

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

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

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году;  $n_{pi}$  – 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

$$93,4 \cdot 14 = 1310,4 \text{ т};$$

– сила тяги для перемещения сцепа из 14 вагонов

$$1310,4 \cdot 0,002 = 2,6208 \text{ т} = 25,71 \text{ кН};$$

– разрывное усилие каната

$$25,71 \cdot 6 = 154,26 \text{ кН} = 154260 \text{ Н};$$

– по ГОСТ 2688-80 выбран канат типа ЛК-Р 6×9: маркировочная группа 1960; разрывное усилие 166000 Н; диаметр 16,5 мм;

– по ОСТ 24.191.05 для каната диаметром 16,5 мм выбран блок с параметрами: внутренний диаметр  $d = 264$  мм; наружный диаметр  $D = 320$  мм; возможный диаметр каната 14–18 мм.

**На втором этапе** для выбранного варианта планировки участка маневровых работ рассчитывается расстояние между тяговой лебедкой и рамой вагона в направлении, перпендикулярном оси пути,  $H$ . Схема размещения тяговой лебедки показана на рисунке 1.

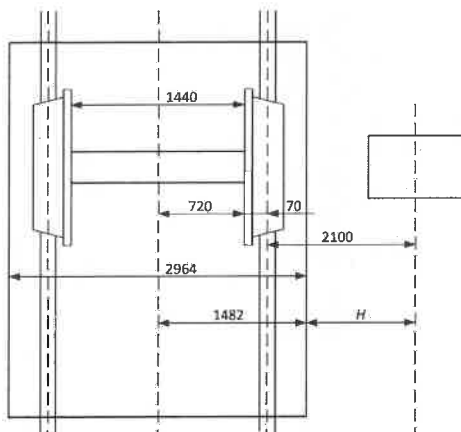


Рисунок 1 – Схема взаимного расположения тяговой лебедки и вагонов

Исходные данные для расчета:

– расстояние от троса, лебедки до оси ближнего рельса (до круга катания колеса) 2100 мм;

– расстояние от круга катания до внутренней грани обода колеса 70 мм;

– расстояние между внутренними гранями ободьев колес в колесной паре 1440 мм;

– ширина кузова вагона на уровне установки тяговых кронштейнов 2964 мм.

Расчет:

– расстояние от внутренней грани обода колеса до оси железнодорожного пути (до продольной оси вагона)

$$0,5 \cdot 1440 = 720 \text{ мм};$$

– расстояние от продольной оси вагона до тягового кронштейна на его раме

$$0,5 \cdot 2964 = 1482 \text{ мм};$$

– на основе рисунка 1 можно написать равенство

$$H = 720 + 70 + 2100 - 1482 = 1408 \text{ мм}.$$

**На третьем этапе** ведется расчет геометрических параметров для максимального удаления сцепа вагонов от тяговой лебедки. Цель этого расчета – определить длину троса чалочного приспособления для одновременного перемещения двух сцепов вагонов таким образом, чтобы блок чалочного приспособления не соприкасался с вагонами во время перемещения. Схема размещения лебедки и сцепа вагонов при максимальном удалении показана на рисунке 2.

Исходные данные:

– принятое максимальное расстояние от лебедки до тягового кронштейна последнего вагона первой группы из 14 вагонов вдоль сцепа вагонов  $L = 150900$  мм;

– наружный диаметр блока тягового чалочного приспособления  $D = 320$  мм (см. этап 1);

– расстояние между тяговой лебедкой и рамой вагона  $H = 1408$  мм (см. этап 2);

– принятое расстояние между кузовом вагона и блоком чалочного приспособления перпендикулярно оси вагона  $B = 10$  мм;

– расстояние между тяговыми кронштейнами смежных вагонов вдоль оси пути  $C = 1500$  мм (по данным конструкции вагона).

