

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОБЛОКИРОВКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ ДВИЖЕНИЯ ОДНОПУТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Начальник отдела охраны труда **Намжилдорж Намсрай**
(Уланбаторская железная дорога, г. Улан-Батор, Монгольская Народная Республика)
Доктор техн. наук, профессор **Дмитренко А.В.**
(Сибирский государственный университет путей сообщения, СГУПС, г. Новосибирск)

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF AUTOMATIC BLOCK DEPENDING ON SIZES OF MOTION OF SINGLE-PATH RAILWAY LINES

Head of the security of work department **Namzhildorzh Namsray**
(Ulanbator railroad. Ulan-Batar, Mongolian People's Republic)
Doctor (Tech.), Professor **Dmitrenko A.V.**
(Siberian Transport University. Novosibirsk)

Автоблокировка, железнодорожная линия, перегон, полуавтоблокировка, пропускная способность, станция.

Automatic lock-out, railway line, stage, semi-automatic lock-out, throughput ability, railway station.

Рассматривается эффективность автоблокировки для повышения пропускной способности однопутных линий за счет возможности одновременного нахождения на перегоне двух и более поездов. Эффективность автоблокировки зависит как от размеров движения однопутных линий, так и от протяженности перегонов. Только при повышенных размерах движения автоблокировка позволяет сокращать суммарные задержки поездов в пути следования по однопутным железнодорожным линиям.

The effectiveness of auto-locking is considered to increase the throughput of single-track lines due to the possibility of simultaneously finding two or more trains on the train. The effectiveness of auto-lock depends on the size of the movement of single-track lines, and on the length of the hauls. Only with increased traffic dimensions does auto-lock allow reducing the total train delays along the single-track railway lines.

На повышение эффективности железнодорожного транспорта значительное влияние в движении поездов оказали технические средства связи - автоматика и телемеханика. На начальном этапе создания железных дорог в каждой стране возникла необходимость в планировании пропуска поездов по станциям и перегонам. Была создана специальная диспетчерская система управления движением по грузонапряженным магистральным линиям, обеспечивающая не только пропуск возрастающих размеров движения, но и безопасность движения железнодорожных составов, следующих с высокой скоростью [1, 2, 3].

На железнодорожном транспорте большое значение имело наличие технических средств, обеспечивающих эффективное управление движением повышенных потоков поездов на протяженных магистральных линиях и, в первую очередь, однопутных [4, 5, 6, 7].

В особом положении оказалась **автоблокировка**. Её внедрение в практику дало возможность обеспечивать одновременное нахождение на перегоне двух и более грузовых поездов. Это позволило в значительной степени повысить использование существующей инфраструктуры, улучшить качество в использовании путей на станциях и перегонах. Однако возможность в обеспечении повышенных объемов перевозок с меньшими затратами зависит от имеющихся на линиях размеров движения, а также от протяженности перегонов на магистральных однопутных и двухпутных железнодорожных линиях [8, 9, 10].

Интеграция систем управления движением поездов в международную и в частности российскую транспортные логистические системы обеспечила вхождение Уланбаторской железной дороги в транспортные коридоры Европы и Азии [13-16].

В настоящей статье рассматривается эффективность автоблокировки для однопутных магистральных линий и ставится задача оценки факторов, влияющих на количество пропущенных грузовых поездов по перегонам различной протяженности. По сравнению с полуавтоблокировкой, внедрение в практику железнодорожных линий автоблокировки оказывает влияние на технико-экономические показатели работы в целом однопутных участков:

- на возможное количество пропускаемых грузовых поездов по перегонам различной протяженности;
- на максимальную пропускную способность однопутных перегонов большой протяженности в зависимости от путевого развития отдельных пунктов;
- на среднюю продолжительность простоя грузовых поездов в пути следования под скрещением на промежуточных отдельных пунктах.

В значительной степени данные технико-экономические показатели зависят от размеров движения и времени хода составов грузовых поездов по перегонам и участкам в целом. Для определения эффективности вариантов организации движения оценивается наличие и порядок использования технических средств как при полуавтоблокировке, так и автоблокировке для технико-экономических показателей:

- в зависимости от количества пропущенных грузовых поездов по перегонам различной протяженности;
- для суммарного времени нахождения грузовых поездов в пути следования по всему участку.

Все размеры движения поездов на однопутном участке были разделены на основные группы: малые и повышенные размеры движения. Для каждого из этих способов управления движением по перегонам и отдельным пунктам могут быть определены показатели пропуска поездов в целом по всему участку.

