

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ



А.М. Завьялов



Ю.В. Завьялова

Представлены практические подходы, направленные на повышение эффективности, качества и надежности технологических процессов на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: технологический процесс, управление рисками, экспертные методы

Повысить качество эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте возможно путем повышения эффективности, качества и надежности технологических процессов (ТП). Это важнейшие задачи, решение которых в значительной мере сказывается на функционировании всего железнодорожного комплекса [1].

Некоторые подходы к решению данных задач на основе учета влияния «человеческого фактора», анализа потенциальных несоответствий в ТП представлены в [2;3;4]. В данной статье показано практическое применение этих подходов на примере процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов [5;6].

Первым этапом анализа потенциальных несоответствий является декомпозиция ТП на отдельные операции, представленная в табл. 1.

На основе декомпозиции технологического процесса представленного в [5;6], сформирована функциональная сеть (рис. 1), позволяющая в дальнейшем оценивать показатели эффективности, качества и надежности технологического процесса с использованием обобщенного структурного метода А.И. Губинского.

Затем, используя метод FMEA [2], произведем анализ процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов на потенциальные несоответствия. Результаты анализа представлены в табл. 2.

Экспертные оценки значимости S , относительной частоты появления O и относительной частоты обнаружения D несоответствия в столбцах 5, 7, и 9 получены экспертным путем. Кроме того, в оценках значимости S , O , D использовался метод социологического опроса, проведенный среди составителей поездов.

Завьялов Антон Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение надежности и безопасности железнодорожного транспорта. Автор 39 научных работ, в том числе одной монографии.

Завьялова Юлия Владимировна, ассистент кафедры «Эксплуатация железных дорог» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение надежности и безопасности железнодорожного транспорта. Автор шести научных работ.

Синякина Ирина Николаевна, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация железных дорог» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: оптимизация транспортных процессов и организация производства. Автор шести научных работ, одного учебного пособия и одного курса лекций.

Таблица 1

Декомпозиция процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов

| № п/п | Обозначение | Описание |
|---|-------------|---|
| Перед началом производства работ | | |
| 1 | Р1 | Получить задание на маневровую работу |
| 2 | Р2 | Проверить надежность радиосвязи с машинистом маневрового локомотива, а также с лицом, распоряжающимся маневрами на станции или в данном районе станции |
| 3 | Р3 | Доложить машинисту локомотива и причастным лицам о порядке выполнения маневров |
| 4 | Р4 | Убедиться в нахождении на местах всех работников, причастных к выполнению маневров |
| 5 | П1 | Выяснить у ДСП количество вагонов на пути, наличие тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности |
| 6 | Р5 | При наличии на пути вагонов с грузами, требующими особой осторожности, проверить их сцепление и отсутствие препятствий для движения |
| 7 | Р6 | Проверить установку рычагов автосцепок в нормальное положение |
| 8 | РКД1 | Передать указания машинисту о сцеплении с вагонами с подтверждением о восприятии |
| 9 | Р7 | Снять тормозные башмаки |
| 10 | Р8 | Опробовать тормоза |
| 11 | Р9 | Соединить тормозные рукава |
| Выполнение работ | | |
| 12 | Р10 | Получить согласие ДСП на осаживание |
| 13 | Р11 | Доклад ДСП о готовности к осаживанию |
| 14 | Р12 | Передать машинисту перед началом движения показание маневрового светофора, № пути назначения, степень его занятости вагонами и свое местонахождение |
| 15 | П2 | Контроль показаний расположенных впереди светофоров |
| 16 | РКД2 | Передать показание расположенного впереди светофора с подтверждением о восприятии |
| 17 | П3 | Контроль заезда на путь назначения |
| 18 | РКД3 | Передать машинисту расстояние до стоящих впереди вагонов либо сигнального знака с подтверждением о восприятии |
| 19 | Р13 | Доклад ДСП об окончании осаживания вагонов |
| После окончания производства работ | | |
| 20 | Р14 | Закрепление вагонов тормозными башмаками |
| 21 | Р15 | Доклад ДСП о закреплении вагонов |
| 22 | Р16 | Разъединение тормозных рукавов |
| 23 | РКД4 | Доклад машинисту о закреплении вагонов на пути и возможности отцепки маневрового локомотива с подтверждением о восприятии |

