

УДК 656.22.004

А. А. АКСЕНЧИКОВ, старший преподаватель, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

## ЗНАЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДСИСТЕМ СТАНЦИИ ПЕРЕДАЧИ ВАГОНОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Приведены режимы приема и сдачи вагонов и операции, выполняемые участниками перевозочного процесса. Систематизированы требования при передаче вагонов железнодорожным администрациям сопредельных государств для технологических каналов. Показано значение структуры, функционального взаимодействия подсистем станции передачи вагонов и технологических каналов для организации эксплуатационной работы.

В настоящее время разные страны (Россия, Китай, страны ЕС) реализовывают глобальные проекты для экспортирования своих товаров. Многие разработанные логистические направления проходят через Республику Беларусь с использованием железнодорожного транспорта. В этих логистических цепочках станция передачи вагонов (СПВ) [1] играет немаловажную роль, где производятся приемо-сдаточные операции, которые вызывают дополнительные технологические действия работников и необходимость присутствия контролирующих органов, что влечет за собой увеличения времени обработки поезда. Если на СПВ происходит слияние различной ширины колеи (1520 мм с 1435 мм), то технологическое время подготовки к передаче вагонов и груза ещё больше увеличивается. Помимо этого, на СПВ происходит взаимодействие различных участников перевозочного процесса, которые выполняют свои задачи по контролю и обслуживанию поездов, следующих в международном сообщении. Это характеризует СПВ как сложную транспортную систему, требующую комплексной технологии работы и ритмичного взаимодействия всех участников перевозочного процесса.

На Белорусской железной дороге ряд железнодорожных станций различных категорий (сортировочные – Орша-Центральная, Молодечно, Брест-Восточный, Гомель, Витебск; участковые – Лида, Лунинец, Калинковичи, Полоцк; грузовая – Брест-Северный) выполняют функции по передаче вагонов, следующих в поездах международного сообщения, железнодорожным администрациям сопредельных государств (рисунок 1).

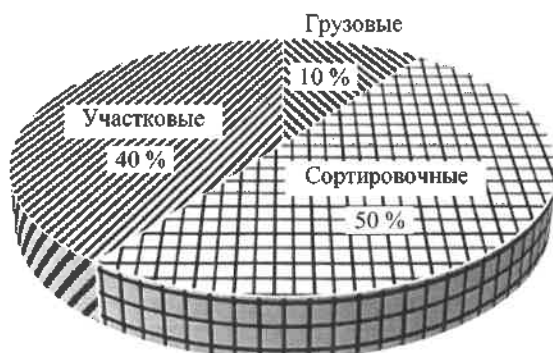


Рисунок 1 – Диаграмма соотношения железнодорожных станций по категориям, выполняющих функции СПВ

Нагрузка на СПВ зависит от объема перевозок, на которые могут влиять такие факторы, как место распо-

ложения СПВ, экономические связи с сопредельными государствами, наличия транзитных грузо- и поездопотоков через Республику Беларусь и др.

Среднесуточная нагрузка на различные СПВ составляет от 8 до 60 поездов в сутки, а поездов, следующих в международном железнодорожном сообщении, – от 2 до 16. Если сравнивать категории поездов, следующих во внутриреспубликанском и международном сообщениях, то процентное соотношение поездов, следующих в международном сообщении, с общим, меняется от 6,6 до 75,6 % (рисунок 2).

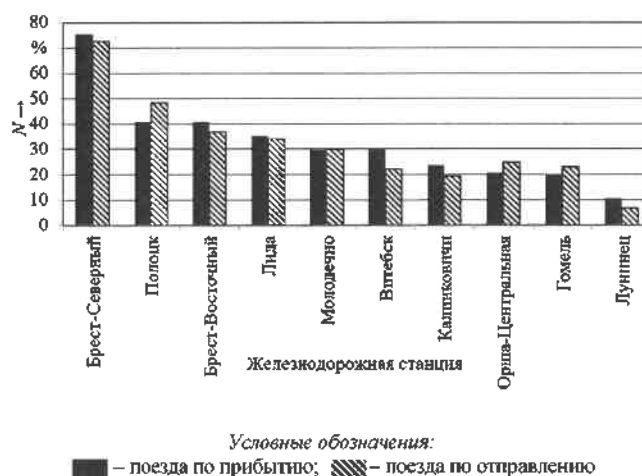


Рисунок 2 – Диаграмма процентного соотношения поездов, следующих в международном сообщении к общему

