

УДК 625.1.004.5

Д. И. БОЧКАРЕВ, кандидат технических наук, П. В. КОВТУН, кандидат технических наук, О. В. ОСИПОВА, старший преподаватель, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Объектом исследования являются технологические процессы текущего содержания пути, регламентируемые нормативной документацией Белорусской железной дороги. Приводится структура технологических процессов по дистанциям пути с анализом состава работ и трудозатрат. Выявлены резервы сокращения трудозатрат при эффективном использовании современных путевых машин.

Целью текущего содержания пути является постоянное обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов без снижения установленных скоростей из-за состояния пути и сооружений, что требует их постоянной исправности на всём протяжении, установлении и своевременном устранении причин появления неисправностей как всего пути, так и отдельных его элементов. Работы по текущему содержанию пути выполняются в плановом порядке в течение всего года. Планирование работ производится на основе данных, получаемых в результате ежедневных наблюдений, периодических осмотров и проверок состояния пути, а также анализа их результатов. Для обеспечения текущего содержания на каждый километр главного пути, станционный путь и на стрелочный перевод планируется на год определенное количество рабочей силы, машин, механизмов и материалов в соответствии с эксплуатационными факторами.

Все выполняемые работы по текущему содержанию пути можно разделить по сезонам года на летние, осенние, зимние и весенние. Кроме того, их можно классифицировать по технологическому признаку на работы: по балласту; шпалам; рельсам и скреплениям; стрелочным переводам; погрузочно-разгрузочные и транспортные; по путевым знакам, переездам и изгородям, ограждающим путь от скота. По данному технологическому признаку были сгруппированы 233 технологических процесса, выполняемых по текущему содержанию пути, с указанием используемых машин и средств малой механизации (путевого инструмента). В результате анализа полученной информации можно выделить следующие технологические процессы:

1) выполняемые исключительно вручную: визирование пути оптическим прибором ПРП или раздвижными визирками; оправка балластной призмы; устройство места зарядки щетноочистительных машин RM-76 или RM-80; вырезка, прогрохотка и заброска в путь щебеночного балласта; замена загрязненного гравийного и гравийно-песчаного балласта до подошвы шпал; переноска с путей загрязненного гравийного и гравийно-песчаного балласта носилками; все работы по путевым знакам, переездам и изгородям, ограждающим путь от скота; работы по исправлению пути на пучинах и т. д. Данные работы носят локальный характер, их частичная или полная механизация затруднительны вследствие незначительных по объему, но рассредоточенных по протяженности пути работ;

2) выполняемые вручную, но имеющие возможность полной механизации: удаление засорителей из-под подошвы рельсов; очистка пути от грязи и мусора на пере-

гоне; очистка станционных путей от грязи; прополка главного и станционных путей от травы и т. д. Данные работы должны быть исключены при качественном выполнении аналогичных технологических процессов с использованием машин и инструментов (например, удаление засорителей из-под подошвы рельсов рельсоочистительной машиной РОМ-3 может заменить удаление засорителей из-под подошвы рельсов и очистку пути от грязи и мусора на перегоне вручную; уборка мусора и грязи с путей машиной СМ-2 – заменить очистку станционных путей от грязи вручную; химическое уничтожение растительности на железнодорожном пути раствором гербицида с использованием поливочного устройства на дрезине ДГКу или платформе УП-2 – заменить прополку главного и станционных путей от травы);

3) выполняемые путевым механизированным инструментом, но имеющие возможность выполнения машинами (например, регулировка рельсо-шпальной решетки в плане по расчетным стрелам изгиба на кривых участках пути моторным гидравлическим рихтовщиком РГУ-1, ГР-12Б или рычажными приборами и регулировка рельсо-шпальной решетки в плане по расчетным моторным гидравлическим рихтовщиком РГУ-1, ГР-12Б или рычажными приборами могут быть заменены регулировкой рельсошпальной решетки в плане самоходной путерихтовочной машиной Р-2000);

4) выполняемые машинами циклического действия: все погрузочно-разгрузочные работы. Повышение производительности данных технологических процессов не представляется возможным вследствие циклического характера самих работ;

5) выполняемые машинами (например, выправка пути сплошной подбивкой шпал с одновременной регулировкой пути в плане и уплотнением балласта у торцов шпал самоходной выправочно-подбивочно-рихтовочной машиной ВПР-1200 или ВПРС-500, ВПР-02, ПТ-800, ВПРС-02, ВПРС-03, ВПРС-08; удаление засорителей из-под подошвы рельсов рельсоочистительной машиной РОМ-3; смена шпал машиной SVP-74; смена деревянных шпал машиной MRT; регулировка рельсошпальной решетки в плане самоходной путерихтовочной машиной Р-2000 и т. д.) Производительность данных технологических процессов может быть увеличена при использовании более современных моделей машин (в частности замены машин циклического действия машинами непрерывного действия) или при более эффективной эксплуатации существующих.

