



УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Елена Воронина
evglenazel@yandex.ru

*Елена Воронина, инженер, Московский Государственный Университет Путей Сообщения (МИИТ), г.
Москва, ул. Образцова, д.15,
РОССИЯ*

Реферат: *Рассматривается способ построения системы управления качеством, позволяющий сформировать систему требований к качеству входного материального потока, промежуточных операций и готовой продукции таким образом, чтобы дополнительные затраты труда на устранение брака не ухудшали существенно результирующие показатели производственной системы. (на примере комплекса работ по сооружению верхнего строения пути).*

Ключевые слова: *управление качеством, верхнее строение пути.*

ВВЕДЕНИЕ

Рост технического уровня и качества выпускаемой продукции является характерной чертой работы предприятий в промышленно развитых странах. В условиях рынка и преобладающей неценовой конкуренции именно качество служит главным фактором успеха, обеспечивающего конкурентоспособность компании на рынке. Оно по праву относится к важнейшим критериям любой деятельности, в том числе - при строительстве и реконструкции железных дорог.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СООРУЖЕНИЯ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ

Как известно, качество сооружаемого железнодорожного пути обеспечивает стабильность работы всей системы «железнодорожный транспорт», влияет на безопасность движения поездов и обеспечивает общесистемную эффективность строительно-путевого комплекса.

Состояние верхнего строения пути зависит от исходных материалов и качества выполнения работ на каждой операции. Любые отклонения от нормативов ведут к снижению безопасности движения поездов, поэтому необходим постоянный контроль, начиная с момента поступления материалов на склад до ввода участка пути в постоянную эксплуатацию с его дальнейшим обслуживанием. Он является обязательной составляющей успешного управления в любой системе. Различают внешний и внутренний виды контроля [1]. Внешний осуществляют сотрудники организаций, выполняющих функции контроля, или вышестоящее руководство; внутренний - выполняется внутри организации ее сотрудниками и направлен на повышение качества производимой продукции.

Внешний контроль выполняется в несколько этапов.

Предварительный контроль осуществляется в момент поступления на склад или звеноборочные базы комплектующих материалов; *текущий* - в процессе сборки рельсошпальной решетки,

укладки ее в путь, балластировки, выправки и отделки; *заключительный* – выполняется сразу по завершении работы и устанавливает соответствие продукции стандартам и нормативным требованиям.

Спецификой работ сборочно-укладочного комплекса является то, что одни и те же технологические операции могут быть использованы как для создания конечной или промежуточной продукции, так и для устранения отклонений от требуемого уровня качества, допущенных на операциях этого комплекса.

Контроль каждой операции процесса сооружения верхнего строения пути дает возможность избегать работ, связанных с устранением брака, не включенных в технологический процесс, что позволяет не превышать установленные нормативные сроки по строительству и трудоемкости работ.

Такой подход требует декомпозиции технологического процесса сооружения верхнего строения пути и контроля каждого из элементов этого технологического процесса. С этой целью предлагаются способы контроля и выявления дефектов и брака, а также необходимые действия по их устранению и рассматриваются последствия их неустранения.

В частности, при *раскладке рельсов* необходимы визуальный и инструментальный осмотр и их замена при выявлении следующих дефектов [2]:

1) Отслоение и выкрашивание металла на поверхности катания головки из-за недостатков изготовления рельсов – волосовин, закалов, плен и т.д.;

2) Поперечные трещины в головке в виде светлых и темных пятен и изломы из-за них, вызванные внутренними пороками (флокенами, газовыми пузырями);

3) Поперечные трещины в виде светлых или темных пятен вследствие недостаточной прочности металла;

4) Закалочные трещины в закалочном слое металла головки;

5) Вертикальное расслоение головки из-за остатков усадочной раковины;

6) Горизонтальное расслоение головки из-за наличия скоплений неметаллических включений;

7) Расслоение шейки вследствие дефектов технологии изготовления рельсов;

8) Продольные трещины и выколы из-за них в местах перехода головки в шейку;

9) Трещины в шейке от маркировочных знаков, ударов по шейке и других механических повреждений и выколы из-за них;

10) Поперечные изломы рельсов из-за шлаковых включений и других дефектов макроструктуры;

11) Отклонения длин рельсов от стандартной.

Если дефекты не будут устранены, то возможны следующие последствия:

1. Угроза безопасности движения – сход подвижного состава.

2. Внеплановые ремонты пути – перерывы в движении поездов.

3. Ограничения скоростей движения поездов.

