

## Содержание

	Введение	3
1	Факторы дестабилизации работы железных дорог	5
2	Организация движения сдвоенных поездов	7
3	Выделение технологических «окон» в графике	11
4	Анализ попуска сдвоенных поездов	15
	Заключение	16
	Список использованных источников	18

					<i>Н.511610.23.05.04.009.-2017.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Бирюкова Н.В.</i>			<i>Производственная- научно-исследовательская работа</i>	<i>Литер</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>		<i>Быкова Н.В.</i>				2	18	
<i>Н.контр.</i>					<i>ЗабИЖТ ИрГУПС ЭЖД 1-12-22</i>			
<i>Утв.</i>								

## Введение

На полигоне Транссибирской магистрали сконцентрировано более 30% участков Транссиба, отнесенных к категории особо грузонапряженных железнодорожных линий. Средняя грузонапряженность на дороге почти в 2 раза превышает среднесетевой показатель и является наивысшей по сети. По абсолютным параметрам грузооборота Забайкальская железная дорога, обеспечивающая порядка 10% всего объема перевозок грузов железнодорожным транспортом России, находится на втором месте после Западно-Сибирской дороги [6].

Организация перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в значительной степени определяется слаженностью в работе всех его подразделений, что обеспечивается на основе движения поездов по графику. Характерной закономерностью железнодорожного транспорта является непрерывный рост перевозок.

Необходимо отметить, что существует ряд объективных факторов, осложняющих функционирование железной дороги, на которой доля транзитного поездопотока достигла в 2016 году 97% [1].

К данным факторам относятся: недостаточное путевое развитие станций; существенный износ объектов инфраструктурного комплекса; наличие кривых участков пути; максимальная средняя длина перегона среди дорог Восточного полигона; отсутствие резервов трудовых ресурсов; сложные климатические условия [1].

К тому же эксплуатационная протяженность главного хода дороги имеет коэффициент заполнения пропускной способности более 0,9%, а 37% протяженности эксплуатируется со сверхнормативным пропущенным тоннажем.

В совокупности данные причины являются серьезными барьерами для стабильного пропуска поездопотока по дороге, что на протяжении нескольких лет подтверждается негативной динамикой участковой скорости движения поездов. Более того, данные факторы способствуют росту особо опасных рисков в обеспечении надежности перевозочного процесса.

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		3

Целью данной работы является рассмотрение факторов, осложняющих работу железной дороги, разработка Мероприятий по снижению факторов риска и план их выполнения.

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		4

## 1 Факторы дестабилизации работы железных дорог

За последнее десятилетие масштабные инвестиции так и не пришли в отрасль, состоялось только обновление грузового вагонного парка и строительство инфраструктуры путей необщего пользования. Нехватка инвестиций привела к нарастанию дефицита пропускных и провозных способностей сети и, как следствие, к неудовлетворенному спросу на перевозки.

Согласно данным статьи доктора технических наук, профессора А.Е. Красковского, динамичному росту объемов перевозок всегда соответствовал рост сети железных дорог, однако с середины 1980-х годов начал сказываться дефицит пропускных способностей, который в 2011–2012 гг. подошел к критическому значению.

Динамика грузооборота и эксплуатационной длины сети железных дорог представлена на рисунке 1.1. Разрыв на графике соответствует моменту распада СССР. Источник: НИИУК ПГУПС по справочным данным и официальным годовым отчетам ОАО «РЖД» [6].