Технологические процессы, выделенные в п. 5, можно сгруппировать на работы по балласту, работы по шпалам, работы по рельсам и скреплениям, работы по стрелочным переводам (таблица 1).

Таблица 1 – Технологические процессы по текущему содержанию пути, выполняемые машинами, и имеющие возможность повышения производительности

Технологические процессы при текущем содержании пути и искусственных сооружений	Путевые машины при механизированном содержании	Средства малой механизации при использовании ручного труда
I. Работы по балласту		
1 Выправка пути сплошной подбивкой шпал с одновременной регулировкой пути в плане и уплотнением балласта у торцов шпал	ВПП-1200, ВПП-02, ПТ-800	
2 Выправка стрелочного перевода сплошной подбивкой шпал с одновременной регулировкой пути в плане и уплотнением балласта у торцов шпал	ВППС-500, ВППС-02, ВППС-03, ВППС-08	
3 Исправление просядок и перекосов пути подбивкой шпал		ЭШП-9
4 Визирование пути		ПП
5 Удаление засорителей из-под подошвы рельсов	РОМ-3	
6 Очистка пути от грязи и мусора	СМ-2	
7 Химическое уничтожение растительности на железнодорожном пути раствором гербицида	ДГКу, УП-2	
II. Работы по шпалам		
1 Одиночная смена шпал и переводных брусьев	SVP-74, MRT	
2 Сверление шурупных или костыльных отверстий в шпалах		ЭСД-2
III. Работы по рельсам и скреплениям		
1 Разрядка температурных напряжений в рельсовых плетях бесстыкового пути с применением гидравлического прибора		Ключ ПГК, шурупверт ШКВ-2, прибор разгоночный гидравлический РН-01
2 Регулировка рельсо-шпальной решетки в плане	Р-2000	РГУ-1, РГ-12Б,
3 Регулировка стыковых зазоров		РН-01А
4 Подтягивание гаек, смазка клеммных болтов и подтягивание гаек закладных болтов	ПМГ	ПГК
5 Очистка рельсов и скреплений от грязи и мазута	РОМ-3	
6 Шлифование металлических частей стрелочного перевода	РШП	МРШ-3, Geismar
7 Сверление отверстий в рельсах		РСМ-1, 1024 Б, 1024 В, СТР-1, СТР-2, МСР-1Н
8 Резка рельсов		РМ-2, РМ-3, Partner К-120, РА-2, Geismar
IV. Работы по стрелочным переводам		
1 Выправка стрелочного перевода сплошной подбивкой переводных брусьев с одновременной регулировкой стрелочного перевода в плане и уплотнением балласта у торцов брусьев	ВППС-500, ВППС-02, ВППС-08, ВППС-03	
2 Выправка стрелочного перевода подбивкой брусьев		ЭШП-9, РГУ-1
3 Регулировка стрелочного перевода в плане		РГУ-1, РГ-12Б

Анализ фактических данных о выполнении дистанциями пути Белорусской железной дороги объемов работ по текущему содержанию пути, например за 2015 год, в соответствии с письмом службы пути от 16.03.2016 №56-05-12/8553 представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Структура работ по текущему содержанию пути на Белорусской железной дороге за 2015 год

Виды работ	Объем выполненных работ, чел.·ч (маш.ч)	Удельный вес работы в общем итоге, %
1 По балласту	1 029 857	19,7
2 По шпалам	490 324,1	9,4
3 По рельсам и скреплениям	2 552 762,28	48,9
4 По стрелочным переводам	1 114 290,3	21,3
5 Погрузочно-разгрузочные и транспортные	3 365	0,1
6 По путевым знакам, переездам и изгородям, ограждающим путь от скота	22 138,5	0,4
7 По исправлению пути на пучинах	7 171	0,1
Итого	5 219 908	100

Из приведенных данных видно, что на Белорусской железной дороге в 2015 году около половины от общего объема работ (48,9 %), связанных с текущим содержанием пути, приходилось на работы по рельсам и скреплениям. Около 1/5 от общего объема работ связано с работами по стрелочным переводам (21,3 %), а также по балласту (19,7 %). Менее десяти процентов от общего объема работ приходится на работы по шпалам (9,4 %). На погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, работы по путевым знакам, переездам и изгородям, ограждающим путь от скота, а также работы по исправлению пути на пучинах в сумме приходится около 0,6 % от общего объема работ.