Следующей операцией является *установка клеммных болтов, прикрепление подкладок к рельсам*. При этом особое внимание визуально и инструментально надо уделить нормативной комплектации клемм и закладных болтов, а также усилиям при их затягивании. В случае необходимости нужно произвести доукомплектование клемм и болтов и приложить необходимые усилия, в противном случае может произойти отрыв рельсов от шпал при транспортировке и укладке рельсошпальной решетки.

При *установке шпал на пути-шаблоне* обращается внимание на пропитку деревянных шпал антисептиками и на их целостность. При выявлении недостатков необходима замена негодных шпал, так как при их укладке в путь может произойти быстрое гниение, выход из работы во время эксплуатации.

При *разметке на рельсах положения осей шпал* особое внимание надо уделить точности нанесения меток, иначе потребуются смещение шпал, установка их по верным меткам. При неустранении этого недостатка нарушается устойчивость пути, приводящая к продольному и поперечному сдвигам пути.

Раздвижка шпал по эюре должна производиться согласно нормативным требованиям.

Перемещая рельсы на шпалы, также необходимо следить за соответствием меток на рельсах и шпалах.

Раскладывая и завертывая шурупы, следят за их полным комплектом, усилиями при завертывании, обращают внимание на состояние рельсов, т.к. при этой операции могут появиться их дефекты. В случае

отступления от норм может произойти расшивка рельсошпальной решетки и, как следствие, внеплановые ремонты пути, влекущие перерывы в движении поездов.

При укладке звеньев в штабели в рельсах и шпалах могут возникнуть трещины и выколы из-за неправильной транспортировки. Поврежденные элементы нужно заменить, иначе возникает угроза безопасности движению поездов и соответствующие внеплановые ремонты пути.

Количество платформ при формировании звеновозного поезда должно соответствовать укладочной ведомости, иначе может произойти отставание от графика производства работ, снижение их темпов.

Укладывая звенья на звеновозный поезд, обращают внимание на возможные появления дефектов в рельсах и шпалах, а также на последовательность пакетирования звеньев. Допущение отклонений приведет к угрозе безопасности движения, внеплановым ремонтам, отставанию от графика укладки.

Укладывая рельсошпальную решетку на основную площадку земляного полотна, проверяют ровность ее поверхности с помощью нивелира. Если данные превышают допуски (± 5 см), то впоследствии появляются перекосы пути в плане и по уровню, смещение оси пути, перерасход балластных материалов при подъеме пути.

При разъединении и перетяжке пакетов особое внимание следует уделить появлению трещин и выколов в рельсах и шпалах, а также правильности строповки рельсошпальной решетки. Обнаружив дефекты, рельсы и шпалы заменяют, иначе произойдет отставание от графика укладки, увеличится время укладки, снизится его темп; в процессе эксплуатации может возникнуть угроза безопасности движению поездов, внеплановые ремонты, ведущие к перерывам в движении поездов.

Укладывая звенья на земляное полотно, следят за точной постановкой пути на ось. Смещение пути может привести к сходу поездов, что потребует дополнительных затрат труда на выправку пути.

При стыковании автостыкователями или накладками на два болта следят за их исправным состоянием и усилиями, прикладываемым при закручивании болтов. В случае обнаружения этих недостатков следует заменить непригодные автостыкователи, приложить усилия в соответствии с нормами

технических условий (ТУ). Неустранение этих недостатков приводит к расшивке пути, возникновению угрозы безопасности движению поездов.

Регулируя зазоры, особое внимание обращают на их величину, недопустимо отклонение от норм ТУ величины зазоров, наличие нулевых зазоров (проверяют с помощью прозорников). Стыки должны располагаться по наугольнику. Отступления от норм грозят привести к изгибу и срезке стыковых болтов, выбросам пути.

Заменяя автостыкователи постоянными накладками, следят за тем, чтобы накладки были без повреждений, гайки затянуты с соответствующими крутящими моментами, иначе могут возникнуть перерывы в движении поездов для устранения неполадок, угроза безопасности движению на данном участке.

Снижение эксплуатационных качеств пути может также возникнуть *при смещении стыковых шпал*, поэтому следят за их положением в пути.

Перед выгрузкой балласта *определяют высоту, на которую нужно выгрузить балласт, устанавливают вешики*, обращают внимание на балластный материал. Из-за недостаточной мощности балластного слоя возникает дестабилизация пути.

Снижение темпа и увеличение времени балластировки пути появляется, если *хотпер-дозаторный состав сформирован* не в соответствии с проектом.

Следят за *равномерным распределением балласта* после выгрузки, его толщиной под шпалой. При отклонении от норм возникают перекосы пути, просадки, выплески, провесы. Те же последствия возникают *при отсутствии балласта в шпальных ящиках*.

Поднимая путь на слой балласта, следят за его толщиной под шпалами, в случае необходимости производят досыпку и подбивку, иначе возникает недостаточная устойчивость и дефекты пути. Путь перешивают по шаблону.

