

4 Алесинская, Т. В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления / Т. В. Алесинская. – Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2009. – 79 с.

5 СНиП 2.05.07-91. Промышленный транспорт / Минстрой России. – М. : ГП ЦПП, 1996. – 112 с. (зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 37.13330.2010).

6 Числов, О. Н. Комплексные методы рационального размещения элементов транспортно-технологических систем в железнодорожных узлах : [монография] / О. Н. Числов. – Ростов н/Д ; Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2009. – 294 с.

7 Мищенко, Н. Г. Теоретические основы повышения эффективности взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта: методология формирования и механизмы управления : [монография] / Н. Г. Мищенко. – Ростов н/Д : РГУПС, 2005. – 202 с.

I. V. RUCHKIN

OPTIONS JUSTIFICATION OF TRAIN PATHS OF TRANSFER TRAFFIC SCHEDULE AT THE STATIONS OF THE ENTERPRISES OF INDUSTRIAL RAILWAY TRANSPORT

The dynamics of quantitative and qualitative indicators of enterprises of industrial railway transport (EIRT) in the area of the North Caucasus Railway is studied. A statistical analysis of railcar flows is presented, and histograms of arrivals and departures are plotted using the calculated frequencies of cars arrival and train paths of the transfer schedule. The values of the integral function of the EIRT transport operation assessment are determined.

Получено 06.11.2018.

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития
железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2019**

УДК 656.21 + 06

О. Н. ЧИСЛОВ, А. М. ИЛЬИН, О. И. ВЕРЕВКИНА

Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)

o_chislov@mail.ru, am.ilin.83@mail.ru, uer@rgups.ru

РАСЧЕТ НОРМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СОСТАВОВ ПОЕЗДОВ НА СТАЦИОННЫХ ПРИЕМООТПРАВОЧНЫХ ПУТЯХ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Рассмотрены направления совершенствования методики расчета норм закрепления подвижного состава на станционных железнодорожных путях с переменным продольным профилем для разнородного подвижного состава, выявлены основные проблемы закрепления составов грузовых поездов, установлено наличие существенных различий в условной длине закрепляемых составов поездов с фактическим количеством физических вагонов. Разработана авторская схема алгоритма расчета норм закрепления подвижного состава, позволяющая повысить точность расчетов, наглядность результатов и безопасность станционных технологических процессов.

В связи с развитием экипажной части подвижного состава и снижением величин сопротивлений в узлах трения колесных пар вагонов возникает более актуальной становится проблема закрепления составов поездов на приемоотправочных путях железнодорожных станций. Объясняется это тем, что оборудованные роликовыми подшипниками вагоны потеряли способность самостоятельного удержания на станционных путях, которые, как известно, в основном сооружались для подшипников скольжения под профиль 0–2,5 ‰. Проблема усложняется для горных условий Северо-Кавказской железной дороги, имеющей крутые продольные профили станционных путей. Например, при весе состава 4000 тс на подшипниках скольжения действующая на него движущая сила от уклона 2,5 ‰ составляла 10 тс, а удерживающая сила от сопротивления вагонов была равна 18 тс. В результате состав удерживался с запасом в 8 тс. При оборудовании вагонов роликовыми подшипниками состав весом 4000 тс удерживается на пути с тем же уклоном с силой всего 4 тс.

Самым распространенным и простым средством закрепления подвижного состава на сети дорог является тормозной башмак. Укладка тормозных башмаков производится вручную и его значительный вес (до 7 кг) является существенным недостатком. В настоящее время существующие методические указания по расчету норм закрепления требуют совершенствования в части методики определения количества тормозных башмаков из-за переменных параметров продольных профилей путей приема и отправления (рисунок 1), ввода в эксплуатацию новых типов подвижного состава, имеющих различную базу и длину.

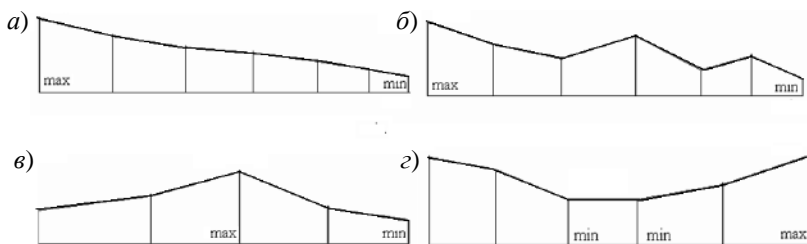


Рисунок 1 – Виды продольных профилей железнодорожных путей:
a – монотонный; *б* – пилообразный; *в* – выпуклый; *з* – вогнутый

Известно, что продольные профили железнодорожных путей подразделяются на монотонные, пилообразные (ломаные), выпуклые («гора»), вогнутые («яма») [1]. На примере путевого развития сортировочной станции «Л» установлено, что из общего количества приемоотправочных путей примерно половина имеет продольный профиль типа «гора» или «яма», а в оставшейся части пути имеют пилообразный профиль. Только 10–15 % путей имеют монотонный продольный профиль.