При малых размерах движения, ниже пропускной способности ограничивающего перегона для полуавтоблокировки, скрещение пропускаемых грузовых поездов осуществляется только на части отдельных пунктов. На каждом перегоне при автоблокировке практически всегда будет находиться только один из поездов. Два поезда для автоблокировки встречаются редко и они временно задерживаются преимущественно перед протяженными перегонами. При малых размерах движения для лимитирующего перегона в течение суток будут находиться промежутки времени, свободные от пропуска грузовых поездов.

Для оценки эффективной сферы применения автоблокировки, по сравнению с полуавтоблокировкой, необходимо учитывать не только пропускную способность лимитирующих перегонов. Следует также принимать в расчет фактическое число поездов, пропущенных по отдельным перегонам различной протяженности в зависимости от имеющихся на них размеров движения.

В условиях эксплуатации автоблокировка позволяет пропустить по рассматриваемой однопутной железнодорожной линии дополнительное количество поездов:

$$\Delta N_{авт} = N_{авт}^{прон} - N_{навт}^{прон} \quad (1)$$

где $N_{авт}^{прон}$ - фактическое количество пропущенных грузовых поездов при автоблокировке;

$N_{навт}^{прон}$ - фактическое количество пропущенных грузовых поездов при полуавтоблокировке.

Приведенные выше показатели будут устанавливаться для малых и повышенных размеров движения следующим образом.

При малых размерах движения возможное количество пропущенных по участку поездов и для полуавтоблокировки, и для автоблокировки будет равно между собой

$$N_{авт}^{прон} = N_{навт}^{прон} \quad (2)$$

где $N_{авт}^{прон}$, $N_{навт}^{прон}$ - количество пропущенных поездов при автоблокировке и полуавтоблокировке.

В случае временных повышенных размеров движения при различной системе пропуска поездов характер организации работы участка для автоблокировки и полуавтоблокировки значительно различаются между собой. Для полуавтоблокировки в период повышенных размеров движения порядок пропуска поездов приведен пример участка на рис. 1.

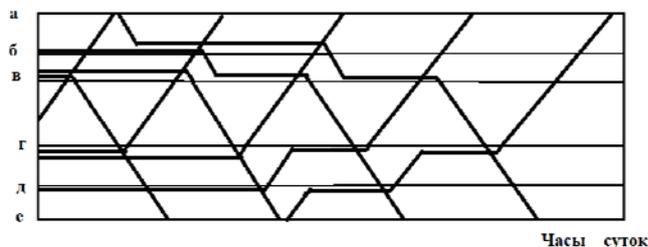


Рис. 1. Характер пропуска поездов по участку при полуавтоблокировке

Для приведенного участка ограничивающим является перегон «в-г», имеющий наибольшее по нему время хода поездов. Из рисунка 1 видно, что для полуавтоблокировки, кроме задержек составов грузовых поездов, вызванных их скрещением на промежуточных отдельных пунктах, возникнут также задержки, вызванные недостатком в пропускной способности лимитирующих перегонов. При этом перед лимитирующим перегонном на прилегающих отдельных пунктах «в» и «г» может находиться два и более грузовых поезда, ожидающих пропуска по лимитирующему перегону.

$$Nt_{зн}^{набл} = Nt_{скр}^{набл} + Nt_{нед}^{набл} \quad (3)$$

где $Nt_{нед}^{набл}$ - задержки составов грузовых поездов из-за недостатка лимитирующих перегонов в пропускной способности при полуавтоблокировке;

$Nt_{скр}^{набл}$ - задержки грузовых поездов, вызванные скрещением составов грузовых поездов в пути следования при полуавтоблокировке.;

Для полуавтоблокировки, кроме задержек поездов под скрещением, возникнут их дополнительные длительные задержки, вызванные недостатком в пропускной способности лимитирующих перегонов для однопутных железнодорожных линий (рис. 2).

