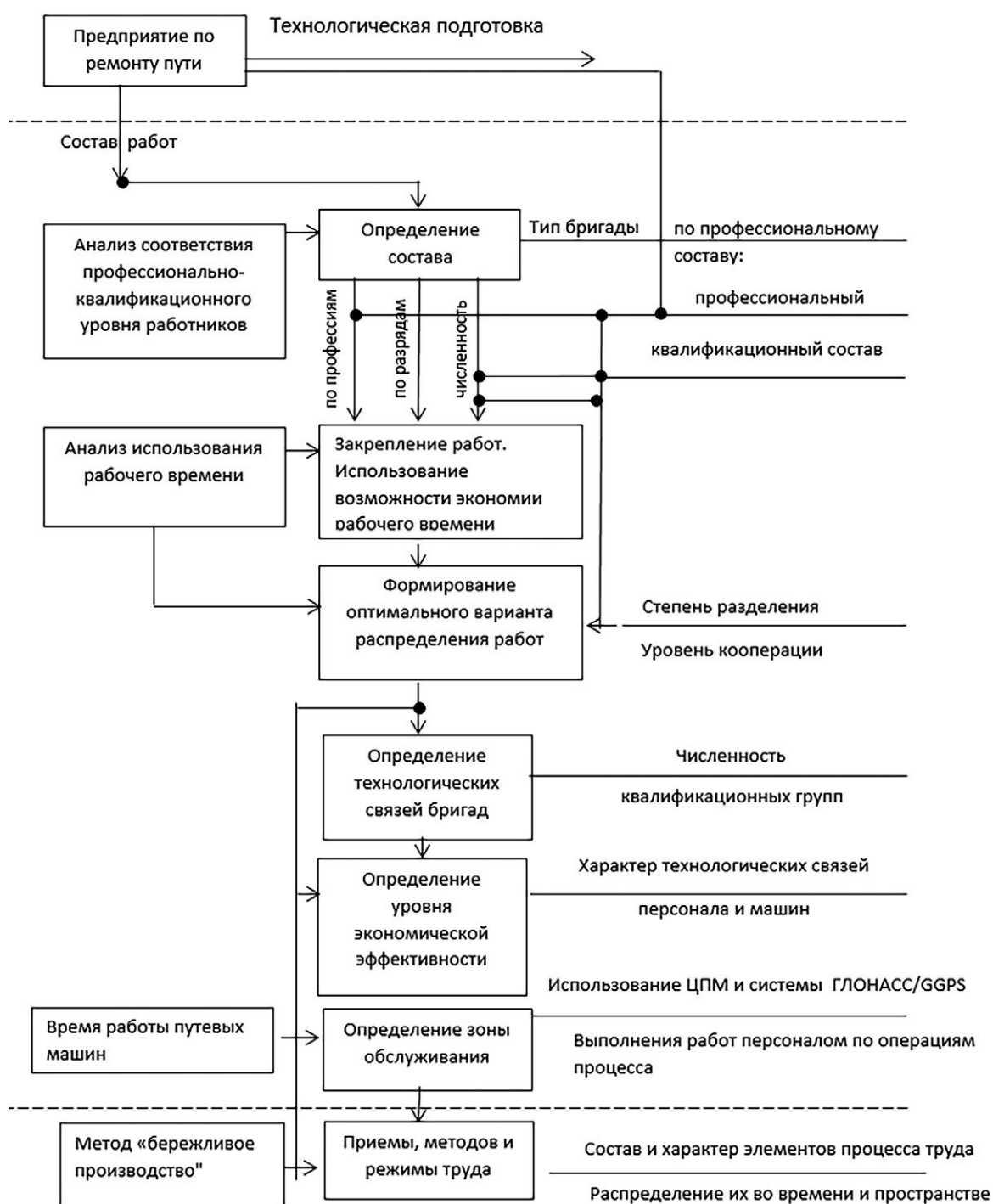


Рис. 5. Модель организации механизированного процесса капитального ремонта пути

Fig. 5. Model of organizing a mechanized process of track overhaul

6. Оптимизацию технологических параметров с использованием базы данных системы ГЛОНАСС/GPS и вспомогательных спутниковых станций.
7. Расстановку транспортных комплексов и машин.
8. Оптимизацию оперативных решений и распоряжений.

Исключительно важный ключевой показатель в процессе ремонта пути – это снижение времени производственного процесса для выполнения в полном объеме комплекса технологических операций и оценки добавления ценности создаваемого продукта труда. Имеется в виду рабочее время, и его отдельные стадии при проведении ремонта пути с использованием современных информационных систем и системы ГЛОНАСС [11].

