

**АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ПРОЕЗДА ЗАПРЕЩАЮЩИХ ПОКАЗАНИЙ
МАНЕВРОВЫХ СВЕТОФОРОВ НА СТАНЦИЯХ**

Кандидат техн. наук, доцент **Чеботарева Е.А.**,
кандидат физ.-мат. наук, доцент **Богачев В.А.**
(Ростовский государственный университет путей сообщения. РГУПС)
Доктор экон. наук, профессор **Куренков П.В.**,
старший преподаватель **Астафьев А.В.**
(Российский университет транспорта. РУТ - МИИТ)

**ANALYSIS OF CASES OF PASSAGE OF FORBIDDING INDICATIONS
OF SHUNTING TRAFFIC LIGHTS AT STATIONS**

Ph.D. (Tech.), Associate Professor **Chebotareva E.A.**,
Ph.D. (Phys. and Mathem.), Associate Professor **Bogachev V.A.**
(Rostov State Transport University. RSTU)
Doctor (Econ.), Professor **Kurenkov P.V.**,
Senior Lecturer **Astafiev A.V.**
(Moscow University of Transport. RUT-MIIT)

Железнодорожные станции, маневровая работа, безопасность движения, мероприятия, теоретико-вероятностная модель, эффективность.

Railway stations, shunting work, traffic safety, events, probability-theoretic model, efficiency.

В статье приведен анализ проездов запрещающих показаний маневровых светофоров на железнодорожной станции. На основании анализа определены основные причины проездов запрещающих сигналов. Разработана теоретико-вероятностная модель случаев проезда запрещающих показаний маневровых светофоров на железнодорожной станции, которая позволяет оценить вероятность возникновения неблагоприятных событий в последующем периоде на базе вероятностных методов, и дать дополнительные рекомендации при выборе организационных, технических мероприятий, подсчета затрачиваемых ресурсов для максимального снижения проездов запрещающих сигналов маневровых светофоров.

The article provides an analysis of the passages prohibiting the indications of shunting traffic lights at the railway station. Based on the analysis, the main reasons for the passage of prohibiting signals are determined. The theoretical and probabilistic model of the emergence of cases of directions prohibiting testimony shunting traffic lights at a railway station, which allows to estimate the probability of occurrence of adverse events in the subsequent period on the basis of probabilistic methods and provide further recommendations for organizational, technical measures, calculation of resources to minimize driveways prohibiting shunting signals of traffic lights.

Введение

Обеспечение безопасности движения железнодорожных поездов на транспорте является одной из основополагающих задач отрасли и первичной обязанностью всех работников, причастных к перевозочному процессу. Проезд при запрещающих показаниях маневрового светофора – один из случаев нарушения безопасности движения. Известно, что при проезде маневровым составом запрещающего показания сигнала светофора возможны несколько неблагоприятных событий: столкновение с другими поездами, взрез стрелочного перевода без схода маневрового состава, сход маневрового состава с рельсов. В результате этого может случиться гибель или травма людей, возможны значительные материальные и экономические потери. На железнодорожных станциях каждое из этих возможных событий происходит с определенной интенсивностью и вероятностью.

В научных работах [1,2] изучались причины проездов запрещающих показаний маневровых светофоров на станциях. В статье [1] был приведен

общий статистический анализ проездов маневровых светофоров по сети дорог с 2004 по 2014 годы, где отмечен рост таких случаев. Данная негативная тенденция наблюдается сегодня на многих станциях, что делает проблему актуальной и требующей поиска рекомендаций по снижению таких случаев.

На протяжении многих лет одновременно с развитием системы регламентов, нормативных документов (инструкций, положений, распоряжений) ОАО «РЖД» велась также работа по автоматизации перевозочного процесса, в том числе и через внедрение приборов безопасности. Например, система маневровой автоматической локомотивной сигнализации МАЛС [3,4] позволяет избежать возникновения случаев проезда запрещающих показаний сигналов. Распоряжением ОАО «РЖД» [5] предусматривалось внедрение МАЛС на 10 железнодорожных станциях, в т.ч. Сочи, Челябинск-Главный, Адлер, Имеретинский курорт, Бекасово-Сортировочное и ряде других. Однако внедрение такого мероприятия – дорогостоящее, и не весь локомотивный парк оборудован данной системой.