Так, наибольшее среднесуточное количество поездов приходится на железнодорожную станцию Орша-Центральная – чуть более 60 пар поездов (по прибытию и отправлению), из них следующих в международном сообщении – только 12,4 (20,5 % к общему) поезда по прибытию и 14,9 (24,8 %) – по отправлению. Наименьшее среднесуточное количество поездов приходится на железнодорожную станцию Брест-Северный (около 8 пар поездов), из них следующих в международном сообщении – 5,9 (75,6 %) поездов по прибытию и 5,6 (72,7 %) – по отправлению.

Трудозатраты по обработке поездов, следующих в международном сообщении, намного больше, чем во внутриреспубликанском, поэтому эксплуатационную нагрузку на СПВ необходимо рассматривать с учетом категорий поездов.

Перевозка груза в прямом международном железнодорожном сообщении осуществляется на основе дей-

ствующих в настоящее время документов по Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС).

Передача (прием и сдача) вагонов в международном железнодорожном сообщении между государствами – участниками Содружества Независимых Государств, Латвийской, Литовской и Эстонской Республики в настоящее время осуществляется отдельно на СПВ сопредельных железнодорожных администраций по каждому направлению передачи вагонов и контейнеров в техническом, коммерческом и таможенном отношениях и оформление документов, а пограничный контроль – на станциях, являющихся пограничными пунктами.

С Польскими железными дорогами передача вагонов осуществляется агентами дороги сдачи по пограничным пунктам дороги приема в полном объеме выполняемых приемо-сдаточных операций.

Технология работы СПВ определяется двусторонними соглашениями между Белорусской железной дорогой и железнодорожными администрациями сопредельных государств. В технологии учитываются нормативные документы, принятые на заседаниях государств – участников Содружества железных дорог.

Производственная деятельность на СПВ подразделений других ведомств: пограничных войск, таможенной инспекции, ветеринарной, карантинной и фитосанитарной инспекций и других – устанавливается на основе технических нормативных правовых актов (ТНПА) Республики Беларусь.

Режимы приема и сдачи вагонов на СПВ определяются правовым содержанием пограничных операций – от выполнения полного объема операций таможенного и пограничного контроля и процедур передачи вагонов (Украина, Литва, Латвия и Польша) до отсутствия пограничных и таможенных операций (Россия).

В зависимости от характера распределения работы по приему-сдаче вагонов и грузов в составах поездов возможно существование двух принципиально разных вариантов передаточной работы на СПВ:

– 1-й – *совместная работа бригад* сдающей и принимающей сторон на одной СПВ, выполнение приемо-сдаточных операций агентами по приемке грузов дороги с АО «Польские государственные железные дороги» (ПКП ПЛК);

– 2-й – *раздельная работа бригад* на двух СПВ (сдающей стороны и принимающей).

На Белорусской железной дороге реализуются различные режимы приема и сдачи вагонов на СПВ:

1) выполнение операций пограничного и таможенного контроля в полном объеме, выполнение приемо-сдаточных операций агентами взаимодействующих железных дорог на двух железнодорожных станциях – сдающей и принимающей стороны (режим реализуется между ГО «Белорусская железная дорога» и Украинскими железными дорогами, АО «Литовские железные дороги», ГАО «Латвияс дзелзцельш» («Латвийская железная дорога») и АО «Польские государственные железные дороги»);

2) выполнение только приемо-сдаточных операций агентами взаимодействующих железных дорог на двух железнодорожных станциях – сдающей и принимающей стороны (режим реализуется между ГО «Белорусская

железная дорога» (БЧ) и ОАО «Российские железные дороги»).

Первый режим обеспечивается наличием на железнодорожных станциях передачи вагонов с обеих сторон непосредственно на границах между БЧ и ПКП ПЛК. Остальные СПВ располагаются на некоторых расстояниях от государственной границы, что вызывает необходимость решения вопросов сохранности принятых грузов и обеспечения технического состояния принятого подвижного состава.