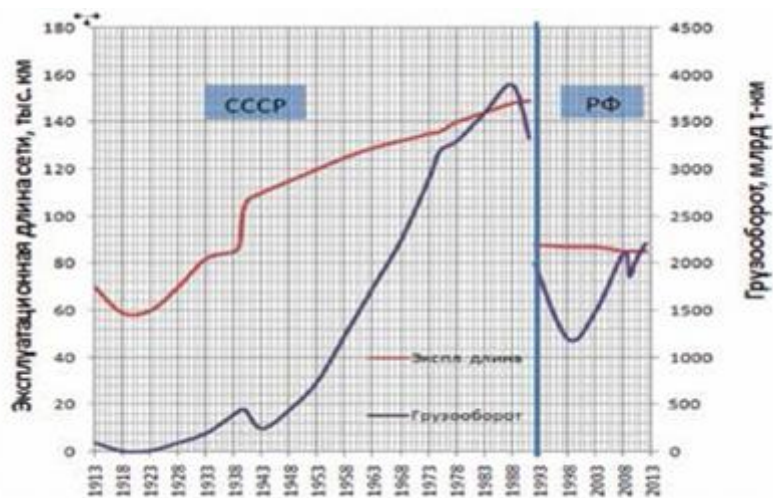


Рисунок 1.1

В период максимальных объемов перевозок в 1988 году отношение грузооборота к эксплуатационной длине железных дорог — средняя нагрузка на километр пути равнялась 26,35млн.т. (число «π» для железных дорог). К 2012 году средняя нагрузка на километр достигла «числа π», что свидетельствует о достижении предела в использовании пропускных способностей инфраструктуры. В настоящее время перегружено 36,8 % сети [1].

					Н.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Ситуация усугубляется возникшим в последнее время профицитом грузовых вагонов, с которым сеть не справляется. На рисунке 1.2 приведены сравнительные данные о соотношении грузооборота и протяженности железнодорожной сети в России и зарубежных странах, согласно данным статьи доктора технических наук, профессора А.Е. Красковского.

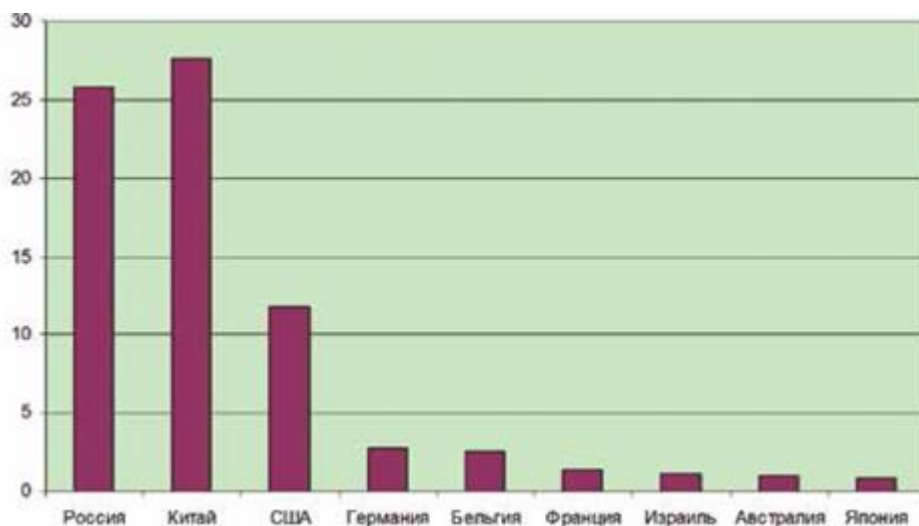


Рисунок 1.2 Отношение грузооборота (млн т-км) к длине сети железных дорог (тыс. км). Источник: официальные годовые отчеты ОАО «РЖД»; Janes World Railways 2011-2012 года [1].

Отсутствие запаса пропускных способностей на отечественных железных дорогах в сочетании с нарушением системности в организации работы транспортного комплекса (частный парк, проблемы взаимодействия, отставание нормативной базы и др.) привело к тому, что отрасль в последние годы не может выйти на прежние темпы развития. Производственный блок компании и дороги прилагают значительные усилия для стабилизации обстановки, пытаются находить согласованные решения стыковых проблем, в том числе в области взаимодействия с грузоотправителями, переходить на твердые нитки графика, сокращать издержки и делать многое другое. Спад объемов перевозок, начавшийся в 2012 г. и продолжающийся в 2013 г., осложнил финансовое положение компании, но дал определенную передышку сети.