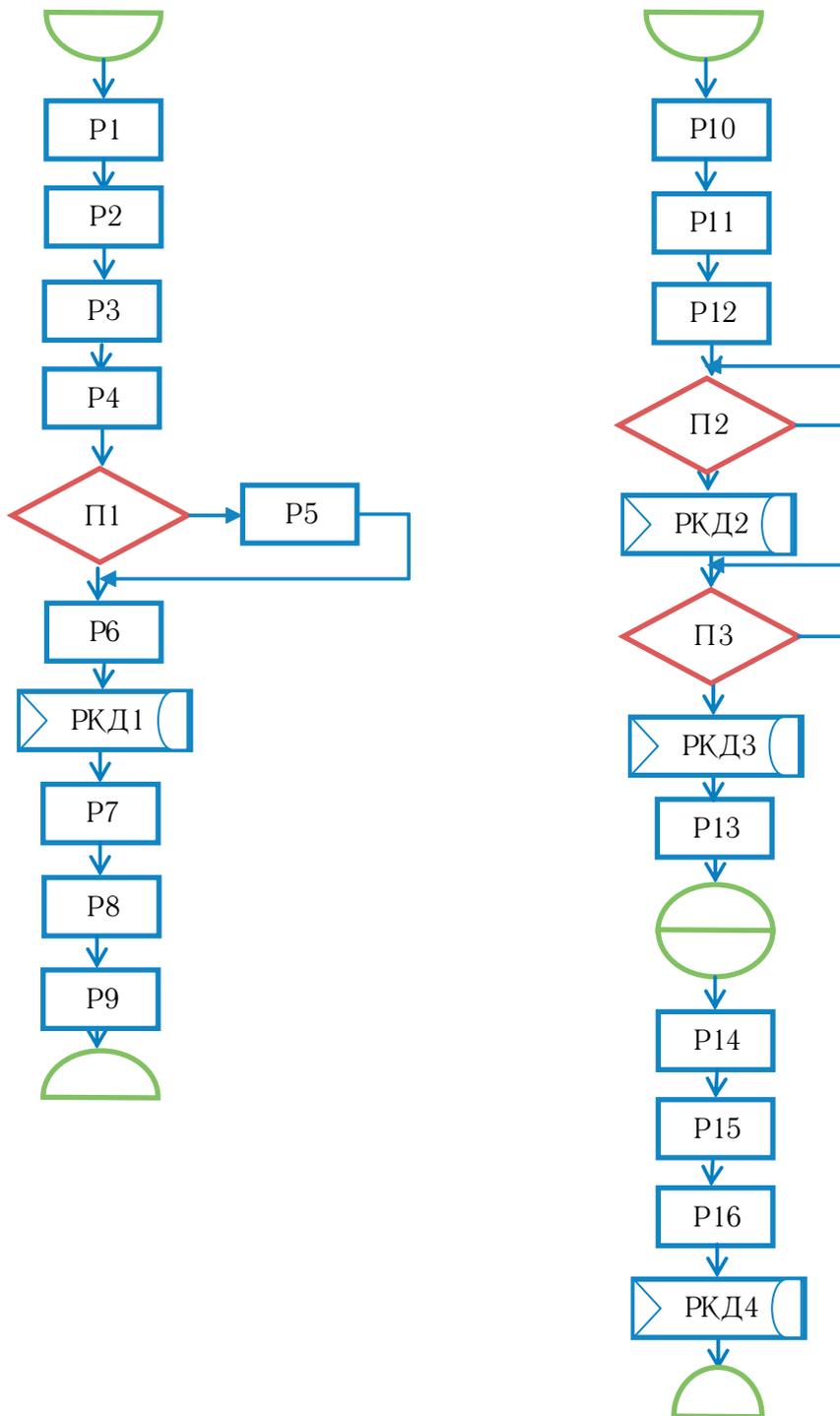


Рис. 1. Функциональная сеть процесса работы составителя поездов при осаживании вагонов