Каждый из режимов характеризуется различным временем продолжительности выполнения технологических операций и, следовательно, накладывает ограничения на пропускную и перерабатывающую способность СПВ.

Республика Беларусь входит в Евразийский экономический союз (ЕАЭС), по соглашению которого страны, входящие в его на внешней границе, выполняют контроль и обслуживание поездов, следующих в международном сообщении на(из) территорию ЕАЭС.

Так как Республика Беларусь находится на внешней границе ЕАЭС, то функции при приемо-сдаточных операциях с поездами, следующими в международном сообщении, выполняются на 80 % СПВ в полном объеме. И только на 20 % СПВ, граничащих с железнодорожными администрациями России, выполняются в упрощенном варианте.

При прибытии поезда на территорию Республики Беларусь из государств, не входящих в ЕАЭС, осуществляются следующие виды контроля на СПВ:

- пограничный;
- санитарно-карантинный;
- ветеринарный;
- фитосанитарный;
- контроль приемо-сдаточных операций, контроль в области обеспечения безопасности движения;
- таможенный.

При этом санитарно-карантинный, ветеринарный и фитосанитарный контроль проводится только тех товаров, в отношении которых такой контроль предусмотрен законодательством Республики Беларусь.

При отправлении поезда за пределы территории Республики Беларусь, в государства, не входящие в ЕАЭС, контроль на СПВ осуществляются в следующей последовательности:

- контроль приемо-сдаточных операций, контроль в области обеспечения безопасности движения;
- ветеринарный;
- таможенный;
- пограничный.

На СПВ различные участники перевозочного процесса, выполняя свои задачи, осуществляют:

- 1 Подразделения органов пограничной службы:
  - пограничный контроль лиц и транспортных средств, пропускаемых через Государственную границу Республики Беларусь;
  - поддержание и контроль режима в пункте пропуска;
  - контроль над наличием полисов обязательного медицинского страхования иностранных граждан и лиц без гражданства, временно пребывающих или временно проживающих в Республике Беларусь;
  - контроль за наличием договоров обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств.

2 Структурные подразделения таможенной таможенное оформление и таможенный контроль товаров и транспортных средств, пропускаемых через Государственную границу Республики Беларусь, в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

3 Учреждения Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь:

– государственное учреждение «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте» – ветеринарный контроль товаров, подконтрольных государственному ветеринарному надзору, при ввозе, вывозе и транзите их через территорию Республики Беларусь;

– государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» – фитосанитарный контроль и карантинную экспертизу товаров, подконтрольных государственному фитосанитарному контролю, при ввозе и транзите таких товаров.

4 Государственное объединение «Белорусская железная дорога»:

– контроль приемо-сдаточных операций, контроль в области обеспечения безопасности движения на СПВ;

– операции по приему (передаче) вагонов (контейнеров) на СПВ;

– медико-санитарный досмотр санитарно-эпидемиологическими учреждениями Белорусской железной дороги прибывающих и убывающих за границу транспортных средств, членов бригад, пассажиров, а при необходимости – контейнеров и потенциально опасных товаров [2].

При обработке поездов и перевозочных документов технологические каналы (бригады ПТО, ПКО, работники СТС, государственного ветеринарного надзора, санитарно-карантинного и фитосанитарного контроля, сотрудники органов пограничной службы и должност-

ные лица таможни) используют бумажные и информационные технологии.

Каждый технологический канал, выполняя свои функции на СПВ, должен руководствоваться требованиями ТНПА при контроле и обслуживании поезда и перевозочных документов. Систематизированные требования при передаче вагонов железнодорожным администрациям сопредельных государств приведены на рисунке 3.

На СПВ в международном сообщении обслуживаются транспортные потоки (поезда, локомотивы, вагоны), структура и объекты которых изменяются во времени и влияют на состояние технологических систем (железнодорожных станций) и подсистем (парков и технологических каналов в них). Увеличение транспортного потока, в какой-то промежуток времени может приводить к увеличению нагрузки и задержкам в работе одних подсистем, которые вызывают соответствующие изменения в работе других подсистем.

Для определения взаимосвязи подсистем и каналов, участвующих в обслуживании поезда, необходимо разложить на основные операции, выполняемые с поездом.