Математическую формулировку задачи можно представить, как задачу линейного программирования: требуется определить значения переменных t_{ij} , которые входят в систему ограничений, и при которых целевая функция вида

$$T = \sum_{i=0}^n \cdot \sum_{j=0}^m \cdot t_{ij} w_{ij} \rightarrow \min \quad (4)$$

реализуется при следующих ограничениях:

$$t_{ij} \geq 0, w_{ij} \geq 0, A_k \leq t_{ij} \leq B_k, \quad (5)$$

где: i — элементов j -ой операции; j — индекс операции технологического процесса; n — число элементов в j -ой операции; m — число операций, входящих в общую технологию; t_{ij} — требуемая трудоемкость i -го элемента j -ой работы, мин; w_{ij} — объем выполняемый по i -му элементу j -ой работы; k — индекс группы ограничений, $k = 1, d$; A — минимальные затраты труда на операцию по данным цифровых систем, мин.; B — технологически необходимые затраты труда, мин.

Первая группа ограничений требует не отрицательности переменных, вторая — соблюдения при проектировании нормы перечня организационно-экономических, психофизиологических, а также социальных ограничений.

Вторая группа ограничений предусматривает используемые методы труда и способов его организации являются допустимыми, при которых ограничения по требуемому производственному результату выполняются, а также соблюдаются психофизиологические, санитарно-гигиенические и социальные условия труда работников в режиме *on-line*

технологического процесса и характеризующим организацию процесса ремонта пути по новой технологии выполнения работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За счет использования глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS осуществляется реализация намеченных целей процесса капитального ремонта пути (см. рис. 6).

При оптимизации технологии разбивочные работы сведены до минимума на основании информационных данных мониторинга выполненного процесса с использованием автоматического передвижного



Рис. 6. Оптимизация подготовительно-заключительных операций капитального ремонта пути

Fig. 6. Optimization of preparatory and final operations track overhaul

комплекса АПК «Профиль» выявлено, что сокращение оперативного времени на работы не добавляющего ценность из 605 минут нормативного времени составило 128 мин., а добавляющего ценность 387 мин.

Тогда норма времени на технологический процесс ремонта на одного километра железнодорожного пути составила 515 минут, что обеспечивает величину экономического эффекта в 3,162 тыс. руб., или в расчете на год экономический эффект составит 315,25 тыс. руб. Внедрение цифровых технологий контроля глубины вырезки балластной призмы машинами СЧ, РМ относительно соседнего пути успешно заменяют трудовой процесс замеров горизонтальной рейкой с нивелирным уровнем под внутренней нитью ремонтируемого пути и исключают остановку машин по 2 минуты на каждые 100 метров и снижают время выполнения работ машин и персонала на 86 минут, а так же снижает эксплуатационные расходы на 70,1 тысячу рублей на один километр пути.

Авторы заявляют, что:

1. У них нет конфликта интересов;
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

The authors state that:

1. They have no conflict of interest;
2. This article does not contain any studies involving human subjects.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Винокурцева В.А. Применение участковой системы содержания пути в путевом хозяйстве железнодорожного транспорта: региональный аспект // Вопросы экономики и управления. 2019. № 3 (19). С. 33–37. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: <https://moluch.ru/th/5/archive/126/4146> EDN: WAXGAD
2. Давыдов А.В. Организационные основы управления трудовыми ресурсами на железнодорожном транспорте. В кн.: Экономика, инновации и научные исследования в транспортном комплексе региона: проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Хабаровск, 27–28 октября 2017 г. Хабаровск: ДВГУПС. 2017. С. 62–69. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_32823592_89536569.pdf EDN: YWLSMP
3. Карпущенко Н.И., Быстров А.В. Основы построения участковой системы текущего содержания пути // Мир транспорта. 2017. Т. 15. № 4. С. 164–177. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30775322_62202584.pdf EDN: ZXLWGH