Для установления состава работ по текущему содержанию пути на отдельных полигонах Белорусской железной дороги был выполнен анализ работ и их структурирование по дистанциям пути. Сравнение производилось по трудозатратам на текущее содержание пути в целом, а также на выполнение отдельных видов работ. Результаты анализа приведены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что:

– в 2015 году наибольший объем работ (в пересчете на трудозатраты) по текущему содержанию выполнялся Гомельской (8,5 %), Минской (7,8 %), Молодечненской (7,6 %), Калинковичской (7,3 %) дистанциями пути;

– в работах по рельсам и скреплениям (занимают 1-е место (48,9 %) в общем объеме работ по текущему содержанию пути) наибольший объем (в пересчете на трудозатраты) выполняют дистанции Молодечно (9,6 %), Минск (9,3 %), Гомель (8 %), Калинковичи (7,4 %);

– в работах по стрелочным переводам [занимают 2-е место (21,3 %) в общем объеме работ по текущему содержанию пути] наибольший объем (в пересчете на трудозатраты) выполняют дистанции Гомель (12,3 %),

Калинковичи (9,8 %), Минск (7,9 %), Волковыск (7,4 %), Жлобин (7,4 %);

– в работах по балласту [занимают 3-е место (19,7 %) в общем объеме работ по текущему содержанию пути] наибольший объем (в пересчете на трудозатраты) выполняют дистанции Полоцк (10,2 %), Жабинка (8,3 %), Осиповичи (8,1 %), Гомель (7,7 %);

– в работах по шпалам [занимают 4-е место (9,4 %) в общем объеме работ по текущему содержанию пути] наибольший объем (в пересчете на трудозатраты) выполняют дистанции Орша (18,3 %), Волковыск (9,4 %), Брест (9,2 %), Жабинка (7,5 %).

Таблица 3 – Анализ состава работ по текущему содержанию пути в 2015 году по дистанциям

В процентах

Дистанция пути	Удельный вес дистанции в общем объеме, %	Работы						
		по балласту	по шпалам	по рельсам и скреплениям	по стрелочным переводам	по погрузке-выгрузке, транспортные	по путевым знакам, переездам и изгородям	по исправлению пути на пучинах
ПЧ-1 Орша	7	3,8	18,3	6,3	6,8	0	0	0
ПЧ-2 Борисов	1,4	0,6	3,9	0,7	2,4	0	1	0
ПЧ-3 Минск	7,8	6	4,4	9,3	7,9	0	4,8	0
ПЧ-4 Барановичи	0	0	0	0	0	0	0	0
ПЧ-5 Жабинка	6,5	8,3	7,5	6	5,7	0	8,1	0
ПЧ-6 Брест	6,8	5,3	9,2	6,9	7	6,8	10,8	0
ПЧ-7 Волковыск	6,3	6	9,4	5,3	7,4	86,2	1,2	0
ПЧ-8 Лида	2,1	3,2	3,1	1,8	1,2	0,5	6,2	4
ПЧ-9 Молодечно	7,6	6,4	2,8	9,6	6,4	0	2,4	0
ПЧ-10 Воропаево	2,8	4,3	6,5	2,1	1,2	0	5,8	49,6
ПЧ-11 Полоцк	6,4	10,2	4,3	6,7	3	0	5	0
ПЧ-12 Витебск	5,1	4,9	5,3	5,8	3	0	26,6	0
ПЧ-13 Кричев	3,2	3,9	2,9	3,6	1,7	5,1	3,7	0,7
ПЧ-14 Могилев	4,8	2,4	2,3	5,8	5,7	0	0,6	8,5
ПЧ-15 Осиповичи	5,2	8,1	3,7	4	6	0	0,4	6,1
ПЧ-16 Жлобин	4,5	3,2	4,5	3,8	7,4	1,4	1,9	11,7
ПЧ-17 Гомель	8,5	7,7	4,3	8	12,3	0	14,8	3,5
ПЧ-18 Калинковичи	7,3	6,1	4	7,4	9,8	0	0	0
ПЧ-19 Лунинец	3,2	4,6	2,3	3,3	2,1	0	2,1	3,8
ПЧ-20 Бобруйск	3,6	5	1,1	3,7	3	0	4,6	12,1

Далее был выполнен анализ состава работ и трудозатрат на них внутри каждого вида.

В работах по балласту более 90 % от общего объема приходится на следующие три операции:

– исправление просадок и перекосов пути на щебеночном балласте подбивкой шпал электрошпалоподбойками ЭШП-9 – 67,46 % от общего объема работ по балласту;

– исправление просадок и перекосов пути подбивкой деревянных шпал торцовыми или маховыми подбойками – 18,72 %;

– исправление просадок и перекосов пути на гравийном и гравийно-песчаном балластах подбивкой деревянных шпал электрошпалоподбойками ЭШП-9 – 3,9 %.