В данном исследовании поставлена задача разработки научно-технологических решений, направленных на совершенствование технологии работы железнодорожных станций и повышение безопасности движения поездов с учетом снижения количества маневровых передвижений при запрещающих показаниях маневровых светофоров. Для достижения данной цели необходимо произвести анализ проездов запрещающих показаний маневровых светофоров на станциях за определенный период времени, выявить причины проездов запрещающих сигналов. Достаточно большое количество маневровых светофоров на сортировочных и участковых станциях, а также разнообразие причин проездов запрещающих показаний маневровых светофоров требует не только общих системных мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, но и разработки «точечных» мероприятий с учетом вероятностной доли проездов произвольного светофора и причин их возникновения.

Анализ случаев маневровых передвижений при запрещающих показаниях маневровых светофоров на примере сортировочной станции

В качестве объекта исследования выбрана внеклассная железнодорожная станция Анисовка Приволжской железной дороги, которая является односторонней сортировочной станцией с комбинированным расположением парков. В течение 2019 года на основе данных из автоматизированной системы учета замечаний машиниста (АСУ ЗМ) станции Анисовка фиксировались проезды маневровых светофоров с запрещающими показаниями. Анализ показал, что эти случаи можно разделить на обоснованные и необоснованные проезды.

В ходе исследования за годовой период было выявлено 683 нарушения, из которых 121 случай вызван необоснованным проездом маневровых светофоров. Обоснованные причины, при которых проследование маневровых светофоров с запрещающим показанием при производстве маневровой работы является технологической или технической необходимостью, регламентируются распоряжением ОАО «РЖД» №109р.

Основной акцент в исследовании сделан на необоснованных случаях проезда, примером которых являются следующие случаи по станции:

Светофоры с наибольшим количеством проездов с запрещающими показаниями сигналов

Светофоры	М19	М27	М36	М40	М43	М48	М49	М70	М138	НМ4Г	ЧМ7А
Общее количество проездов	67	39	117	33	94	63	27	35	20	14	14
Необоснованные проезды	1 (1,5%)	38 (97,4%)	3 (2,6%)	1 (3%)	-	1 (1,6%)	-	-	1 (5%)	-	-

По данным таблицы произведена выборка светофоров с наибольшим числом необоснованных проездов, например, выделен маневровый светофор М27. Из 38 случаев необоснованных проездов запрещающего показания данного светофора выявлено:

1. Прием в парк «А» транзитных поездов, превышающих полезную длину пути (поезда до 90 у.е., пути 59-64 у.е.), все составы протаскиваются до маневровых сигналов и закрепляются. Голова и хвост поезда находятся на стрелочных переводах. Литеры светофоров – М43, М36, М32, М40, М46, М60, М48, М70, М38, М50, М49, М65, М61, М57, М53, М41, ЧМ1А, ЧМ4А, ЧМ6А, ЧМ7А, ЧМ8А, ЧМ9А, Н1А, Н4А, Н6А, Н7А, Н8А, Н9А.

2. Прицепка и отцепка вагонов со стороны горки от составов, закрепленных тормозными упорами УТС-380, в парке «В». Сигнал на путь и с пути со стороны упора не открывается при поднятом упоре после выезда поездного локомотива. Литеры светофоров – М138, М136, М126, М128, М23, М21, М19, НМ2В, НМ4В, НМ5В, НМ6В, НМ7В, НМ8В, НМ9В, НМ10В, НМ11В, НМ4Г.

3. Необходимость установки неисправных вагонов под фронт ремонтных работ (домкраты, краны и др.) при отсутствии вытяжного пути с путей ТОР ВЧДЭ-14. Литеры светофоров – М82, М86, М88, М90, М84.

Разбирая причины необоснованных проездов всех маневровых светофоров, были выделены основные группы, представленные на рис. 1.