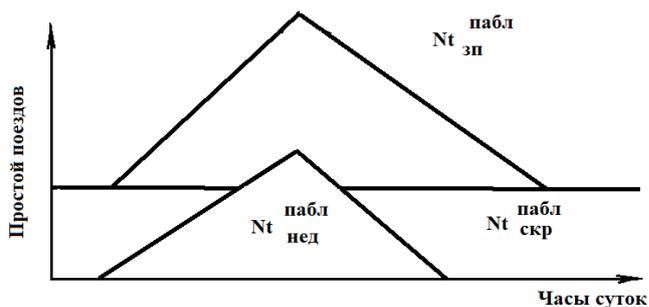


Рис. 2. Задержки составов грузовых поездов перед лимитирующими перегонами при полуавтоблокировке

На рисунке 2 даны следующие обозначения:

$Nt_{нед}^{набл}$ - задержки грузовых поездов, вызванные недостатком в пропускной способности лимитирующего перегона для полуавтоблокировки;

$Nt_{скр}^{набл}$ - задержки составов грузовых поездов, вызванные их стоянками при скрещении на однопутных железнодорожных линиях;

$Nt_{zn}^{набл}$ - суммарные задержки составов поездов, вызванные пропуском поездов по однопутным железнодорожным линиям, оборудованным полуавтоблокировкой.

Совершенно иные условия пропуска грузовых поездов создаются в случае такого же характера подхода грузовых поездов на участок, **оборудованный автоблокировкой** [11, 12]. В этом случае при появлении двух и более поездов для автоблокировки создается возможность отправить по лимитирующему перегону большое количество составов. Это дает возможность в более сжатые сроки увеличивать количество отправленных по лимитирующему перегону поездов. Характер пропуска составов грузовых поездов в этом случае для автоблокировки будет представлен на рис. 3.

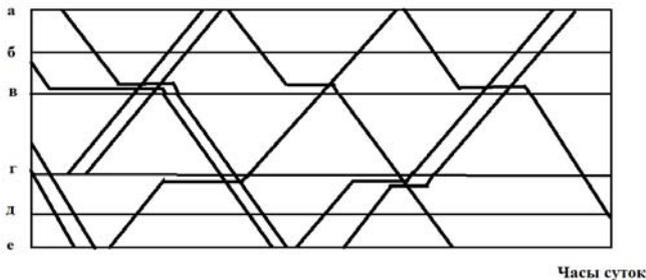


Рис. 3. Схема пропуска составов поездов по лимитирующему перегону при наличии автоблокировки

При наличии автоблокировки в случае появления дополнительных поездов часть из них будет организована в пакеты. Это позволит достичь сокращения простоя задержанных составов поездов, вызванных недостатком в пропускной способности лимитирующих перегонов при одном поезде в пакете. Величина задержек грузовых поездов в пути следования при оборудовании участка автоблокировкой показана на рис.4, где:

$Nt_{авт}^{нед}$ - задержки поездов, вызванные недостатком в пропускной способности при автоблокировке;

$Nt_{zn}^{скр}$ - задержки поездов, вызванные скрещением грузовых поездов на участке при автоблокировке.

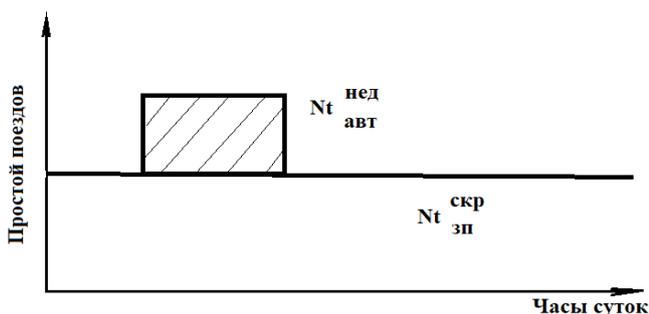


Рис. 4. Величина задержек грузовых поездов в пути следования при оборудовании участка автоблокировкой

Суммарные задержки грузовых поездов на участке для повышенных размеров движения обозначены как:

ПАБЛ - задержки поездов при наличии полуавтоблокировки на однопутной линии;

АВТ - задержки грузовых поездов, вызванные недостатком в пропускной способности для автоблокировки;

СОКР - сокращение простоя поездов при введении автоблокировки на однопутных линиях, по сравнению с полуавтоблокировкой.

Сравнение показывает, что задержки поездов под скрещением на однопутных линиях, как для полуавтоблокировки, так и для автоблокировки, имеют примерно одинаковую величину. В то же время, введение автоблокировки позволяет сокращать суммарные задержки грузовых поездов, вызванные недостатком в пропускной способности однопутного лимитирующего перегона. Поэтому экономия от оборудования участков автоблокировкой имеет место только для повышенных размеров движения на однопутных железнодорожных линиях.

Выводы

1. Внедрение автоблокировки позволяет сокращать задержки в пути следования поездов и увеличивать пропускную способность однопутных линий за счет нахождения на перегоне одновременно двух и более грузовых поездов.