Согласно [2], а также инструкции по движению поездов и технико-распорядительному акту станции должны выполняться следующие условия:

- поезд, прибывший на станцию, останавливается так, чтобы локомотив находился непосредственно у границы полезной длины пути (выходного или маршрутного светофора, предельного столбика, изолирующего стыка), и расстояние от этой границы до первого вагона было не более длины поездного локомотива, так как именно от этой точки начинается расчет среднего уклона и нормы закрепления состава поезда;

- состав поезда, выставаемый для отправления, устанавливается от границы полезной длины пути на расстоянии, не более длины поездного локомотива;

- при маневрах вагоны устанавливаются непосредственно у границы полезной длины пути в той его стороне, где работает маневровый локомотив;

- в случаях прибытия на станцию поезда, не вмещающегося в границах полезной длины пути (длинносоставного, повышенной длины), средний уклон рассчитывается с учетом занятия этим составом части стрелочной горловины станции.

Для закрепления подвижного состава на железнодорожных путях при выполнении условий, определенных инструкцией по движению поездов, используются тормозные башмаки, а также стационарные устройства, предназначенные для закрепления вагонов, или другие устройства закрепления. При этом необходимо руководствоваться следующими правилами:

- при расположении подвижного состава на горизонтальных железнодорожных путях и путях с уклонами до 0,5 % включительно закрепление производится при помощи двух тормозных башмаков, укладываемых по одному тормозному башмаку с каждой стороны для закрепления любого количества вагонов (состава, группы вагонов или одиночного вагона);

- на железнодорожных путях с уклонами более 0,5 % нормы закрепления определяются для одиночных вагонов, либо составов или групп вагонов по формуле

$$K = n(1,5i + 1) / 200, \quad (1)$$

где K – потребное количество тормозных башмаков, шт; n – количество осей закрепляемой группе, шт; i – средняя величина уклона пути железнодорожного пути, на котором производится закрепление вагонов, %; $(1,5i + 1)$ – количество тормозных башмаков на каждые 200 осей.

В случае укладки тормозных башмаков под порожние вагоны смешанного состава, состоящего из разнородных по весу вагонов, либо под вагоны с нагрузкой менее 15 т брутто на ось, которые не являются самыми тяжелыми в группе, либо под вагоны с неизвестной нагрузкой на ось, применяется рекомендуемая [3] формула

$$K = n(4i + 1) / 200. \quad (2)$$

В настоящее время количество тормозных башмаков, необходимое для закрепления подвижного состава, как правило, определяется при помощи автоматизированной системы расчета норм закрепления. В случае получения количества тормозных башмаков, отличного от целого, результат округляется до большего целого числа. Существует правило увеличения нормы закрепления подвижного состава, определенного при помощи вышеуказанных формул в 1,5 раза (в случае закрепления подвижного состава на железнодорожных путях с сильно замасленными поверхностями рельсов, на железнодорожных путях погрузки наливных грузов, очистки и промывки цистерн и т. п.).

Нормы закрепления составов поездов или групп вагонов при полном использовании полезной длины железнодорожного пути с переменным продольным профилем, определяются по средней величине уклона данного железнодорожного пути. В случае, если закрепление подвижного состава производится на отдельных участках железнодорожных путей, то нормы закрепления тормозными башмаками должны рассчитываться исходя из фактической величины уклона данного участка.

Однако на практике существующий способ определения норм закрепления подвижного состава имеет такие недостатки, как многовариантность расчетов, вызывает появление ошибки при вводе данных, слабый учет местных технологических особенностей работы станции, отсутствие методики определения количества тормозных башмаков, необходимых для закрепления подвижного состава, состоящего из разнородных вагонов. Эти недостатки увеличивают риски несанкционированного движения подвижного состава.

Рассмотрим некоторый путь, имеющий профиль «гора» (рисунок 2).