## 2 Организация движения сдвоенных поездов

Движение соединенных поездов при постановке локомотива в голове и середине состава может применяться для повышения провозной способности отдельных участков, а также улучшения технико-экономических показателей их работы и может рассматриваться в качестве временного и постоянного мероприятия, обеспечивающего увеличение провозной способности однопутных и двухпутных участков. Временное увеличение провозной способности достигается организацией пропуска соединенных поездов в периоды резкого возрастания объема перевозок. В этом случае большегрузные поезда пропускаются при существующем техническом оснащении участка. Продвижение соединенных поездов с постановкой локомотивов в голове и середине состава без изменения технического оснащения линий вносит ряд особенностей в систему их эксплуатации. В частности, соединенные поезда должны пропускаться в пределах участка без остановок, что ухудшает, особенно на однопутных линиях, условия для продвижения других грузовых поездов.

Организация движения соединенных поездов может рассматриваться как постоянная система эксплуатации участков для улучшения их эксплуатационных показателей. При этом необходимо удлинение приемо-отправочных путей до двойной нормы хотя бы на части промежуточных отдельных пунктов, а также строительство специальных вставок дополнительного главного пути на перегонах, примыкающих к участковым или сортировочным станциям. Наличие таких вставок позволит осуществлять соединение и разъединение составов без задержек других поездов.

При существующем техническом оснащении осуществлять скрещение соединенных поездов между собой на участке невозможно. Поэтому одновременно на участке могут находиться соединенные поезда только одного направления. Сдвоенный поезд по однопутному участку, как правило, должен следовать без остановок. Наиболее целесообразно останавливать для скрещения встречные одиночные грузовые поезда. В ряде случаев возникает необходимость осуществлять скрещения соединенных поездов с пассажирскими. При этом возможны две схемы скрещения поездов. Первая схема предусматривает

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		7

остановку пассажирского поезда и безостановочное проследование большегрузного поезда. Осуществить скрещение сдвоенного поезда с пассажирским можно и по второй схеме: соединенный и пассажирский поезда принимаются на промежуточную станцию с остановкой. Вначале отправляется соединенный поезд и после освобождения им горловины станции – пассажирский. Лучшей с точки зрения организации пропуска поездов является первая схема.

При существующем техническом оснащении однопутного участка скрещение между собой соединенных поездов невозможно. Это приводит к ограниченному числу соединенных поездов, которые могут быть пропущены по участку. Сдвоенные поезда одного направления можно пропускать одинарными или в пачке.

В пачке больше двух соединенных поездов отправить практически невозможно по условиям работы технических станций. Поэтому в расчетах следует принимать два соединенных поезда, одновременно идущих в одном направлении. Следующие соединенные поезда этого направления могут быть отправлены через период, равный сумме чистого времени хода пары грузовых поездов и двум периодам однопутного не пакетного графика на ограничивающем перегоне. За счет объединения дополнительно в сутки может быть пропущено 8 – 10 одиночных поездов. При этом, прирост пропускной способности на участках, не оборудованных автоблокировкой, составляет 10 – 15%, на линиях с автоблокировкой – 8 – 12%. В отдельных случаях при резко выраженном непарном движении и продвижении соединенных поездов преимущественно в одном направлении, прирост пропускной способности может достигать 20 – 25%. Таким образом, прирост пропускной способности однопутных линий, достигаемый за счет обращения соединенных поездов, составляет в наиболее типичных условиях эксплуатации 10 – 15%.

Обращение соединенных поездов может применяться для временного увеличения провозной способности двухпутных участков, не оборудованных автоблокировкой. Как и на однопутных участках, соединение и разъединение поездов осуществляется с занятием перегона. Отправление грузовых поездов для соединения может осуществляться или после освобождения перегона впереди

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						8
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

идушим поездом, или через некоторое время после ухода этого поезда с распорядительной станции.