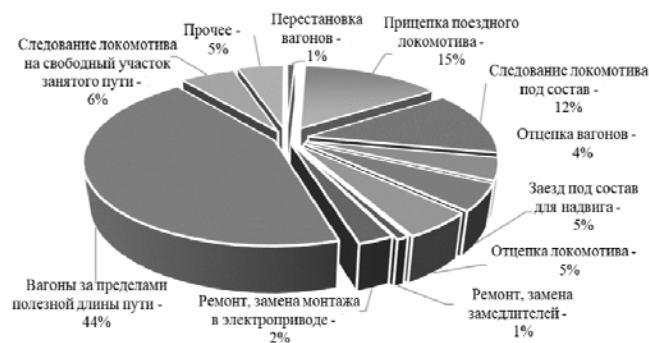


Рис.1. Причины необоснованных проездов светофоров с запрещающими показаниями сигналов

На основе анализа диаграммы видно, что преобладающей причиной нарушений является нехватка полезной длины пути приема. Отдельно были рассмотрены светофоры с числом проездов более 10 и найдено их процентное соотношение необоснованных проездов к общему числу проездов. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

16 случаев при приеме поездов на путь №4 парка "В" – вагоны за пределами полезной длины пути;

– 17 случаев при прицепке поездного локомотива по пути №4 парка "В" – вагоны за пределами полезной длины пути. На рисунке 2 представлена общая диаграмма, показывающая причины проезда светофора М27.

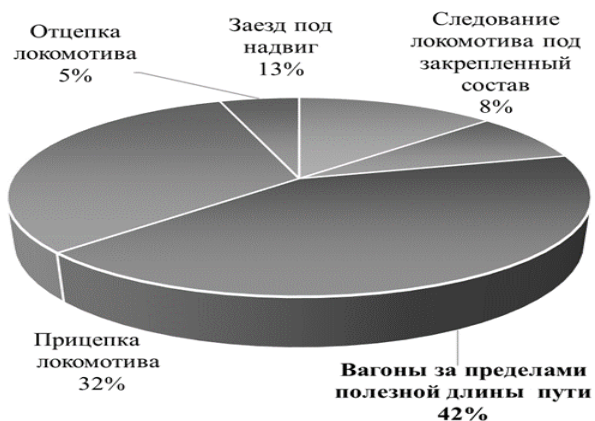


Рис. 2. Причины необоснованных проездов светофора М27

Анализ причин необоснованных проездов светофора М27 снова показывает проблему нехватки полезной длины пути и подтверждает ее как основную. Для достоверности ситуации было также определено количество отправленных длинносоставных поездов – 183. В среднем за сутки на станцию прибывает 55 составов, а отправляется 56 (38 своего формирования, 18 транзитом). В месяц прибывает в среднем 1140 составов, из которых длинносоставными являются только 16% от

всех поездов, что говорит также о нерациональном распределении составов по путям приема.

При разработке организационно-технологических и технических мероприятий (проведение дополнительных инструктажей, повышение качества текущего планирования, изменение длины составов, удлинение путей, внедрение новых средств автоматизации) важно оценить вероятность возникновения повторных нарушений, транспортных происшествий и их последствий [6].

Создание теоретико-вероятностной модели случаев проезда запрещающих показаний маневровых светофоров

Применение теоретико-вероятностных моделей является обоснованным инструментом в области изучения закономерностей функционирования транспортных систем, как для железнодорожного, так и других видов транспорта [8,9]. В данном исследовании информация по проездам была собрана для 70 светофоров, и в некотором смысле её можно представить как генеральную совокупность. Далее были отобраны 14 светофоров, для каждого из которых ежемесячно в течение года были зафиксированы регулярно повторяющиеся случаи проездов (более 10 случаев). Результаты наблюдений представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Данные проездов маневровых светофоров

Светофоры	М19	М27	М36	М40	М43	М48	М49	М70	М138	НМ4Г	ЧМ7А	М90	М136	М36	Итого
Январь			2	1		1			1						5
Февраль			2	1			1		2						6
Март	15	4	15	1	11	7	2	5	3	3	1	1	4	1	73
Апрель	23	4	14	5	22	12	13	11	2	3	2	5	1	1	118
Май	6	10	17	8	25	13	3	4	1	5	4		1	3	100
Июнь	3	2	12	6	12	6	3	3	2	1	1		1	1	53
Июль	9	5	5		8	2	1		2					2	34
Август	1		6	1	1	4		4	2			2			21
Сентябрь		1	4	2		6		1	1						15
Октябрь	1	3	9	4	9	2			2	1	3	2			36
Ноябрь	9	10	18	4	6	6	3	6	1	1	3		3	1	71
Декабрь			13			4	1	1	1					1	21
Итого	67	39	117	33	94	63	27	35	20	14	14	10	10	10	553