4. Силкина Г.Ю., Кутузов А.Л., Шевченко С.Ю. Информационный базис Индустрии 4.0 // Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 12(126). С. 222–224. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48095327_91882150.pdf EDN: UEPDAW
5. Дыкман Е.С. Процессный подход как решающий фактор при цифровой трансформации предприятия // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2019. № 1 (21). С. 37–44. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38201676_75994546.pdf EDN: ZXDKPU
6. Рубежанский П.Н. Поведенческий метод в организации управления результативностью производства эффективностью производства // Транспорт Урала. 2016. № 1(48). С. 31–34. EDN: VRDJSV, doi: 10.20291/1815-9400-2016-1-31-34
7. Замышляев А.М. Предпосылки для создания цифровой системы управления безопасностью движения // Надежность. 2019. Т. 19. № 4 (71). С. 45–52. EDN: IRFPLE, doi: 10.21683/1729-2646-2019-19-4-45-52
8. Люлякина Д.Н. Оптимизация системы менеджмента предприятия: процессный подход // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2017. № 10 (73). С. 12. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: <https://ekonomika.snauka.ru/2017/10/15322> EDN: ZRENXH
9. Рубченко Д.С. Новый подход к планированию и формированию текущих затрат на ремонт объектов инфраструктуры на основе нормативного метода // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2016. Т. 75. № 1. С. 60–64. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_25509334_55522897.pdf EDN: VMFTAN
10. Ларина Т.П., Коржакова А.Н. Перспективы применения информационной системы в путевом хозяйстве // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. 2022. № 3 (60). С. 42–47. Дата обращения: 28.11.2023. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_53765880_99810159.pdf EDN: LNPCKZK
11. Земерова А.А. Методика создания цифровых проектов для реконструкции и ремонта железнодорожных путей // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 1. С. 130–136. EDN: LLQVEW doi: 10.33764/2618-981X-2021-1-130-136

REFERENCES

1. Vinokurtseva VA. application of the local track maintenance system in the track management of railway transport: regional aspect. *Issues of economics and management*. 2019;3(19):33–37. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: <https://moluch.ru/th/5/archive/126/4146> EDN: WAXGAD
2. Davydov AV. Organizational foundations of human resource management in railway transport. In: *Economics, innovation and scientific research in the transport complex of the region: problems and development prospects. Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation. Khabarovsk, October 27–28, 2017*. Khabarovsk: DVGUPS; 2017:62–69.

- (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: [https:// elibrary.ru/download/elibrary_32823592_89536569.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32823592_89536569.pdf) EDN: YWLSMP
3. Karpuschenko NI, Bystrov AV. Fundamentals of constructing a local track maintenance system. *World of Transport*. 2017;15(4):164–177. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_30775322_62202584.pdf EDN: ZXLWGH
 4. Silkina GYu, Kutuzov AL, Shevchenko SYu. Information basis of Industry 4.0. *Science and business: ways of development*. 2021;12(126):222–224. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48095327_91882150.pdf EDN: UEPDAW
 5. Dykman ES. Process approach as a decisive factor in the digital transformation of an enterprise. *Current problems of economics and management*. 2019;1(21):37–44. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38201676> EDN: ZXDKPU
 6. Rubezhansky PN. Behavioral method in organizing production efficiency management. *Transport of the Urals*. 2016;1(48):31–34. (In Russ.) EDN: VRDJSV, doi: 10.20291/1815-9400-2016-1-31-34
 7. Zamyshlyaev AM. prerequisites for creating a digital traffic safety management system. *Reliability*. 2019;19(4):45–52. (In Russ.) EDN: IRFPLE, doi: 10.21683/1729-2646-2019-19-4-45-52
 8. Lyulyakina DN. Optimization of the enterprise management system: a process approach. *Economics and management of innovative technologies*. 2017;10(73):12 (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: <https://ekonomika.snauka.ru/2017/10/15322> EDN: ZREXNH
 9. Rubchenko DS. A new approach to planning and forming current costs for the repair of infrastructure facilities based on the normative method. *Bulletin of the Scientific Research Institute of Railway Transport*. 2016;75(1):60–64. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_25509334_55522897.pdf EDN: VMFTAH
 10. Larina TP, Korzhakova AN. Prospects for the use of information systems in track management. *Proceedings of the Rostov State University of Transport*. 2022;3(60):42–47. (In Russ.) [cited: 28.11.2023] Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53765880> EDN: LNPZKZ
 11. Zemerova AA. Methodology for creating digital projects for the reconstruction and repair of railway tracks. *Interexpo Geo-Siberia*. 2021;1:130–136. (In Russ.) EDN: LLQVEW doi: 10.33764/2618-981X-2021-1-130-136

Сведения об авторах:**Быстров Антон Викторович**, аспирант;

eLibrary SPIN: 5711-5376; ORCID: 0009-0005-9510-6872;

E-mail: bystrovanton@ya.ru

Давыдов Анатолий Вячеславович, доктор экономических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Экономика транспорта»;

eLibrary SPIN: 8293-7323; ORCID: 0000-0002-2531-5629;

E-mail: davydov@stu.ru

Information about the authors:**Anton V. Bystrov**, graduate student;

eLibrary SPIN: 5711-5376; ORCID: 0009-0005-9510-6872;

E-mail: bystrovanton@ya.ru

Anatoly V. Davydov, Doctor of Sciences in Economics, Professor,

Head of the Department of Transport Economics;

eLibrary SPIN: 8293-7323; ORCID: 0000-0002-2531-5629;

E-mail: davydov@stu.ru