Вождение соединенных поездов с использованием локомотивов, не оборудованных системами управления распределенной тягой, разрешается на участках с ограниченной пропускной способностью и при выполнении ремонта объектов инфраструктуры в «окно».

Запрещается вождение соединенных поездов при наличии на участке ограничения скорости движения ниже 40 км/ч, а перед лимитирующими подъемами - ниже 60 км/ч.

Соединенные поезда формируются на станциях и перегонах из двух поездов, каждый из которых должен быть сформирован по массе и длине в соответствии с графиком движения поездов, а также с учетом ограничения по силе тяги и мощности локомотива и устройств электроснабжения [4].

Соединяют и разъединяют поезда по регистрируемому приказу диспетчера поездного, который перед выдачей приказа обязан убедиться, обеспечено ли выполнение требований инструкций. Соединять и разъединять поезда можно на станциях и на перегонах в местах, указанных в приказе диспетчера. Формы регистрируемых приказов, передаваемых диспетчером и дежурными по станциям приема-отправления соединенных поездов, также установлены упомянутой Инструкцией.

Организовав объединение поездов и отправление соединенного поезда по свободному или диспетчерскому расписанию, ДНЦ осуществляет контроль за безостановочным и безопасным его продвижением по участку и связанное с этим регулирование движения других поездов порядком.

Дежурный по станции, отправляющий поезд на соединение, места соединения и разъединения указывает в предупреждениях, выдаваемых машинистам. Перечень станций и мест, предусмотренных для соединения поездов, утверждается приказом начальника железной дороги.

Пропуск соединенных поездов осуществляется по главным путям, за исключением случаев, когда пропуск по главным путям станции невозможен из-за выполнения ремонтных работ или его занятости и невозможности

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		9



освобождения. Пропуск соединенных поездов по боковым путям промежуточных станций должен осуществляться с отклонением не более, чем по одному стрелочному переводу или съезду в каждой горловине станций. Перечень боковых путей станций, выделенных для пропуска соединенных поездов, должен быть приведен в местных инструкциях.

Объединение и пропуск соединенных поездов разрешаются на однопутных и двухпутных перегонах при наличии исправно действующей поездной радиосвязи между ДНЦ, ДСП и машинистом головного локомотива, а также между ним и другими машинистами соединенного поезда;

места соединения и разъединения поездов устанавливаются комиссионно (на спусках не свыше 0,004 и подъемах до 0,006);

пропуск соединенных поездов должен осуществляться, как правило, по главным путям промежуточных станций;

устройства электроснабжения должны быть проверены для этих условий;

при соединении грузового и порожнего поездов первым располагается грузеный.