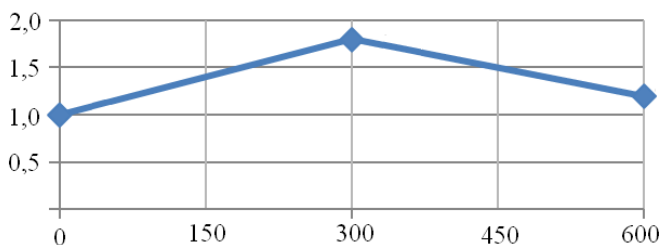


Рисунок 2 – Вариант продольного профиля приемоотправочного пути

При условии расположения подвижного состава в нечетной горловине существующий способ расчета дает результаты, определяющие необходимое для закрепления подвижного состава количество тормозных башмаков (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 – Расчет количества тормозных башмаков для закрепления грузового поезда

Сторона закрепления	Количество тормозных башмаков	Количество осей	
		Норма по формуле (1)	Норма по формуле (2)
<i>из полувагонов длиной 14 м</i>			
С нечетной стороны	1	50	22
	2	100	44
	3	284	66
	4	–	88
	5	–	110
	6	–	284
С четной стороны	0	114	114
	1	194	154
	2	274	194
	3	284	234
	4	–	274
<i>из 8-осных цистерн</i>			
С нечетной стороны	1	50	22
	2	100	44
	3	374	66
	4	–	88
	5	–	110
	6	–	132
	7	–	374
С четной стороны	0	150	150
	1	230	190
	2	310	230
	3	374	270
	4	–	310
	5	–	350
	6	–	374

Из таблицы 1 видно, что для закрепления состава, состоящего только из полувагонов длиной 14 м общим количеством 144 оси разнородного подвижного состава, необходимо 6 тормозных башмаков с нечетной стороны и 1 тормозной башмак с четной стороны, тогда как для закрепления состава, состоящего только 8-осных цистерн количеством осей равном 144, требуется уже 7 тормозных башмаков с нечетной стороны. С четной стороны закрепление подвижного состава не требуется.

При закреплении полувагонов с нечетной стороны требуется меньшее количество тормозных башмаков, чем для 8-осных цистерн, но для цистерн с четной стороны укладка тормозного башмака уже не требуется, тогда как

для состава из полувагонов требуется укладка одного тормозного башмака. Для состава, состоящего, например, из 40 % полувагонов и 60 % 8-осных цистерн, подобный расчет в настоящее время не производится, и работнику, отвечающему за определение норм закрепления, нечем руководствоваться при принятии соответствующих решений. Если производить закрепление состава из 8-осных цистерн указанного соотношения рода вагонов, то при расположении подвижного состава на переломе профиля существует риск саморасцепа с последующим несанкционированным движением подвижного состава. Если производить закрепление, как для состава из полувагонов, то с нечетной стороны количество укладываемых тормозных башмаков, необходимых для закрепления, оказывается недостаточным.

Результаты выполненного анализа соотношения условных длин поездов, закрепленных на станции, с количеством физических вагонов, из которых состояли прибывшие поезда, представлены в таблице 1. Таким образом, существующая методика расчета закрепления обеспечивает корректный расчет только для 37,4 % поездов. Вероятность нарушений безопасности движения увеличивается с ростом разницы между условной длиной закрепляемого состава и количеством физических вагонов.

Для решения данных проблем предлагается разработать электронный журнал учета закрепления подвижного состава. На основе авторского алгоритма определяются нормы закрепления подвижного состава (рисунок 3) исходя из количества осей и условной длины всего закрепляемого поезда.

Предлагается учитывать следующие условия расчета:

- в случае, когда известно местоположение подвижного состава (закрепление от границы полезной длины пути, в том числе за вычетом длины локомотива) и подвижной состав состоит из разнородных вагонов, различных по длине, алгоритм расчета, заложенный в электронный журнал, использует подсчет фактического значения средней величины участка пути, на котором расположен подвижной состав;

- в случае расположения подвижного состава в произвольном месте пути алгоритмом производится определение наибольшей величины уклона, на котором возможно расположение закрепляемого состава путем перебора элементов продольного профиля пути.

После выбора условия количество тормозных башмаков определяется по формулам (1) и (2). Таким образом, при учете переменных параметров подвижного состава поездов и продольного профиля приемоотправочных путей станции снижаются риски ошибок определения норм закрепления вагонов.