2. На однопутных железнодорожных линиях имеют место задержки грузовых поездов как под скрещением на промежуточных отдельных пунктах, так и в случае недостатка в пропускной способности лимитирующих перегонов для однопутных железнодорожных линий.

3. Внедрение автоблокировки позволяет сокращать задержки поездов из-за недостатка в пропускной способности однопутных линий, по сравнению с полуавтоблокировкой.

Литература

1. Дмитренко А.В., Карасев С.В., Пурэв Батхуяг. Эффективность оборудования автоблокировкой перегонов в зависимости от их протяженности // Научн. пробл. трансп. Сибири и Дальн. Востока. – 2014. - №1-2.- С.146-149.
2. Климов А.А. Станции и узлы – перспективное направление развития транспортной науки // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения.- 2007.- №-16.- С.188-197.
3. Фадеев, Г.М. История железнодорожного транспорта России [Текст] / Фадеев Г.М., Амелин Ф.К., Бернгард Ф.К. и др. // СПб.- М.: 1994.- 335 с.
4. Аксененко Н.Е., Дмитренко А.В., Милованов И.А., Поздеев В.Н. Перспективы развития транспорта при переходе к рынку // Железнодорожный транспорт.- 1993.- № 2.- С.37-42.
5. Бородин, А.Ф. Новая система организации грузового движения на железных дорогах Польши [Текст]. / А.Ф. Бородин // Железнодорожный транспорт. Серия: Организация движения и пассажирские перевозки. Выпуск 4 М.: ЦНИИТЭИ. - 1997.
6. Грунтов П.С. и др. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт, 1994.- 544 с.
7. Левин Д.Ю., Павлов В.Л. Расчет и использование пропускной способности железных дорог. М.: 2011.- 364 с.
8. Волков Б.А. Экономические изыскания и основы проектирования железных дорог: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Б.А. Волков, И.В. Турбин, Е.С. Свинцов, Н.С. Лобанова: Под ред. Б.А. Волкова.- М.: Маршрут, 2005. – 408 с.

9. Дмитренко А.В. Варианты пропуска поездов при капитальном ремонте и затруднениях в движении на двухпутных линиях / А.В. Дмитренко, А.Н. Рожков // Научн. пробл. трансп. Сибири и Дальнего Востока.- 2011.- № 1.- 221 с.
10. Нехорошков В.П. Железнодорожный транспорт в развитии внешнеэкономической деятельности восточных регионов России. - Новосибирск: Наука, 2011.- 228 с.
11. Козлова С.Б. К вопросу усиления пропускных способностей полигонов транспортной сети // Вестник ЦНИИ МПС.- 1969.- № 6.- С.25-28.
12. Умаров Х.К. Увеличение пропускных способностей лимитирующего перегона линии Ангрэн – Пап / Х.К. Умаров, Е.С. Свинцов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2015. – Вып. 2(43). – С. 84-90.
13. Астафьев А.А., Бубнова Г.В., Зенкин А.А., Куренков П.В., Куприяновский В.П. Транспортные коридоры и оси в цифровой логистике // Перспективы развития логистики и управления цепями поставок: Сб.науч.тр. VII Международной научной конференции (18 апреля 2017 г.) [Текст]: в 2 частях / науч. ред. В.И. Сергеев; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики».- М.: Изд. «Эс-Си-Эм Консалтинг», 2017.- Ч.1.- С. 9-25.
14. Куренков П.В., Сафронова АА, Кахриманова Д.Г. Логистика международных интермодальных грузовых перевозок // Логистика. - 2018. - № 3 (136). - С. 24-27.
15. Куренков П.В. Логистический подход к управлению грузопотоками // Железнодорожный транспорт.- 1997.- № 3.- С.13-15.
16. Полянский, Ю.А. Топологическое моделирование взаимодействия хозяйств железной дороги / Ю.А. Полянский, П.В. Куренков // Транспорт: наука, техника, управление: Сб. ОИ / ВИНТИ РАН.- 2003.- № 7.- С. 8-18.

Сведения об авторах

Намжилдорж Намсрай, Начальник отдела охраны труда Улан-Баторской железной дороги, г. Улан-Батор, МНР.

Телефон: 9-762-124-48-80.

E-mail: namjiaa-irgups@yandex.ru.

Дмитренко Алексей Васильевич, д.т.н., профессор кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Сибирского государственного университета путей сообщения - СГУПС, г. Новосибирск.

634049, Новосибирск, ул. Лежена, 30.

Телефон: 8-913-471-0776.

E-mail: dmitrenkoav E-mail: @mail.ru.