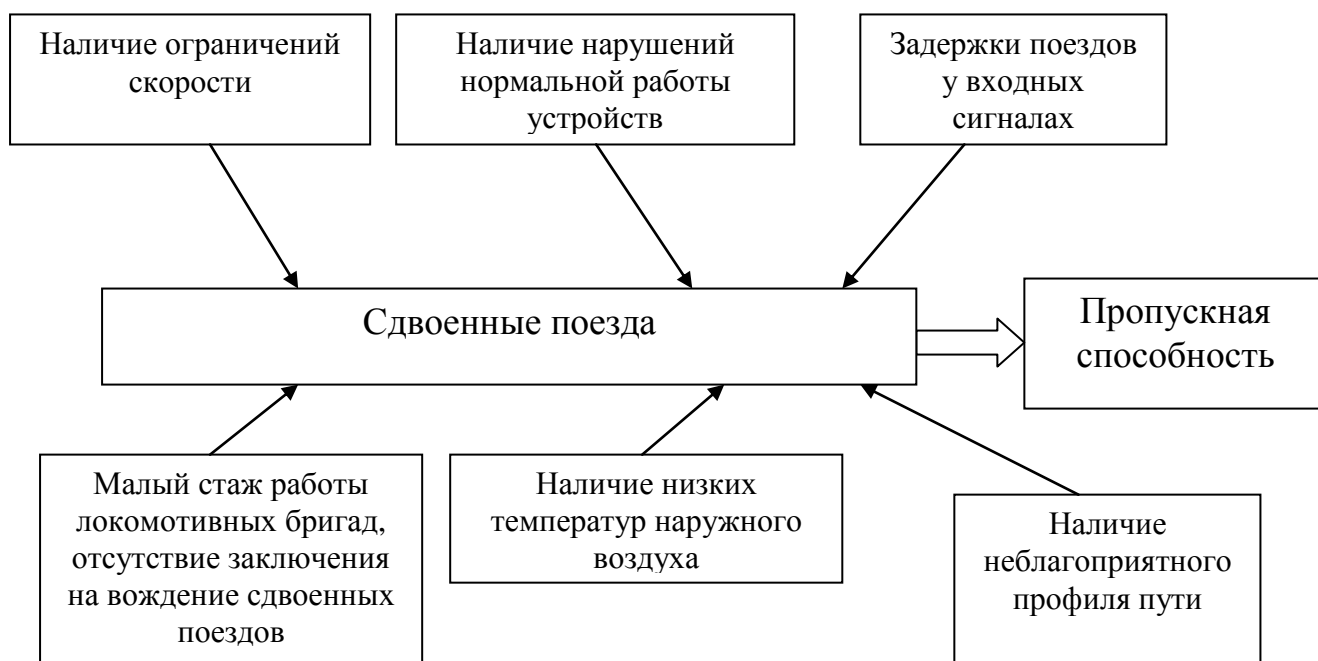


Рисунок 2.1 Основные факторы, влияющие на пропускную способность при пропуске сдвоенных поездов

### 3 Выделение технологических «окон» в графике

Выделение «окон» в графике движения для ремонта пути и контактной сети требует полного прекращения движения поездов на однопутных линиях и перерывов в движении по одному из путей двухпутных линий. В связи с этим существенно понижается пропускная способность линий. Поэтому при выделении «окон» в графике движения должны быть предусмотрены форсированный пропуск поездов в периоды, предшествующие перерывам в движении и следующие за ними, а для двухпутных линий, кроме того, наиболее эффективное использование пропускной способности временно однопутного перегона.

При организации движения поездов с предоставлением «окон» в современных условиях наиболее часто применяется пропуск сдвоенных поездов и пропуск пакетов поездов. Пропуск сдвоенных поездов после «окна» на однопутной линии позволяет восполнить потери пропускной способности [3].

На основании данных статьи из журнала Железнодорожный транспорт 2016 год, в условиях проведения ремонтно-путевой кампании пропуска поездопотока, возросшего больше прогнозных параметров, потребовала наряду с традиционными способами организации эксплуатационной работы дороги применения и нетрадиционных. Так, были реализованы гибкие технологические процессы организации работы локомотивных бригад (рисунок 3.1), технического обслуживания локомотивов и путевой техники, а также организовано вождение соединенных поездов с преодолением, что принципиально важно, ранее существовавших барьерных мест (рисунок 3.2, 3.3) [1].

В совокупности перечисленные методы организации перевозочного процесса позволили более эффективно использовать наличную пропускную способность дороги для продвижения предъявляемого поездопотока, чем доказали свою эффективность и право на дальнейшее применение.

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		11



Рисунок 3.1 Гибкая технология работы локомотивных бригад.



Рисунок 3.2 Организация вождения соединенных поездов.

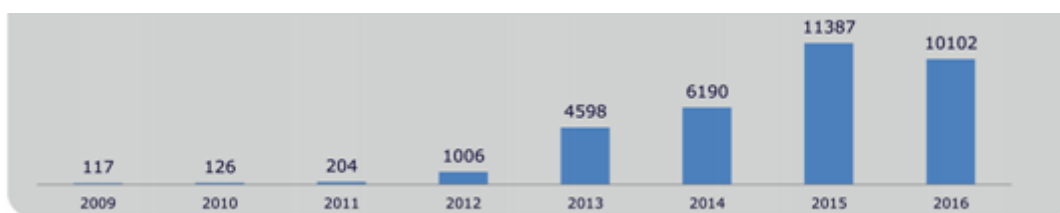


Рисунок 3.3 Динамика пропуска двоянных поездов.