По прибытии поезда на СПВ с ним выполняются последовательно (параллельно-последовательно) операции по прибытию (парки приема, приемо-отправочный и транзитный), расформированию (сортировочная горка), накоплению на путях сортировочного парка, окончании формирования накопленных составов поездов (сортировочный парк, вытяжные пути) и по отправлению (парки отправления, приемо-отправочный и транзитный). Функционирование СПВ можно представить в виде графа, состоящего из последовательных (параллельно-последовательных) подсистем массового обслуживания.

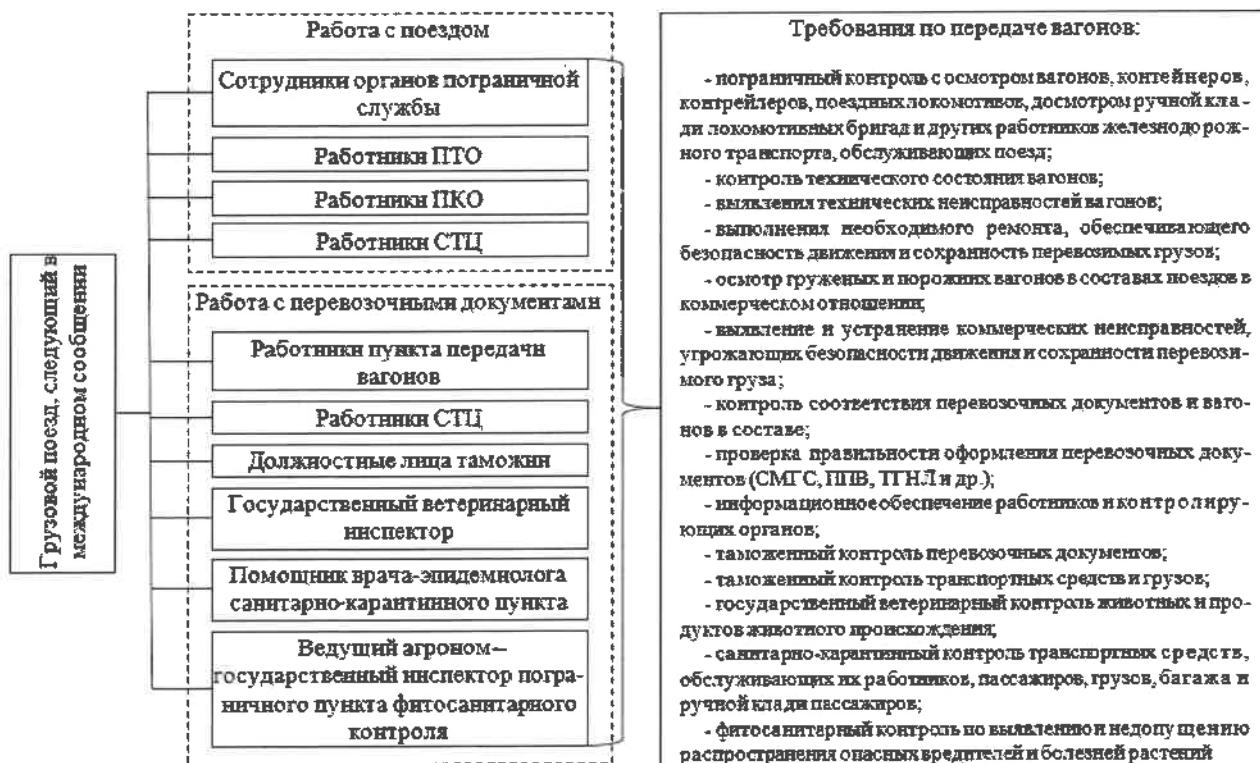


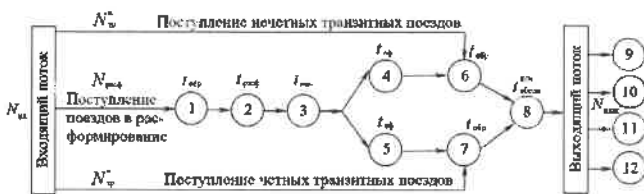
Рисунок 3 – Системные требования по передаче вагонов

Некоторые из перечисленных операций могут выполняться параллельно (обработка поезда на приемо-отправочных путях по прибытию (отправлению) технологическим каналом, состоящим из двух и более бригад, каждая бригада может обрабатывать только четные или нечетные поезда; работа на вытяжных путях двух и более маневровых локомотивов, каждый из которых формирует составы поездов на определенной группе сортировочных путей).