Целью исследования является нахождение вероятности того, что доля проездов, произошедших за интересующий нас месяц (или за какой-либо другой период года), по отношению к числу всех произошедших в рассматриваемом году проездов окажется в заданном интервале. На основании указанных результатов может быть принято решение о необходимости проведения организационных или технических мероприятий, которые могут быть затратными. Вероятность того, что произойдут нарушения, окажется достаточно малой, и в последующие годы количество проездов будет незначительно. В результате имеем следующую постановку задачи. Найти вероятность того, что доля проездов, которые произойдут (например, в апреле следующего года), по отношению к числу проездов, которые произойдут за весь этот год, составит: 1) не менее 30% и 2) не менее половины. Мы остановились на апреле 2019 года, потому что в данном месяце проявилась достаточно выраженная картина рассматриваемых нарушений.

Основным моментом при создании теоретико-вероятностной модели в рассматриваемой ситуации является введение случайной величины таким образом, чтобы можно было в соответствии с поставленной задачей выполнить математически корректные построения. Будем исходить из предположения, что различие между светофорами, которое проявляется в абсолютном числе проездов, связано со спецификой их мест расположения и, как следствие этого, интенсивностью соответствующих потоков поездов. Предполагая также, что комплекс факторов, способствующих проездам светофоров с запрещающими показаниями, является единым для всех светофоров, вычислим для каждого светофора ежемесячно относительную частоту проездов исходя из числа всех проездов этого светофора за год (таблица 3). После указанного преобразования имеющейся информации считаем возможным представить ситуацию, что произведено 14 испытаний с одним «усреднённым» светофором.

Относительная частота проездов запрещающих показаний маневровых светофоров на сортировочной станции

Светофоры	M19	M27	M36	M40	M43	M48	M49	M70	M138	НМ4Г	ЧМА	M90	M136	M36
Январь			0,02	0,03		0,02			0,05					
Февраль			0,02	0,03			0,04		0,10					
Март	0,22	0,10	0,13	0,03	0,12	0,11	0,07	0,14	0,15	0,21	0,07	0,10	0,40	0,10
Апрель	0,34	0,10	0,12	0,15	0,23	0,19	0,48	0,31	0,10	0,21	0,14	0,50	0,10	0,10
Май	0,09	0,26	0,15	0,24	0,27	0,21	0,11	0,11	0,05	0,36	0,29		0,10	0,30
Июнь	0,04	0,05	0,10	0,18	0,13	0,10	0,11	0,09	0,10	0,07	0,07		0,10	0,10
Июль	0,13	0,13	0,04		0,09	0,03	0,11		0,10					0,20
Август	0,01		0,05	0,03	0,01	0,06	0,04	0,11	0,10			0,20		
Сентябрь		0,03	0,03	0,06		0,10		0,03	0,05					
Октябрь	0,01	0,08	0,08	0,12	0,10	0,03			0,10	0,07	0,21	0,20		
Ноябрь	0,13	0,26	0,15	0,12	0,06	0,10	0,11	0,17	0,05	0,07	0,21		0,30	0,10
Декабрь			0,11			0,06	0,04	0,03	0,05					0,10

Далее, в частности для интересующего нас месяца, рассмотрим случайную величину, значениями которой будут относительные частоты, находящиеся в ячейках строки, соответствующей этому месяцу. Введенная таким образом случайная величина будет выполнять промежуточную роль и потребуются для дальнейших стандартных теоретико-вероятностных построений. Отметим, что указанные относительные частоты имеют другую природу, чем частоты, помещенные во второй строке таблицы 4. В качестве примера остановимся на апреле месяце и рассмотрим соответствующую ему строку в таблице 3. На следующем шаге построений округлим значения введенной выше случайной величины. В дальнейших расчетах будем предполагать, что имеется 6 значений равных 0,1; 4 значения равных 0,2; 2 значения равных 0,3; 0 значений равных 0,4 и 2 значения равных 0,5. Соответствующий статистический ряд представим в таблице 4 (строки 1-2).

Обращаясь к закону Пуассона распределения случайной величины, умножим все значения, находящиеся в первой строке таблицы 4, на число 10. В результате придем к дискретной случайной величине, принимающей неотрицательные целые значения, первые шесть из которых приведены в строке 3 таблицы 4. Напомним, что под этими значениями выражаются (полученные в десятках процентов после округления) доли произошедших за апрель проездов «усреднённого» светофора относительно числа всех, произошедших в рассматриваемом году, проездов этого светофора.