В тех случаях, когда при заданной продолжительности «окна» пропускная способность в направлении пути, на котором выполняются путевые работы, оказывается недостаточной, должны быть изысканы способы повышения пропускной способности перегона, временно используемого в качестве однопутного. Это может быть достигнуто уменьшением периода графика за счет сокращения длины однопутного перегона. Для этого часть перегона, где осуществляют работы, ограждают временными путевыми постами, и двухстороннее движение организуют только на этой части перегона, на остальной части перегона сохраняется нормальное двухпутное движение.

Уменьшение пропускной способности однопутного участка при предоставлении «окна» может быть частично или полностью компенсировано увеличением скорости хода поездов, в первую очередь, по ограничивающим

перегонам, сокращением станционных интервалов и применением непарного или пакетного графика, в том числе при отправлении поездов вслед.

Для уменьшения числа задерживаемых поездов в период предоставления «окна» и после него целесообразно соответствующим планированием подвода поездов к участку производства работ увеличить число поездов, пропускаемых по участку до предоставления «окна», и соответственно уменьшить размеры движения в «окне» и после него. Возможно также повышение массы поездов с применением при необходимости кратной тяги [3].

По данным статьи из журнала Железнодорожный транспорт 2016 год: по технологии длительного закрытия перегонов, с одновременным закрытием четырех перегонов, было отремонтировано 279,4 км пути, что на 24% превысило показатель предыдущего года, а от общего объема модернизации пути в 422,7 км составило 66% при задании Правления компании 50%. Существенным достижением явилось превышение на 8% среднесетевого показателя выработки по укладке рельсошпальной решетки на закрытых перегонах (1232,3 м/сут) и на 1% – собственного показателя предыдущего года [1].

Что касается текущего содержания путевой инфраструктуры, то согласно утвержденным мероприятиям вышеназванного Плана были выполнены работы по усилению 697 кривых малого радиуса, планово-предупредительной выправке пути общей протяженностью 1600 км, укладке железобетонных шпал выше планового параметра на 114% и по замене дефектных рельсов с четырехкратным превышением задания.

В результате перечень опасных мест, несущих в себе риски возникновения серьезных последствий, удалось существенно минимизировать:

сокращена протяженность наиболее грузонапряженного четного пути на деревянном основании;

в 2 раза уменьшено количество лежащих в пути дефектных рельсов, тем самым снижен показатель дефектности рельсов;

сохранена тенденция сокращения протяженности пути со сверхнормативным пропущенным тоннажем;

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						13
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

увеличена скорость движения грузовых поездов на участках протяженностью 282 км, а пассажирских поездов – на участках протяженностью 745 км [1].



Рисунок 3.4 Объемы выполненной работы по текущему содержанию пути

#### 4 Анализ попуска сдвоенных поездов

С начала 2016 года на железнодорожных станциях Забайкальской магистрали сформировали более 7 тыс. соединенных поездов, или 32% от общего количества таких поездов, сформированных на сети дорог России.

Кроме того, по магистрали проведен еще 541 поезд повышенной длины и веса, который был принят с Дальневосточной железной дороги,

Соединенные поезда включают в себя от 100 до 150 вагонов (для сравнения – в обычном грузовом поезде – 71 вагон). Общий вес состава превышает 10 тыс. тонн. Технология основывается на сцепке двух поездов. Движением соединенного поезда управляют два синхронно работающих электровоза – в голове и в середине состава [5].