Таблица 2

Анализ потенциальных несоответствий процесса работы составителя поездов
 при осаживании вагонов

| № п/п | Операция технологического процесса | Вид потенциального несоответствия | Последствие потенциального несоответствия | Балл S | Потенциальная причина(ы) или механизм(ы) несоответствия | Балл O | Первоначально предложенные меры по обнаружению несоответствия | Балл D | ПЧР |
|-------|--|--|--|--------|---|--------|--|--------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Получить задание на маневровую работу | Неполучение задания на маневровую работу | Несвоевременное выполнение задания на маневровую работу | 2 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 2 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 1 | 4 |
| 2 | Проверить надежность радиосвязи с машинистом маневрового локомотива, а также с лицом, распоряжающимся маневрами на станции или в данном районе станции | Не проверил надежность радиосвязи | Невозможность осуществления переговоров, нарушение безопасности выполнения маневровых работ, травмирование работника | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Отказ имеющихся средств связи (станционной или мобильной) | 3 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ. Проверка работоспособности имеющихся средств связи перед началом работ | 2 | 36 |
| 3 | Доложить машинисту локомотива и причастным лицам о порядке выполнения маневров | Не проинформировал причастных лиц о порядке выполнения маневров, отсутствие связи с машинистом | Травмирование работника, нарушение безопасности выполнения маневровых работ | 4 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 2 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 2 | 16 |

Продолжение табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|--|---|--|---|--|---|--|---|----|
| 4 | Убедиться в нахождении на местах всех работников, частных к выполнению маневров | Не убедился в нахождении на местах всех работников, частных к выполнению маневров | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 4 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 3 | 48 |
| 5 | Выяснить у ДСП количество вагонов на пути, наличие тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности. При наличии на пути вагонов с грузами, требующими особой осторожности, прохода для убеждения в их сцеплении и в отсутствии препятствий для движения | Не выяснил у ДСП информацию о количестве вагонов на пути, наличии тормозных башмаков под вагонами, имеются ли на пути вагоны с грузами, требующими особой осторожности. Не прошел с целью убеждения в сцеплении вагонов с грузами и отсутствия препятствий для движения | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 3 | Выполнение ДСП более приоритетной операции. Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 3 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ. Ожидание доступности ДСП | 3 | 27 |

Продолжение табл. 2

| | | | | | | | | | |
|----|--|--|---|----|--|---|--|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 6 | Проверить установку рычагов автосцепок в нормальное положение | Не проверил установку рычагов автосцепок в нормальное положение | Нарушение безопасности движения поездов | 2 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 9 | 90 |
| 7 | Передать указания машинисту о сцеплении с вагонами с получением подтверждения о восприятии | Не передал указания машинисту о сцеплении с вагонами. Не получил подтверждения от машиниста о восприятии | Неточное и несвоевременное выполнение маневровой работы | 5 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 6 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 3 | 90 |
| 8 | Соединить тормозные рукава | Не соединил тормозные рукава | Нарушение безопасности выполнения маневровых работ, травмирование работника | 3 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 3 | 36 |
| 9 | Снять тормозные башмаки | Не снял тормозные башмаки | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 10 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 1 | 40 |
| 10 | Опробовать тормоза | Не опробовал тормоза | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 10 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 1 | 40 |
| 11 | Доложить ДСП о готовности к осаживанию | Не доложил о готовности к осаживанию | Неточное и несвоевременное выполнение маневровой работы | 5 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 1 | 25 |

Продолжение табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|--|---|--|---|--|---|----|
| 12 | Получить согласие ДСП на осаживание | Проведение несогласованных работ | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 8 | Выполнение ДСП более приоритетной операции. Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ. Ожидание доступности ДСП | 2 | 64 |
| 13 | Передать машинисту показание маневрового светофора, № пути назначения, степень его занятости вагонами и свое местонахождение | Не передал показание маневрового светофора, № пути назначения, степень его занятости вагонами и свое местонахождение | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 2 | 60 |
| 14 | Сообщить машинисту показание следующего маневрового светофора после проезда головой состава каждого маневрового светофора с получением подтверждения о восприятии | Не сообщил после проезда маневрового светофора показание следующего. Не получил подтверждения от машиниста о восприятии | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 7 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 2 | 56 |