Статистическая проверка гипотезы о законе распределения

Перейдем к проверке гипотезы о том, удовлетворяет ли случайная величина, статистический ряд которой приведен в таблице 4, некоторому закону распределения согласно какому-либо критерию.

Воспользуемся критерием согласия Пирсона (χ^2), и при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверим гипотезу о том, что представленная в таблице 4 статистическим рядом случайная величина распределена по закону Пуассона.

В результате расчетов оказывается, что наблюдаемое значение критерия Пирсона равно $\chi^2_{набл} = 8,112554$. По таблице критических точек распределения χ^2 при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $k = m - 2 = 4$ находим, что критическое значение равно $\chi^2_{кр} = 9,5$. Так как $\chi^2_{набл} < \chi^2_{кр}$, то результаты опыта не противоречат гипотезе о распределении исследуемой случайной величины по закону Пуассона.

По статистическому ряду дискретной случайной величины (строки 3-4) построен статистический ряд относительных частот, который представлен в таблице 4 (строки 5-6). В строках 7-8 таблицы 4 представлен найденный показательный закон распределения случайной величины.

Таблица 4.

Данные теоретико-вероятностной модели случаев проезда запрещающих показаний маневровых светофоров

№	Статистический ряд промежуточной случайной величины						
1	x_i	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
2	n_i	0	6	4	2	0	2
Статистический ряд дискретной случайной величины							
3	z_i	0	1	2	3	4	5
4	n_i	0	6	4	2	0	2
Статистический ряд относительных частот							
5	z_i	0	1	2	3	4	5
6	ω_i	0	0,428571	0,285714	0,142857	0	0,142857
Закон распределения случайной величины							
7	z_i	0	1	2	3	4	5
8	$P(i)$	0,117319	0,251398	0,269355	0,192397	0,103070	0,044173

На рисунке 3 приведены графические изображения статистического ряда относительных частот и найденного закона распределения случайной величины.

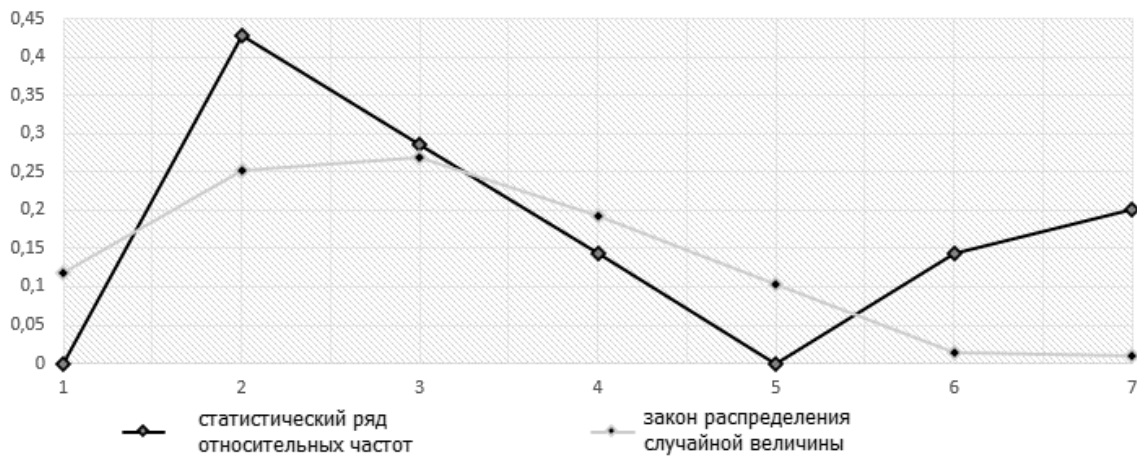


Рис. 3. Графические изображения статистического ряда относительных частот и найденного закона распределения случайной величины

Используем формулу:

$$P(\xi \geq k) = \sum_{s=k}^{\infty} \frac{\lambda^s}{s!} e^{-\lambda}, \quad (1)$$

суммарных вероятностей для распределения Пуассона.