Применение такой технологии организации перевозочного процесса дает возможность пропускать большее количество поездов за минимальный промежуток времени. При этом соединенные поезда успешно преодолевают сложные по рельефу и профилю пути участки Забайкальской железной дороги.

Между тем, такая методика организации движения требует особой подготовки и высочайшего профессионализма локомотивных бригад, а также грамотного планирования продвижения поездопотока со стороны диспетчерского аппарата Забайкальской дирекции управления движением.

Вождение соединенных поездов позволяет эффективно организовать перевозочный процесс в условиях значительных объемов модернизации пути и возрастающих перевозок грузов в направления морских портов Дальнего Востока. При проведении планового ремонта закрывают протяженные участки пути в одном из направлений главного хода и движение возможно только по одному из них.

В настоящее время длинносоставные поезда на полигоне Забайкальской железной дороги формируются на 60 станциях. Технологию ведения сдвоенных поездов на Забайкальской железной дороге начали применять с 2008 года [5].

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

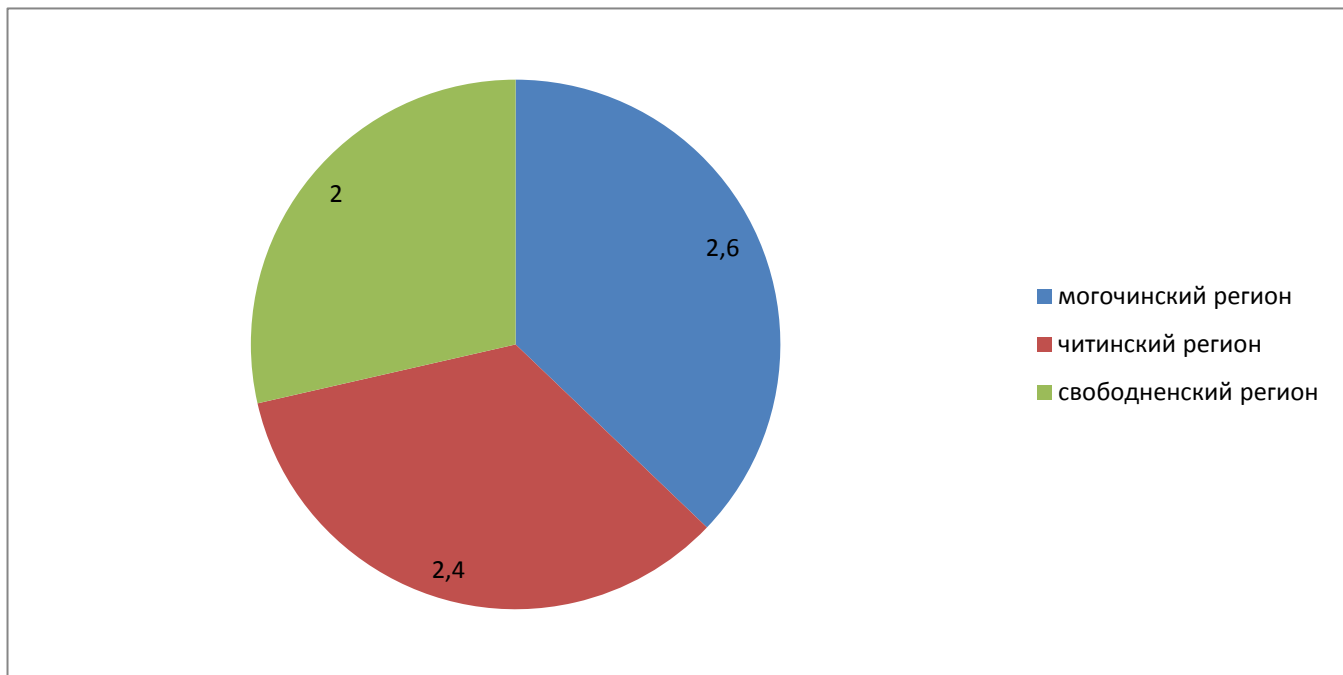


Рисунок 4.1 Диаграмма пропуски сдвоенных поездов

## Заключение

В данной научно-исследовательской работе были рассмотрены факторы, осложняющие работу железной дороги, выполнение плана Мероприятий по снижению факторов риска и план их выполнения.

