

Решение задач, связанных с созданием более совершенных балансирующих систем для восьмиосных вагонов, требует междисциплинарного подхода и тесного сотрудничества между инженерами, исследователями и разработчиками. Успех в этой области не только повысит безопасность и комфорт пассажирских и грузовых перевозок, но и поспособствует дальнейшему развитию железнодорожной отрасли в целом. Таким образом, инновации в конструкциях балансирующих систем открывают новые перспективы для улучшения железнодорожного транспорта. Систематический подход к анализу, модернизации и прогнозированию характеристик большегрузных вагонов не только способствует повышению их эффективности и безопасности, но и обеспечивает более экономичное и устойчивое использование транспортных средств в целом.

Подводя итог, можно сказать, что прогресс в области железнодорожного вагоностроения, обусловленный внедрением передовых технологий и конструктивных решений, открывает новые горизонты для повышения эффективности грузовых перевозок. Снижение массы ходовых частей, увеличение грузоподъемности и уменьшение зависимости от дорогостоящих материалов ведут к более экономичному и экологически чистому железнодорожному транспорту. Благодаря этим инновациям железные дороги продолжают оставаться одним из самых надежных и предпочтительных видов транспорта для перевозки грузов на большие расстояния.

#### Список литературы

- 1 **Гущин, П. А.** К вопросу улучшения динамических качеств вагонов / П. А. Гущин, Я. Д. Подлесников // Современные концепции научных исследований : труды IV Междунар. 23 науч.-практ. конф. – М., 2014. – № 4 (14), Ч. 5. – С. 136–138.
- 2 **Николаев, В. А.** Краткий анализ состояния проблемы взаимодействия грузовых вагонов и железнодорожного пути / В. А. Николаев, Д. Е. Родина // Технологии 2022. МЦНС «Наука и просвещение» : Междунар. науч.-практ. конф., 2022.
- 3 **Филиппов, В. Н.** К вопросу улучшения динамических качеств восьмиосных вагонов / В. Н. Филиппов, И. В. Козлов, А. В. Смольянинов // Проблемы механики железнодорожного транспорта. – Киев : Наукова думка, 1980. – С. 114–142.
- 4 Дальнейшее увеличение грузоподъемности восьмиосных вагонов / Б. С. Евстафьев [и др.]. – Железнодорожный транспорт. – 1972. – № 9. – С. 36–41
- 5 **Липидус, Б. М.** Повышение производительности и эффективности железнодорожного транспорта на инновационной основе / Б. М. Липидус // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2012. – № 5. – С. 3–6.

УДК 629.488

## ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*В. Ф. РАЗОН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Оценка производственной мощности вагоноремонтных предприятий Белорусской железной дороги необходима для того, чтобы выяснить возможности вагоноремонтной базы, удовлетворить потребности в ремонте имеющегося на железной дороге эксплуатируемого парка вагонов, вагонов собственности белорусских предприятий, а также выявить резервы производственной мощности для ремонта вагонов соседних государств, являющихся членами Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД).

Как известно, под производственной мощностью предприятия понимают максимально возможный выпуск продукции, соответствующей предъявляемым требованиям и техническим условиям. Расчет производственной мощности должен выполняться с учетом всех активов предприятия, участвующих в производственном процессе. Основными активами предприятия в этом плане являются промышленно производственный персонал (ППП) и основные производственные фонды, представленные их активной частью в виде машин и оборудования и пассивной частью в виде зданий и сооружений.

Понятно, что рассчитанные по этим факторам значения производственной мощности не будут совпадать по величине, поэтому истинная производственная мощность будет соответствовать минимуму найденных значений:

$$M_{и} = \min(M_{р}, M_{о}, M_{п}), \quad (1)$$

где  $M_p$  – производственная мощность, рассчитанная по численности основных производственных рабочих;  $M_o$  – производственная мощность, рассчитанная с учетом имеющегося оборудования;  $M_{п}$  – производственная мощность, рассчитанная на основе производственных площадей, которыми располагает вагоноремонтное предприятие.

После расчета производственной мощности по этим показателям целесообразно изучить вопрос возможности выравнивания производственной мощности до единого значения, так как это способствует более полному использованию производственных активов предприятия.

Наиболее простой из перечисленного – это расчет **по численности** основных производственных рабочих, непосредственно занятых на технологических процессах по ремонту вагонов:

$$M_p = \frac{R_{с.о} \Phi_{яв}}{HK_3}, \quad (2)$$

где  $R_{с.о}$  – списочная численность основных производственных рабочих;  $\Phi_{яв}$  – годовой фонд явочного времени (определяется по производственному календарю), ч;  $H$  – трудоемкость ремонта вагона, чел·ч;  $K_3$  – коэффициент замещения, учитывающий численность рабочих, находящихся в отпусках и временно нетрудоспособных (обычно 1,07–1,1).

Выравнивание производственной мощности по численности персонала организационно является наиболее простым, так как решается в ходе задачи управления персоналом предприятия путем набора и переобучения рабочих по другим специальностям.

Особенность расчета производственной мощности **по оборудованию** состоит в том, что при ремонте вагонов используется большое количество разнообразных станков, механизмов, ремонтных и испытательных стендов и другого оборудования. Поэтому необходимо оценить количество наиболее дорогостоящего оборудования и оборудования, занимающего значительную производственную площадь, так как в случае необходимости корректировки их количества для выравнивания производственной мощности необходимы значительные затраты денежных средств и времени. На вагоноремонтных предприятиях к такому оборудованию относится прессовое оборудование, в первую очередь прессы для распрессовки и запрессовки колесных пар при их капитальном ремонте, колесотокарные станки для обточки колесных пар по кругу катания, осетокарные станки и карусельные станки для расточки ступиц колес, механизированные стенды для ремонта тележек вагонов, стенды для диагностирования и ремонта колесных пар вагонов.

