

Технические науки

УДК 629.47:629.46-028.33:[658.5]

**Анофриев Василий Григорьевич**

*кандидат технических наук, доцент,*

*доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта*

*имени академика В. Лазаряна*

**Anofriev Vasily**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,*

*Associate Professor of the Department "Cars and Wagon Economy"*

*Dnipro National University of Railway Transport*

*named after Academician V. Lazaryan*

**Срибняник Роман Александрович**

*магистр железнодорожного транспорта, инженер-технолог*

*АО «Днепровагонрембуд»*

**Sribyanik Roman**

*Master of Railway Transport, Process Engineer*

*JSC Dniprovagონrembud*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕМОНТА ВАГОНОВ НА ОСНОВЕ  
ПРОГРЕССИВНЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
IMPROVING THE REPAIR OF CARS BASED ON PROGRESSIVE  
FORMS OF ORGANIZATION OF PRODUCTION**

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы организации стационарного потока при ремонте вагонов в депо и методы, обеспечивающие его стабильное функционирование.

**Ключевые слова:** вагоны, ремонт, организация, поток.

**Summary.** *The organization of a stationary flow in the repair of cars in the depot and methods ensuring its stable and stable functioning are considered.*

**Key words:** *cars, repair, organization, flow.*

За последние десятилетия, в связи с существенным уменьшением объемов перевозок и изменением структуры перевозимых грузов количество вагонного подвижного состава в Украине было сокращено почти в два раза. В сложившейся ситуации Укрзализныцей с целью более полной загрузки производственных мощностей вагоноремонтных предприятий был принят ряд решений, в том числе:

- отменить принцип специализации вагоноремонтных предприятий;
- увеличить нормативы простоя вагонов в ремонте;
- выполнять ремонт вагонов, используя более простую - стационарную форму организации производства [1].

В этих условиях загрузка производственных мощностей депо при установленном, преимущественно односменном, режиме работы их основных подразделений, более длительном простое вагонов в ремонте (до 17-18 часов) и имеющихся в их распоряжении ремонтных местах (стойлах) составила для 50% депо - 90–100%, для 20% депо – 70-90% и 30% депо – около 50%. Сравнение производственных программ депо с их паспортной мощностью показывает, что загрузка более 70% предприятий не превышает 50% [2].

Таким образом, совершенствование вагоноремонтного производства железных дорог и повышение уровня его экономической эффективности является, по-прежнему, достаточно актуальной и важной задачей железнодорожного транспорта Украины.

Совершенствование вагоноремонтного производства целесообразно осуществлять, прежде всего, на основе совершенствования организации производственных процессов ремонта вагонов. Такой подход требует

значительно меньших средств и усилий для достижения одинакового уровня эффективности по сравнению с мероприятиями технического и технологического характера, которые могут сопровождаться существенными капитальными вложениями в реконструкцию основных производственных фондов предприятий.

При выборе конкретного варианта организационной формы ремонта вагонов необходимо обязательно учитывать достаточно большие их габаритные размеры и массу, определенность и параметры технологических схем ремонта и соответствующие недостатки различных форм организации производства. С учетом этих особенностей для организации процесса ремонта вагонов в депо предлагается использовать поточную форму организации ремонтных работ, выполняемых на неподвижно стоящих объектах производства – вагонах, которая называется потоком ресурсов или стационарным потоком [3].

Основными преимуществами данного варианта организации производственного процесса являются присущая поточной форме организации производства ритмичная повторяемость согласованных во времени операций, выполняемых специализированными рабочими или бригадами, что позволяет достигнуть ритмичного выпуска вагонов из ремонта, сокращения их простоя, повышения производительности труда и качества ремонта вагонов.

Вместе с тем, устойчивая работа стационарного потока, стабильность темпа ремонта вагонов, загрузки оборудования и ремонтных бригад требует определенной организационной подготовки производства. Необходимо выполнить расчет параметров организации потока, сбалансированно распределить ремонтные работы по этапам ремонта и определить состав ремонтных бригад, а также установить порядок размещения и ремонта объектов на фронте работы подразделения.

Расчет основных параметров стационарного потока фронта работы потока  $\Phi_{cn}$ , такта потока  $r_{cn}$ , его ритма  $R_{cn}$  и количество этапов  $Q_{cn}$ , производится аналогично расчету параметров традиционной - подвижной формы организации потока [4] с помощью известных соотношений или использования соответствующей программы на ЭВМ [5].

На основе рассчитанных параметров организации осуществляется разделение производственного процесса на комплексы ремонтных работ, определение состава и структуры ремонтных бригад.

Для решения этой задачи можно использовать методы балансировки поточной линии, например, метод оценки позиционных весов [5].

Стабильная работа ремонтных бригад в условиях стационарного потока во многом зависит от уровня дисбаланса их производительности и загрузки, который определяется трудоемкостью объектов в партии ремонтируемых вагонов.

Таким образом, устойчивость стационарного потока определяется возможностью уравнивания его элементов при фактически отличающихся друг от друга трудоемкостях ремонтных работ.

В зависимости от разброса трудоемкостей ремонтных работ на вагонах в партии, планируемой к подаче в ВСУ можно использовать следующие подходы.