Во второй строке таблицы 5 приведены полученные по формуле (1) вероятности того, что (выраженная в десятках процентов) доля проездов произвольного светофора за апрель следующего года относительно числа всех проездов, которые произойдут за год, окажется не меньше указанного значения.

Таблица 5.

Вероятностная доля проездов произвольного светофора

z_i	0(0%)	1 (10%)	2 (20%)	3 (30%)	4 (40%)	5 (50%)
$P(\xi \geq z_i)$	1	0,882681	0,631283	0,361928	0,169531	0,066461

Получаем, что вероятность того, что доля проездов, которые произойдут за апрель (принятый период), по отношению к числу проездов, которые произойдут за весь этот год, составит не менее 30% (равна 0,36), а вероятность того, что она составит не менее 50% (равна 0,06).

В дальнейших исследованиях, используя предложенную методику, можно оценить вероятность возникновения неблагоприятных событий, что станет основанием для разработки организационных или технических мероприятий или подсчета затрачиваемых ресурсов для максимального снижения проездов запрещающих сигналов маневровых светофоров.

Разработка мероприятий, направленных на минимизацию случаев возникновения нарушений безопасности движения, при выполнении маневровых работ

Одной из важнейших задач в эксплуатационной деятельности холдинга ОАО «РЖД» является повышение уровня безопасности, что требует использования системного подхода при разработке и внедрении мероприятий по обеспечению безопасности движения. Если рассматривать комплекс мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, в том числе,

повышение безопасности при выполнении маневровой работы на станциях, можно рассмотреть следующие направления:

- определение опасных факторов, влияющих на безопасность движения, и оценка уровня рисков выявленных факторов;
- оценка уровня профессиональной подготовки локомотивных бригад и дежурно-диспетчерского аппарата, проведение практических занятий с работниками по организации порядка пользования устройствами СЦБ и правильного приготовления маршрутов приема;
- организация проверок соблюдения требований приложения к ТРА по работе с поездами повышенной длины, соединенными, длинносоставными и поездами, превышающими вместимость приемоотправочных путей станции;
- организация согласования проектов реконструкции станции и рассмотрение возможности удлинения путей до предусмотренной графиком длины поездов;
- другие мероприятия, также предложенные в научных исследованиях [3,6,7].

По результатам анализа нарушений проездов поездами запрещающих показаний маневровых светофоров для исследуемой станции Анисовка была выявлена основная их причина – нехватка полезной длины путей приема. Анализируя данные о длинносоставных поездах, рост количества длинносоставных поездов за 2019-2020 гг., а также учитывая данные теоретико-вероятностной модели случаев проезда запрещающих показаний маневровых светофоров по станции, рассмотрены мероприятия по удлинению приемоотправочных путей с полезной длиной 80 у.в. и более.

На сортировочной станции Анисовка такие пути имеются в приемоотправочном парке «В» – это путь 2В с длиной 183 у.в. (рисунок 4) и в сортировочно-отправочном парке «Б» – пути 11Б и 12Б с длиной 84 и 81 у.в. соответственно (рисунок 5). Также в приемоотправочном парке «В» есть путь 4В, который имеет полезную длину пути, равную 68 у.в. (см.рисунок 4), но полная длина которого почти в 2 раза больше полезной, в связи с чем путь используется для приема и отправления длинносоставных поездов. Данное сокращение имеет место быть из-за стрелки и маневрового светофора М27, который, как было выявлено в анализе нарушений выше (таблица 2), имеет почти 100% необоснованных причин проездов запрещающих сигналов.