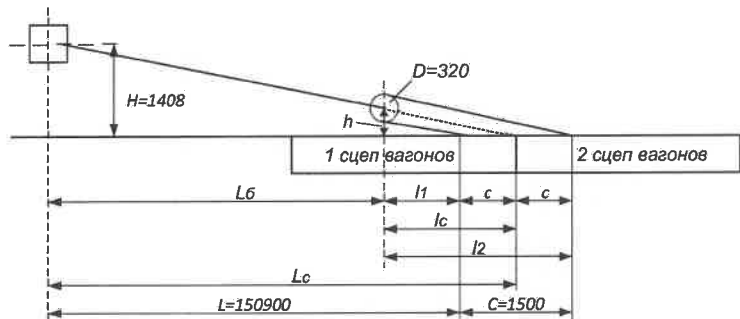


Рисунок 2 – Схема расположения при максимальном удалении сцепа вагонов от тяговой лебедки

Расчет:

– расстояние от тягового кронштейна до точки сцепления смежных групп вагонов

$$c = 0,5C = 0,5 \cdot 1500 = 750 \text{ мм};$$

– радиус блока чалочного приспособления

$$R = 0,5D = 0,5 \cdot 320 = 160 \text{ мм};$$

– расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна на раме вагона

$$h = R + B = 160 + 10 = 170 \text{ мм};$$

– расстояние от тяговой лебедки до точки сцепления смежных групп вагонов

$$L_c = L + c = 150900 + 750 = 151650 \text{ мм};$$

– расстояние от центра блока чалочного приспособления до точки сцепления смежных групп вагонов  $l_c$  рассчитывается исходя из подобия двух прямоугольных треугольников с катетами,  $L_c$ ,  $H$  и  $l_c$ ,  $h$ :

$$L_c / H = l_c / h,$$

откуда

$$l_c = L_c / Hh = 151650 / 1408 \cdot 170 = 18310 \text{ мм};$$

– расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна первого сцепа вагонов

$$l_1 = l_c - c = 18310 - 750 = 17560 \text{ мм};$$

– расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна второго сцепа вагонов

$$l_2 = l_c + c = 18310 + 750 = 19060 \text{ мм};$$

– расстояние от тяговой лебедки до центра блока чалочного приспособления

$$L_6 = L - l_1 = 150900 - 17560 = 133340 \text{ мм};$$

– длина верхней по рисунку ветви чалочного приспособления

$$l_b = \sqrt{l_2^2 + (B + D)^2} = \sqrt{19060^2 + (10 + 320)^2} = 19063 \text{ мм};$$

– длина нижней по рисунку ветви чалочного приспособления

$$l_n = \sqrt{l_1^2 + B^2} = \sqrt{17560^2 + 10^2} = 17560 \text{ мм};$$

– общая длина троса чалочного приспособления

$$l_{\text{ч}} = l_b + l_n + \pi R = 19063 + 17560 + \pi \cdot 160 = 37125 \text{ мм}.$$

На четвертом этапе ведется расчет геометрических параметров для минимального удаления сцепа вагонов от тяговой лебедки. Цель этого – расчета определить угол между осью пути и тяговым стальным канатом. Схема размещения лебедки и сцепа вагонов при минимальном удалении показана на рисунке 3.

Исходные данные:

– принятое минимальное расстояние от лебедки до тягового кронштейна последнего вагона первой группы из 14 вагонов вдоль сцепа вагонов  $L = 22000$  мм;

– наружный диаметр блока чалочного приспособления  $D = 320$  мм (см. этап 1);

– расстояние между тяговой лебедкой и рамой вагона  $H = 1408$  мм;

– принятое расстояние между тяговыми кронштейнами смежных вагонов вдоль оси пути  $C = 1500$  мм;

– расстояние между тяговой лебедкой и рамой вагона  $H = 1408$  мм (см. этап 2);