Расчет производственной мощности ведется по каждому виду такого оборудования:

$$M_{oi} = \frac{n_i \Phi_{об.}}{h_i \eta_{ис}}, \quad (3)$$

где  $n_i$  – количество единиц оборудования  $i$ -го вида;  $\Phi_{об.}$  – годовой фонд времени работы оборудования (рассчитывается по общеизвестным формулам), ч;  $h_i$  – затраты времени оборудования  $i$ -го вида на ремонт одного вагона, ст·ч;  $\eta_{ис}$  – коэффициент использования оборудования во времени, учитывает невозможность постоянной загрузки оборудования из-за особенностей организации производства (обычно 0,7–0,9).

Окончательно производственная мощность для оборудования определяется по критерию

$$M_o = \min(M_{oi}). \quad (4)$$

Аналогично рассчитывается производственная мощность по остальному оборудованию, которым вагоноремонтное предприятие дооснащается в случае необходимости.

Расчет мощности вагоноремонтного предприятия **по производственной площади** отличается тем, что для выравнивания производственной мощности дополнительное строительство зданий и сооружений не предполагается. Обычно этот расчет характерен для вагоносборочных цехов заводов и вагоносборочных участков депо.

Для заводов, расположенных в Республике Беларусь, расчет производственной мощности ведется отдельно для каждой поточной линии вагоносборочного цеха, так как линии специализируются либо на капитальном, либо на деповском ремонте пассажирских вагонов:

$$M_{пл} = \frac{D_p m_{см} t_{см}}{\tau}, \quad (5)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году;  $m_{см}$  – количество смен работы поточной линии в сутки;  $t_{см}$  – длительность рабочей смены (на заводах обычно  $t_{см} = 8$  ч);  $\tau$  – продолжительность такта поточной линии (обычно для деповского ремонта  $\tau = 8$  ч, или 1 смена, для капитального  $\tau = 16$  ч, или 2 смены).

Вагонные депо на Белорусской железной дороге выполняют деповской и капитальный плановые виды ремонта грузовых вагонов, поэтому расчет производственной мощности ведется отдельно для каждого вида ремонта. Работа вагонсборочного участка организована таким образом, что все рабочие разделены на 2 смены и работают в режиме 2 дня рабочих, 2 – выходных, с длительностью рабочей смены 12 ч с 8-00 до 20-00. Расчет производственной мощности ведется по формуле

$$M_{pi} = \frac{D_p n_{ni}}{t_{pi}^{cm}}, \quad (6)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году;  $n_{ni}$  – количество позиций для  $i$ -го вида ремонта (отдельно для деповского и для капитального);  $t_{pi}^{cm}$  – длительность ремонта вагонов в сменах работы вагонсборочного участка (для деповского ремонта – 1 смена, для капитального – 2 смены).

#### Список литературы

1 **Разон, В. Ф.** Методика оценки производственной мощности колесных цехов вагоноремонтных заводов / В. Ф. Разон // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (Гомель 16–17 ноября 2023 г.). В 2 ч. Ч 1. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С 77–78.

2 **Разон, В. Ф.** Методика оценки производственной мощности колесно-роликовых участков вагонных депо Белорусской железной дороги / В. Ф. Разон // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (Гомель 16–17 ноября 2023 г.). В 2 ч. Ч 1. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 79–80.

УДК 629.46:621.868.663.2

## К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЦЕПОВ ВАГОНОВ ТЯГОВОЙ ЛЕБЕДКОЙ ПРИ МАНЕВРОВЫХ РАБОТАХ

*В. Ф. РАЗОН, Е. Н. КОНОВАЛОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При текущем отцепочном ремонте вагонов и при подготовке вагонов к перевозке возникает необходимость перемещения ремонтируемых вагонов по фронту работ. Обычно для этих целей используется тепловоз, постоянная аренда которого в течение всего рабочего дня имеет достаточно высокую стоимость. В этом случае для перемещения вагонов может быть использована электрическая тяговая лебедка, что удешевляет маневровые работы. Металлический канат (трос) тяговой лебедки цепляют к специальной проушине на раме вагона. Недостатком такого способа является то, что ГОСТ 22235-210 ограничивает число вагонов в сцепе (не более 14 единиц при нагрузке на ось 23,5 т), и угол между осью пути и тяговым канатом не должен превышать 5°.

Выполним расчет возможности одновременного перемещения двух сцепов вагонов вместо одного для одного из существующих вариантов планировки участка маневровых работ. **Расчет выполняется в 4 этапа.** Каждый последующий этап использует в качестве исходных данных для расчетов результаты предыдущего этапов.

**На первом этапе** рассчитывается диаметр блока тягового устройства для равномерного распределения усилия на тяговые проушины вагонов. Исходными данными для расчета являются:

- осевая нагрузка 23,4 т;
- количество осей в вагоне 4;
- количество вагонов в сцепе 14;
- коэффициент сопротивления качению колеса по рельсам 0,002;
- коэффициент запаса прочности металлического каната 6 (согласно РТМ 24.090.25-77 Краны грузоподъемные. Механизм подъема груза).

Расчет:

- масса четырехосного вагона брутто

$$23,4 \cdot 4 = 93,6 \text{ т};$$

- масса сцепа из 14 вагонов брутто

$$93,4 \cdot 14 = 1310,4 \text{ т};$$