Для приведения *пути в проектное положение*, производят его выправку в плане и по уровню, *рихтовку*. В случае некачественного выполнения этих работ может произойти сход подвижного состава, смещение пути, перерывы в движении из-за производства выправочных работ во время эксплуатации.

Для недопущения перекосов, просядок, выплесков, провесов пути производят *перераспределение балласта*.

Для исключения осадков, превышающих расчетные, необходимо добиться стабилизации пути за счет пропуска *необходимого объема поездной нагрузки, либо динамической стабилизации пути*. Еще раз нужно произвести *подбивку шпал* для исключения возможности появления дефектов пути.

Заключительным этапом перед вводом пути в постоянную эксплуатацию является *отделка балластной призмы*. Приводя очертания в соответствии с типовыми, исключают возможность появления осыпей, неустойчивости откосов насыпей и выемок.

В случае некачественного выполнения перечисленных операций или использования дефектных компонентов конструкции верхнего строения пути необходимо выполнять дополнительные операции по их устранению, что неизбежно приводит к увеличению продолжительности, трудоемкости и стоимости строительства.

Установление влияния отклонения качества продукции на интегральные характеристики производственной системы (срок и трудоемкость работ) является основной задачей системы управления качеством. Решить эту задачу можно, построив математические модели основного технологического процесса, а также вспомогательных, необходимость в которых возникает в случае брака. В качестве такой модели может использоваться сетевой график, который позволяет отразить технологические и организационные взаимосвязи между составляющими технологического процесса, а также любые отклонения параметров и состояние строительства в любой момент съема информации, благодаря его безмасштабности [3]. Эти модели позволяют определить ранние и поздние сроки начала и окончания работ, продолжительность критического пути.

Такой подход реализован для конкретного участка строительства на Севере России протяженностью 53,8км. Продолжительность критического пути без совмещения работ составила 4085,22дн. При увеличении объема несоответствия нормативным данным по всем операциям технологического процесса на 5% продолжительность составила 4267,43 дн, на 10% - 4473,77, на 15% - 4693,17дн.

Полученные данные аппроксимированы линейной зависимостью вида
 $y = 203,02x + 3872,4$

Аналогичный расчет произведен для станций и разъездов, зависимости между сроком сооружения ВСП и объемом работ также имеют линейный характер.

Сетевой график позволяет определить трудоемкость выполняемых работ; для одного километра рассматриваемого участка она составляет 559 чел.-дн., нормативные затраты труда соответствуют 600 чел.-дн. на 1 км пути. Исходя из приведенных данных, можно определить уровень качества продукции

$$V_o = \frac{Q_o}{Q}$$

где Q_o - значение отдельного показателя качества эталонного изделия;

Q - значение отдельного показателя качества данного изделия.

$$V_o = \frac{600}{559} = 1,07$$

В том случае, если значение V_o ниже единицы говорит, то имеет место превышение нормативной трудоемкости и снижение общего уровня качества. Такое значение V_o , как правило, вызывается некачественным выполнением операций в процессе производства работ.

ВЫВОДЫ

Предложенная методика позволяет прогнозировать увеличение конечных показателей (срока и трудоемкости) при некачественном первоначальном выполнении работ, объемы этих работ и определить уровень качества продукции.

Полученные на его основе данные на любом этапе строительства укажут на отклонения в технологическом процессе (если они имеют место), дадут возможность выработать компенсирующие решения и устранить неисправности до момента сдачи пути в постоянную эксплуатацию.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Управление: методы, принципы, эффективность: Учебник для ВУЗов / Э.С. Спиридонов, Т.В. Шепитько; Под ред. проф.

Э.С. Спиридонова и проф. Т.В. Шепитько –
М.: Издательство «Маршрут», 2007. - 645 с.

[2] Инструкция по текущему содержанию
пути/ МПС России. М.: Транспорт, 2000. –
223с.

[3]. Шепитько Т.В. Методика выбора
организационно-технологических решений
при переустройстве железных дорог. Дисс.
докт. техн. наук. – М.:МИИТ, 2000.

QUALITY MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS TO OPTIMIZE THE RESULT INDICES OF BUILDING SYSTEM

Elena Voronina

*Elena Voronina, MSc, Moscow State University of Railway Transport (MIIT), Moscow, 15 Obraztsova Street,
RUSSIA*

***Abstract:** The paper presents the method of building a system of quality management making possible to establish a system of requirements for quality of input material flow, intermediate operations and output production in such a way that the additional costs of labour for removing rejects do not worsen the result indices of the production system (a case study of equipment of superstructure building).*

***Key words:** quality management, superstructurebuilding*