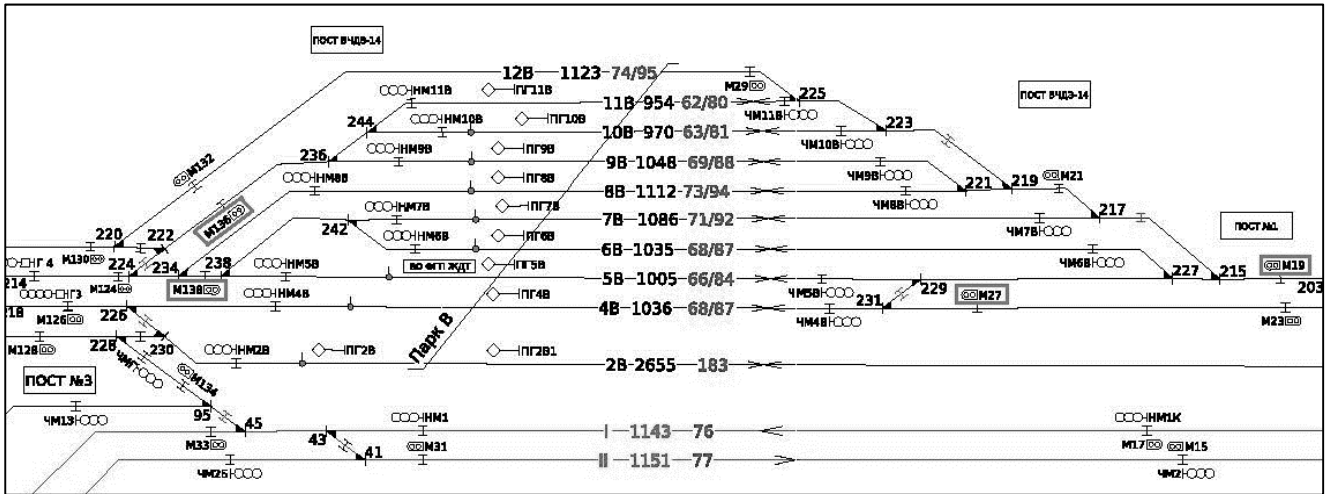


Рис. 4. Пути 2В и 4В в приемоотправочном парке «В»

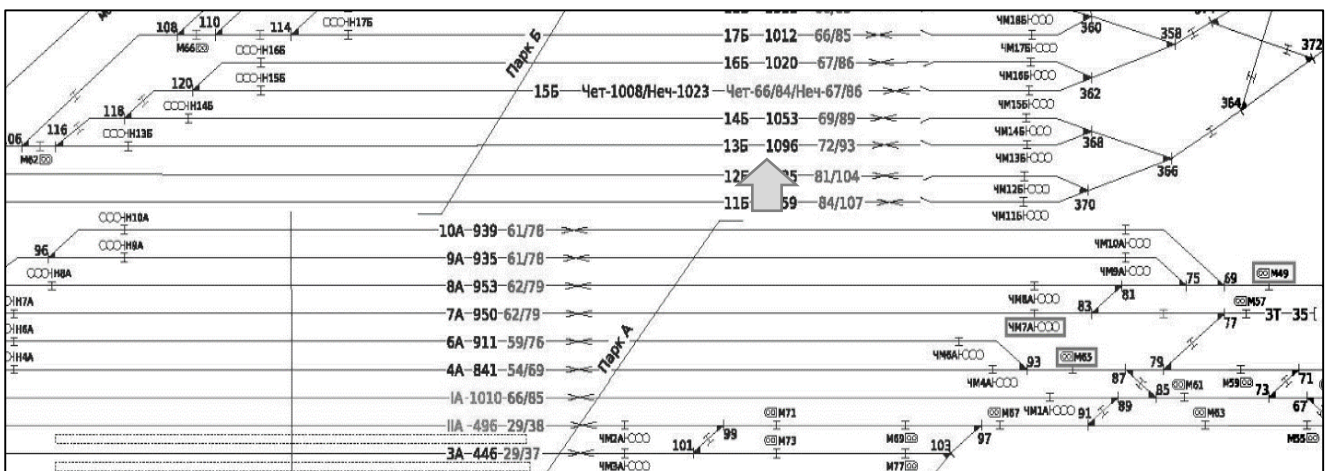


Рис.5. Пути 11Б и 12Б в приемоотправочном парке «Б»

В среднем на станцию Анисовка в смену приходит от 3 до 5 длинносоставных поездов для разбора со станции Ртищево и столько же - со станции Благодатка с условной длиной от 80 до 90. В это же время, на станции формируется около 2-3 длинносоставных поездов на станцию Ртищево с условной длиной более 78 вагонов и 2 состава на станцию Паласовка. Два состава на станцию Паласовка начинают накапливаться на путях 11Б и 12Б в начале смены и отправляются в конце. Также железнодорожный мост через реку Волгу имеет ограниченную пропускную способность, что не позволяет сразу же отправлять составы поле накопления. В итоге можно сказать, что два пути в парке «Б» исключаются для работы с другими составами.