В работах по шпалам наибольшие трудозатраты приходится на следующие операции:

– смена деревянных шпал – 67,35 % от общего объема работ по шпалам;

– смена железобетонных шпал (одиночная) на щебеночном балласте при раздельном скреплении КБ – 12,35 %;

– смена деревянных шпал на железобетонные (одиночная) – 5,92 %;

– клеймение деревянных шпал – 2,94 %;

– ручные работы при смене деревянных шпал с применением машин для смены шпал – 2,36 %.

Таким образом, на пять указанных выше работ приходится более 90 % от общего объема работ по шпалам.

В работах по рельсам и скреплениям наибольшие трудозатраты приходится на следующие операции:

– подтягивание гаек клеммных и закладных болтов торцовыми ключами – 15,86 % от общего объема работ по рельсам и скреплениям;

– регулировка ширины рельсовой колеи при раздельном скреплении с применением стяжного прибора – 15,08 %;

– регулировка ширины рельсовой колеи при смешанном костыльном скреплении с применением стяжного прибора – 14,16 %;

– поправка подрельсовых (амортизационных) прокладок при раздельном скреплении – 8,89 %;

– смазка клеммных и закладных болтов – 6,06 %;

– подтягивание гаек стыковых болтов ручными путевыми гаечными ключами – 5,92 %;

– регулировка рельсошпальной решетки в плане гидравлическим рихтовщиком ГР-12Б – 4,8 %.

На семь указанных выше путевых работ приходится более 70 % от общего объема работ по рельсам и скреплениям.

В работах по стрелочным переводам наибольшие трудозатраты приходятся на следующие операции:

- регулировка ширины колеи на стрелочном переводе с применением стяжного прибора – 49,16 % от общего объема работ по стрелочным переводам;

- очистка централизованных стрелочных переводов от грязи и мусора вручную – 17,18 %;

- выправка стрелочного перевода подбивкой брусьев электро-шпалоподбойками ЭШП-9 – 15,31 %;

- смена переводных брусьев (одиночная) стрелочного перевода типа Р65 и Р50 с маркой крестовины 1/11 или 1/9 на щебеночном балласте – 6,91 %;

- регулировка стрелочного перевода в плане гидравлическими рихтовщиками ГР-12Б – 4,83 %.

В итоге на пять указанных выше работ приходится более 90 % от общего объема работ по стрелочным переводам.

При погрузочно-разгрузочных и транспортных работах наибольшие трудозатраты приходятся на следующие операции:

- выгрузка рельсов всех типов длиной 12,5 м с платформы дрезины краном АГМС – 47,07 %;

- выгрузка рельсов всех типов длиной 12,5 м краном ЕДК-50 с платформы (сцеп) – 30,58 %;

- погрузка рельсов всех типов длиной 12,5 м краном КДЭ-161 на платформу – 8,56 %;

- погрузка (выгрузка) деревянных шпал пакетами одним краном путевой ремонтной летучки ПРЛ-3/2 – 3,86 %.

Суммарно на четыре указанные выше работы приходится более 90 % от общего объема погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

При работах по путевым знакам, переездам и изгородям наибольшие трудозатраты приходятся на следующие операции:

- окраска путевых и сигнальных знаков – 60,56 %;

- окраска столбиков на переезде – 18,45 %;

- окраска бетонных розеток у основания путевых знаков – 12,13 %.

На три указанные выше работы приходится более 90 % от общего объема работ по путевым знакам, переездам и изгородям.

При работах по исправлению пути на пучинах более 90 % от общего объема трудозатрат приходится на следующие три операции:

- очистка концов деревянных шпал, брусьев или промежуточных мест брусьев от снега – 45,31 % от общего объема работ по исправлению пути на пучинах;

- укладка или замена пучинных карточек карточками большей толщины – 29,88 %;

- очистка деревянных шпал от снега – 15,9 %.

Учитывая всё вышеизложенное, были пересмотрены действующие дифференцированные нормы затрат труда на текущее содержание пути и постоянные устройства. В результате корректировки нормативов расчетная численность монтеров уменьшилась.

Таким образом, оптимизация технологических процессов по текущему содержанию железнодорожного пути с учетом современных путевых машин и механизмов способствует сокращению трудовых затрат при улучшении качества выполняемых работ.

Список литературы

1 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ. – Минск : Белорусская ж. д., 2006. – 280 с.

2 Харин, Ю. С. Математические и компьютерные основы статистического анализа данных и моделирования : учеб. пособие / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, М. С. Абрамович. – Минск : БГУ, 2008. – 455 с.

Получено 03.05.2018

D. I. Bochcarov, P. V. Kovtun, O. V. Osipova. The analysis of structure of technological processes of the current maintenance of a railway track at the enterprises of the Belarusian Railway.

The object of a research are the technological processes of the current maintenance of a railway track regulated by standard documentation of the Belarusian Railway. The structure of technological processes on distances of a way with the analysis of structure of trackwork and effort is given. The reserves of labor reduction, with the effective use of modern track machines have been identified.