Продолжение табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|---|---|--|---|--|---|--|---|----|
| 15 | Сообщить машинисту о заезде на путь назначения и о расстоянии до вагонов с получением подтверждения о восприятии | Отсутствие связи с машинистом, не сообщил машинисту о заезде на путь назначения. Не получил подтверждения от машиниста о восприятии | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 8 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 3 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 3 | 72 |
| 16 | При приближении к стоящим вагонам (сигнальному знаку) сообщить машинисту о стоящем вагоне (предельного столбика). Допустил выход состава за границу пути. Не получил подтверждения о восприятии | Не сообщил машинисту о стоящем вагоне (предельного столбика). Допустил выход состава за границу пути. Не получил подтверждения о восприятии | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 7 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 2 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 3 | 42 |
| 17 | Доклад ДСП об окончании осаживания вагонов | Не доложил об окончании осаживания | Нарушение безопасности движения поездов | 4 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 2 | 40 |

Окончание табл. 2

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|---|----|--|---|--|---|---|--|---|----|-----|
| 18 | Закрепление вагонов тормозными башмаками после полной остановки | 3 | Не закрепил вагоны после остановки тормозными башмаками, меньшим количеством тормозных башмаков, подкладывание тормозных башмаков при неполной остановке | 4 | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 5 | 10 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 7 | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 8 | 6 | 300 |
| 19 | Доклад ДСП о закреплении вагонов | 3 | Не доложил о закреплении вагонов | 4 | Нарушение безопасности движения поездов | 5 | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 7 | 5 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 8 | 4 | 120 |
| 20 | Разъединение тормозных рукавов | 3 | Неразъединение тормозных рукавов | 4 | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 5 | 3 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ | 7 | 6 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 8 | 10 | 180 |
| 21 | Доклад машинисту о закреплении вагонов на пути и возможности отцепки маневрового локомотива с получением подтверждения о восприятии | 3 | Не сообщил машинисту о закреплении вагонов. Не получил подтверждение от машиниста о восприятии | 4 | Нарушение безопасности движения поездов, травмирование работника | 5 | 3 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 6 | Нарушение технологии по безопасному выполнению работ. Нарушение регламента переговоров | 7 | 4 | Проведение технической учебы по безопасному выполнению работ | 8 | 2 | 24 |

После получения экспертных оценок вычисляем приоритетное число риска (ПЧР) по формуле:

$$\text{ПЧР} = \text{SOD}.$$

ПЧР сравниваем с принятым его предельным значением и в случае превышения необходимо произвести корректирующие мероприятия, направленные на доработку рассматриваемой системы или процесса.

Обычно предельное значение ПЧР принимается равным 100. Тогда, в данном случае, наиболее рисковыми операциями технологического процесса будут:

- закрепление вагонов тормозными башмаками после полной остановки;
- доклад ДСП о закреплении вагонов;
- разъединение тормозных рукавов.

Поэтому, корректирующие мероприятия должны быть направлены, в первую очередь, на корректировку несоответствий по данным операциям.

Следует отметить, что данные подходы будут наиболее эффективны для вновь создаваемых или перерабатываемых технологических процессов, так как позволяют не только провести анализ проектируемого ТП на потенциальные несоответствия, но и сравнить его показатели эффективности, качества и надежности с уже имеющимися аналогичными ТП используя обобщенный структурный метод на основе функциональных сетей А.И. Губинского [7]. 

Литература

1. Апатцев В.И. Показатели оценки качества технологических процессов работы железнодорожных станций. //Наука и техника транспорта, 2013. №3.
2. Аксёнов В.А., Завьялов А.М. Пути повышения эффективности содержания объектов инфраструктуры железных дорог. Известия Транссиба –Омск, 2013. №2. –С. 113–117.
3. Аксёнов В.А., Завьялов А.М., Завьялова Ю.В., Синякина И.Н., Тарадин Н.А. Анализ потенциальных несоответствий в технологических процессах на железнодорожном транспорте// Наука и техника транспорта, 2015. №1.
4. Завьялов А.М., Неваров П.А. Пути повышения качества эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта// Наука и техника транспорта, 2015. №2.
5. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Приложение №8 к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Приложение к приказу Минтранса России от 04.06.2012 № 162.
6. Инструкция составителю поездов и помощнику составителя поездов, утверждена Распоряжением ОАО РЖД от 30.09.2014 №2291.
7. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания: Справочник / Под общ. ред. А.И. Губинского, В.Г. Евграфова. –М.: Машиностроение, 1993. –528 с.