В результате для работы с длинносоставными поездами имеется всего 1 путь, либо два пути с постоянными нарушениями. Поэтому рассматривается вопрос о целесообразности восстановления путей 1В и 3В, которые имелись ранее на станции в приемоотправочном парке «В» между I главным путем, путями 2Би 4Б.

Выводы

Оценка уровня безопасности движения поездов и организации маневровой работы в истекшем периоде и определение тенденции его изменения в будущем по сравнению с предшествующим периодом на базе веро-

ятностных методов может быть одним из этапов регулярного анализа состояния безопасности движения на железнодорожных станциях. На основании данного анализа устанавливаются причинно-следственные связи между событиями, приведшими к нарушениям безопасности движения, разрабатываются рекомендации для руководящего персонала станции, направленные на повышение уровня устойчивости и эффективности перевозочного процесса.

Литература

- 1 Голиков А.Ф. Основные причины проездов запрещающих сигналов локомотивными бригадами / А.Ф. Голиков //Сборник Транссиб: на острие реформ материалы международной научно-практической конференции. ИРГУПС; ЗаБИЖТ. – 2016. – С. 125-131.
- 2 Рудаков Л.Е. События, которых могло и не быть. Проезды светофоров с запрещающим показанием – одна из главных причин неудовлетворительного обеспечения безопасности движения поездов в локомотивном хозяйстве/ Л.Е. Рудаков // Локомотив. – 2011. – №2(650). – С. 16.
- 3 Уманский В.И. Система МАЛС и повышение надежности движения / В.И. Уманский, А.М. Замышляев // Мир транспорта. – 2010. – Т. 8. № 4 (32). – С. 128-134.

4 Замышляев А.М. Интеграция системы МАЛС в управление технологическим процессом / А.М. Замышляев, А.Г. Савицкий, М.В. Ильичев и др. // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 6. С. – 38-43.

5 Распоряжение ОАО «РЖД» от 05.11.2014 № 2593р «Программа внедрения маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС) на период до 2018 г.». – 2014.

6 Веревкина О.И. Методы оценки показателей процессного подхода к управлению рисками в обеспечении безопасности движения / О. И. Веревкина // Вестник РГУПС : научно-технический журнал / - Ростов н/Д : РГУПС. – ISSN 0201-727X. – 2015. – С.76-81.

7 Ильин А. М. Повышение надежности закрепления подвижного состава на станционных путях/ А.М. Ильин, О. Н.Числов, А. С. Боева// Железнодорожный транспорт. – 2020. – №10. – С.24-29.

8 Bogachev T.V. Analysis of indicators of the state of regional freight traffic by method of fuzzy linear regression // T.V. Bogachev, T.V.Alekseychik, O.M. // Pushkar 10th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions August 27-28, 2019 Prague, Czech Republic. Advances in Intelligent Systems and Computing – V. 1095 – Pp. 632-638.

9 Chislov O. Methodological Bases of Modeling and Optimization of Transport Processes in the Interaction of Railways and Maritime Transport. / Chislov O., Zadorozhnyi V., Lomash D., Chebotareva E., Solop I., Bogachev T. // In: Macioszek E., Sierpiński G. (eds) Modern Traffic Engineering in the System Approach to the Development of Traffic Networks. TSTP 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1083. Springer, Cham. DOIhttps://doi.org/10.1007/978-3-030-34069-8_7.

Сведения об авторах

Чеботарева Евгения Андреевна, к.т.н., доцент, кафедры «Управление эксплуатационной работой», Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

Тел. +7(863)272-64-44, 8-960-45-41-624

E-mail: Abrosimova@ya.ru

Богачев Виктор Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра «Высшая математика», Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),

344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2,

Тел. +7(863)272-62-63,

E-mail: bogachev-va@yandex.ru.

Куренков Петр Владимирович, д.э.н., профессор, Российский университет транспорта (РУТ-МИИТ),

127055, Россия, г. Москва, ул. Образцова д. 9, стр. 9

E-mail: petrkurenkov@mail.ru

Телефон: 8 (925)-259-33-30

Астафьев Алексей Владимирович, старший преподаватель, кафедра «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы», Российский Университет Транспорта (РУТ-МИИТ),

127055, Россия, г. Москва, ул. Образцова д. 9, стр. 9

E-mail: aleks-astaf@yandex.ru