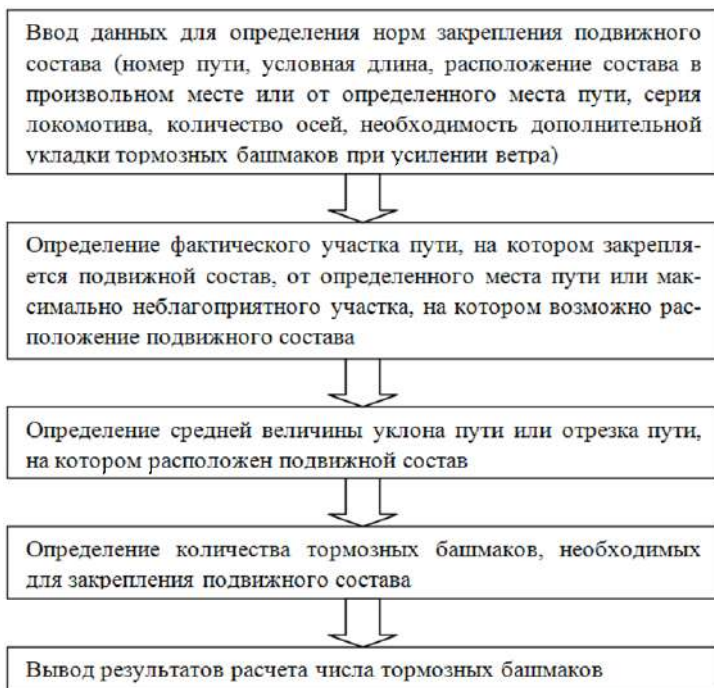


Рисунок 3 – Схема алгоритма расчета закрепления подвижного состава

В алгоритме расчета, заложенном в электронном журнале новой формы, имеется возможность корректировки количества тормозных башмаков, необходимых для закрепления подвижного состава при сильном или штормовом ветре, с автоматической окраской ячеек журнала при несоответствии количества записанных при укладке тормозных башмаков и указанных в докладе об уборке. Если значение уклона пути превышает 2,5 ‰, то выводится предупреждающее сообщение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила и технические нормы проектирования станции и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. – М. : Техинформ, 2001. – 256 с.
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации : утв. приказом Минтранса России 21.12.2010 № 286. – М. : ТРАНСИНФО ЛТД, 2016. – 287 с.
3. Методические указания по расчету и применению норм закрепления подвижного состава тормозными башмаками на станционных путях : утв. приказом ОАО «РЖД» 31.01.2005 № ЦДТ-32. – М. : ТЕХИНФОРМ, 2005. – 46 с.

O. N. CHISLOV, A. M. ILIN, O. I. VEREVKINA

CALCULATION OF THE NORMS OF IMMOBILISATION OF TRAINS ON RECEIVING AND DEPARTURE STATION TRACKS UNDER VARIABLE PARAMETERS OF ROLLING STOCK AND PROFILE ELEVATION

The ways of improving the method of calculating the norms of rolling stock immobilization on station tracks with variable elevation profile for heterogeneous rolling stock are considered. The main problems of freight trains immobilization are identified. Significant differences between the conventional length of immobilized trains and the real number of cars are stated. The authors have developed a scheme for calculating the norms for rolling stock immobilizing, which makes it possible to improve the accuracy of calculations, the visibility of the results and the safety of station-based technological processes.

Получено 13.11.2018.

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития
железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2019**

УДК 656.22 + 06

O. H. ЧИСЛОВ, А. С. КРАВЕЦ

*Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
o_chislov@mail.ru*

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ

Рассматривается транспортно-технологическая система организации перевозок зерновых грузов на полигоне Северо-Кавказской железной дороги. На основании АВС-анализа произведено ранжирование элеваторов по емкости и производительности для выявления возможностей их консолидации и более эффективного использования в транспортных процессах. С помощью гравитационной модели произведено объединение малых элеваторов с более крупными. В результате исследования введен показатель динамики грузовой массы, позволяющий группировать элеваторы в зависимости от поставленной задачи при организации перевозок зерновых грузов.

Развитие отраслей промышленности ставит перед транспортной наукой всё больше задач по рациональному перемещению различных родов грузов и эффективному использованию имеющихся мощностей инфраструктуры. Традиционно для России важной отраслью остается сельское хозяйство, производящее зернопродукты. Отметим, что зерновые грузы являются не