Если, полученный на начальном этапе балансировки потока дисбаланс является незначительным, то окончательно сбалансировать загрузку бригад можно за счет определенной корректировки технологической схемы ремонта, то есть изменения содержания ремонтных работ и отношений их порядка в сетевой диаграмме предшествования с последующей, повторной балансировкой потока. В ситуациях, когда отношение трудоемкости комплекса ремонтных работ закрепленных в ходе разделения за одним этапом производственного

процесса  $W(Q_{cn})$  к средней суммарной трудоемкости комплекса работ, выполняемых на одном этапе производственного процесса  $\bar{W}(Q_{cn})$  превышает 1,15 синхронизация стационарного потока может быть обеспечена изменением количества рабочих в перегруженных бригадах, то есть привлечением из заранее организованного резерва или недогруженных бригад дополнительных рабочих, что позволит выполнить соответствующие комплексы работ за время ритма потока ]  $R_{cn}$  [.

Сбалансировать поток при существенном дисбалансе пропускной способности бригад можно, также, в результате уменьшения вариативности трудоемкости комплексов работ, то есть ремонта на каждом этапе процесса не одного ( $k_{cn}=1$ ), а двух или трех объектов ( $k_{cn}=2-3$ ). Формирование таких групп можно реализовать следующим образом. Например, для партии из 10 вагонов с трудоемкостью ремонта  $v_i$  ( $i=1,10$ ) количество возможных групп из двух вагонов – сочетаний без повторений определяется по формуле:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!},$$

где:  $k$  – количество элементов (вагонов) в сочетании;

$n$  - количество вагонов в партии ( $n=10$ ).

Средняя трудоемкость ремонта группы вагонов рассчитывается по формуле:

$$\bar{V}_{ij} = \frac{\sum_{ij} V_{ij}}{C_n^k}.$$

где:  $V_{ij}$  - суммарная трудоемкость ремонта вагонов в группе из вагонов  $i$  и  $j$ .

Для каждой группы  $V_{ij}$  определяется ее относительное отклонение  $\Delta_{ij}$  от среднего значения  $\bar{V}_{ij}$

$$\Delta_{ij} = \left| \frac{\bar{V}_{ij} - V_{ij}}{\bar{V}_{ij}} \right|$$

Из всей совокупности групп (сочетаний) следует выбрать 5 групп с минимальными значениями  $\Delta_{ij}$ , которые должны быть поданы на фронт работы ВСУ.

В тех случаях, когда среди вагонов, ожидающих ремонта есть вагоны с существенно большей, чем средняя нормативная трудоемкостью ремонта, которая может быть обусловлена сверхнормативными воздействиями на вагоны в процессе их эксплуатации данные вагоны следует направлять на ремонтное место (стойло) организованное вне стационарного потока. После устранения, сложных и трудоемких повреждений, на выделенном для этих целей ремонтном месте (или местах) вагоны могут подаваться на стационарный поток для окончательного выполнения остальных разборочных и ремонтно-сборочных работ.

Применение приведенных мероприятий для различных уровней вариабельности трудоемкостей ремонтных работ на объектах ремонта позволит обеспечить сбалансированную загрузку и стабильное функционирование стационарного потока при ремонте вагонов в депо.

Повышение эффективности производства при внедрении стационарного потока будет обеспечено, прежде всего, в результате воплощения в процессе ремонта вагонов таких принципов организации, как специализация, прямоточность, непрерывность, параллельность и ритмичность, присущих поточной форме организации производства.

Реализация данных принципов в процессе ремонта вагонов даст, в свою очередь, возможность:

- существенно повысить производительность труда ремонтных бригад (рабочих) за счет их специализации, уменьшения непроизводительных

затрат труда и потерь рабочего времени, обусловленных непропорциональностью загрузки и производительности ремонтных бригад;

- сократить длительность технологического и производственного циклов ремонта вагонов в результате параллельности в выполнении комплексов ремонтных работ на объектах фронта работы подразделения;
- повысить уровень ритмичности выпуска вагонов из ремонта вследствие работы и перемещения ремонтных бригад с установленным тактом и ритмом основного потока и более четкой организации производственного процесса, в целом.

Таким образом, совершенствование ремонта вагонов на основе применения прогрессивной поточной формы организации – стационарного потока позволит существенно повысить продуктивность вагоноремонтного производства, создаст условия для организационного обеспечения качества ремонта вагонов и снижения его себестоимости.

### **Литература**

1. Бараш Ю.С. Теоретико-методический подход к оптимизации расходов на содержание и реконструкцию деповской ремонтной базы для грузовых вагонов в рыночных условиях / Ю. С. Бараш, Ю. В. Булгакова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2013. – № 42. – С. 264-270.
2. Срібняк Р.О. Дослідження шляхів підвищення ефективності процесів ремонту вагонів в сучасних умовах: Магістерська робота: 273 / Р.О. Срібняк. - Дніпро: ДНУЗТ, 2018. – 83с.
3. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. Изд. 6-е, переработ. и доп. Учебник для машиностроит. вузов. М., “Высшая школа”, 1969. - 480 с.

4. Анофрієв В. Г. Організація і планування вагоноремонтного виробництва [Текст]: навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів залізн. трансп. / В. Г. Анофрієв; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – 239 с. ISBN 978-966-8471-57-5
5. Анофрієв В.Г. Розрахунок параметрів потокової організації вагоноремонтного виробництва на ЕОМ. Методичні рекомендації з "Організації і планування виробництва" для підготовки здобувачів ступенів вищої освіти "Бакалавр" і "Магістр" галузі знань "Транспорт", спеціальності "Залізничний транспорт" і спеціалізації "Вагони та вагонне господарство") Дніпро: ДНУЗТ, 2018. - 28 с.