Все предварительные процедуры рассмотрения данного проекта пройдены, и получены положительные заключения. Данная задача в ближайшее время будет реализована и это позволит ликвидировать существующие ограничения скорости и сократить повышенные расходы на содержание инфраструктуры данных участков.

В отношении освоения перспективных объемов грузопотоков в 2017 г. следует отметить, что опыт и навыки прошедшего периода позволяют минимизировать ранее допущенные в работе ошибки и отклонения. В период подготовки к проведению ремонтно-путевых работ нами были тщательно изучены все объекты ремонта и сформировано понимание об использовании основных методов и инструментов для повышения пропускной и провозной способности ремонтируемых участков.

Пропуск соединенных поездов эффективен не только при перерывах в движении из-за предоставления «окон», но и в повседневной поездной работе, особенно при возникновении затруднений в продвижении вагонопотоков.

Проведение работ по ремонту пути вызывает проблемы в организации движения поездов. Пропускная способность отдельных участков резко сокращается, что приводит к необходимости принятия мер по ее кратковременному повышению. К тому же, частичное закрытие перегона приводит к съему некоторых грузовых поездов и необходимости пропускать их сгущено в период, свободный от «окон». При кратковременных закрытиях перегона, эта регулировка возможна в течение одних суток. При многосуточных закрытиях перегона отсутствует возможность внутрисуточной регулировки поездопотока. Наиболее «узким» местом в организации пропуска поездов является частично закрытый второй путь перегона. Учитывая значительный съем, осуществляемый пассажирскими поездами, а также в условиях нехватки на

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		



участке промежуточных станций с достаточной длиной приемоотправочных путей, позволяющих останавливать грузовые поезда, регулируя тем самым подход к ремонтируемому перегону, наиболее очевидным решением проблемы нехватки пропускной способности является какое-либо сближение поездов на перегоне, сгущение их ниток во время проследования ремонтируемого участка. Применение пропуска соединенных поездов проблему, как правило, не решает и съём поездов присутствует. Поэтому поиск оптимального способа организации движения поездов и использования передовых достижений научно-технического прогресса остается многозначительным.

В целом можно констатировать, что на дороге были сформированы условия для снижения особо опасных отклонений в содержании пути – достигнуто уменьшение к аналогичному периоду прошлого года числа «неудовлетворительных» километров на 16%, а неисправностей пути третьей, четвертой степени – более чем на 30%, при этом балловая оценка пути улучшена к предыдущему году на 10% и составила 68 баллов.

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		18

## Список использованных источников

1. Ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал «Железнодорожный транспорт» – 2016 – 45с. Статья «Курс на повышение эффективности работы».
2. Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль». – Утверждены приказом ректора ИрГУПС №63 от 6 марта 2012г. – Иркутск. Иркутский государственный университет путей сообщения, 2012г. – 45с.
3. Миронова Е.П. «Анализ участковой скорости движения грузовых поездов» Молодежь Забайкалья: здоровая нация – устойчивое развитие региона: Материалы XVII Международной молодежной научно-практической конференции (Чита, 9-10 апреля 2015 г) – Чита: РИЦ ЧГМА, 2015 138-140 с.
4. Раевская П.Е. Оптимизация работы направления Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» Вестник Забайкальского государственного университета №11 (102) 2013 г 85-89 с.
5. Интернет, Новости Забайкальской железной дороги, ссылка <http://zabzd.rzd.ru/news/public/ru>.
6. Научно теоретический журнал «Транспорт Российской Федерации» № 2 (45) 2013. Статья доктора технических наук, профессора А.Е. Красковского «Проблемы управления в ОАО «РЖД» на региональном уровне».

					<i>H.511610.23.05.04.009-2017.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		19