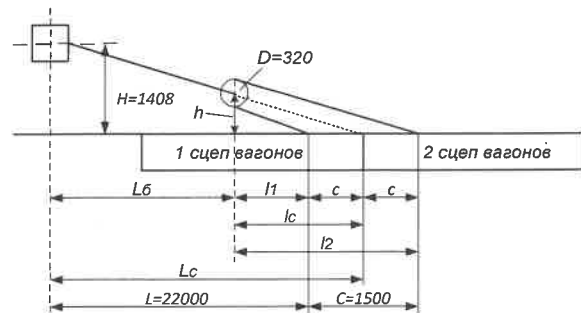


Рисунок 3 – Схема расположения при минимальном удалении сцепа вагонов от тяговой лебедки

- расстояние от центра блока чалочного приспособления до точки сцепления смежных групп вагонов  $l_c$  принято по результатам предыдущего расчета величиной 18310 мм;
- расстояние от тягового кронштейна до точки сцепления смежных групп вагонов  $c$  принято по результатам предыдущего расчета величиной 750 мм;
- расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна первого сцепки вагонов  $l_1$  по результатам предыдущего расчета принято величиной 17560 мм;
- расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна второго сцепки вагонов  $l_2$  по результатам предыдущего расчета принято величиной 19060 мм.

Расчет:

- расстояние от тяговой лебедки до точки сцепления смежных групп вагонов

$$L_c = L + c = 22000 + 750 = 22750 \text{ мм};$$

- расстояние от тяговой лебедки до центра блока чалочного приспособления

$$L_6 = L - l_1 = 22000 - 17560 = 4440 \text{ мм};$$

- расстояние от центра блока чалочного приспособления до тягового кронштейна на раме вагона  $h$  рассчитывается исходя из подобия двух прямоугольных треугольников с катетами,  $L_c$ ,  $H$  и  $l_c$ ,  $h$ :

$$L_c / H = l_c / h,$$

откуда

$$h = H l_c / L_c = 1408 \cdot 18310 / 22750 = 1133 \text{ мм};$$

- расстояние между кузовом вагона и блоком чалочного приспособления перпендикулярно оси вагона:

$$B = h - R = 1133 - 160 = 973 \text{ мм};$$

- угол между тяговым тросом лебедки и рамой вагона

$$a = \arctg(H / L_c) = \arctg(1408 / 22750) = \arctg(0,062) = 3,55^\circ;$$

- угол между нижней по рисунку ветвью чалочного приспособления и рамой вагона

$$a = \arctg(B / l_1) = (973 / 17560) = \arctg(0,056) = 3,21^\circ;$$

- угол между верхней по рисунку ветвью чалочного приспособления и рамой вагона

$$a = \arctg[(B + D) / l_2] = [(973 + 320) / 19060] = \arctg(0,068) = 3,89^\circ.$$

Таким образом, угол между стальным канатом и рамой вагона в месте установки тягового кронштейна во всех случаях меньше допустимого по ГОСТ 22235-210 в  $5^\circ$ . Следовательно, найденные в результате расчетов параметры тягового устройства для перемещения сцепки из двух вагонов (диаметра блока и длины троса чалочного приспособления) обеспечивают выполнение условий ГОСТ и планировки участка маневровых работ.

Разработанная методика позволяет рассчитать геометрические параметры тяговых устройств для участков маневровых работ с иной планировкой и проверить допустимость перемещения одной тяговой лебедкой одновременно двух сцепок вагонов в других условиях.

UDC 621.892

## LUBRICANTS GENERAL CHARACTERISTIC AND THEIR APPLICATION IN DIFFERENT MACHINES

*A. A. RISKULOV, Kh. I. NURMETOV, M. R. ALIMOV*  
*Tashkent State Transport University, Republic of Uzbekistan*

Lubricants are substances which possess lubricity, i.e. the ability to decrease friction and wear rate and to remove seizure of rubbing surfaces. Most of lubricants, apart from solid lubricants (graphite, molybdenum disulphite, and some others), are liquids. As a rule, they have multicomponent composition which includes solid additions.