На СПВ обрабатываются также и транзитные поезда. Если же приемо-отправочные пути используются и для транзитных поездов, и для поездов своего формирования, то их обрабатывают одни и те же технологические каналы (бригады ПТО, ПКО, работники СТЦ, сотрудники органов пограничной службы и должностные лица таможи), составляющие одну подсистему обработки по прибытию (отправлению). Если на СПВ имеется специализированный парк для транзитных поездов, обрабатываемых отдельными технологическими каналами, то появляется дополнительная подсистема обслуживания. Таким образом, кроме ряда последовательных подсистем массового обслуживания, граф подсистем в зависимости от схемы СПВ и принятой технологии ее работы может включать и ряд параллельных подсистем обслуживания. Конфигурация графа и состав его подсистем должны рассматриваться применительно к конкретным схемам СПВ с учетом особенностей их работы.

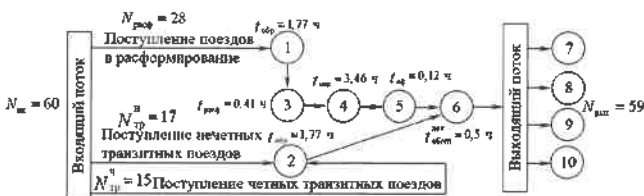
На основе исследования технологии работы и инфраструктуры станций передачи вагонов Белорусской железной дороги разработана типовая схема графа СПВ обслуживания транспортного потока, который может состоять из 12 (или меньше) последовательно и параллельно действующих подсистем (рисунок 4) [2].

В соответствии с типовой схемой графа подсистем массового обслуживания построена схема графа подсистем обслуживания поездов односторонней СПВ Молодечно (рисунок 5).



Условные обозначения: 1 – пути приема; 2 – сортировочная горка; 3 – сортировочный парк; 4, 5 – вытяжные пути; 6, 7 – приемо-отправочные пути; 8 – подсистема обеспечения локомотивами; 9–12 – прилегающие железнодорожные участки

Рисунок 4 – Типовая схема графа подсистем массового обслуживания



Условные обозначения: 1 – приемо-отправочные пути парка А; 2 – транзитный парк Б; 3 – сортировочная горка; 4 – пути сортировочно-отправочного парка А; 5 – вытяжной путь; 6 – подсистема обеспечения локомотивами; 7–10 – прилегающие железнодорожные участки

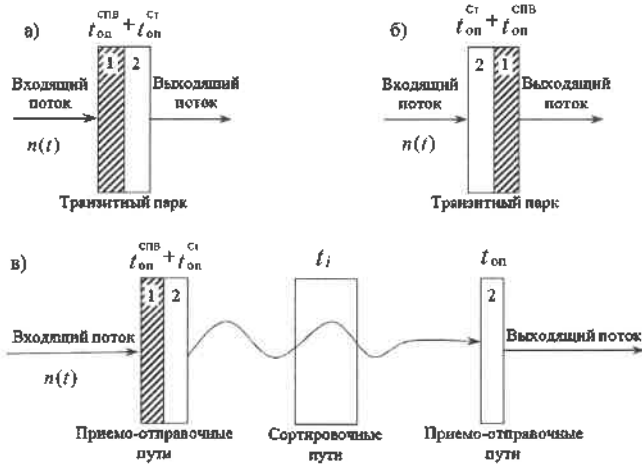
Рисунок 5 – Схема графа подсистем СПВ Молодечно

На основании исследований установлено, что СПВ представляет собой совокупность взаимозависимых подсистем массового обслуживания, в которой выходящий поток из одной подсистемы является входящим потоком для следующей подсистемы. Например, выходящий поток составов поездов после обработки технологическими каналами в парке приема является входящим потоком для подсистемы расформирования. Если технические параметры или технология работы какой-либо подсистемы меняются, то это оказывает влияние и на работу других подсистем. Так, если в технологический канал ПТО, состоящий из одной бригады, обрабатывающий состав поездов, поступающий в расформирование, добавить вторую бригаду, то время обработки состава уменьшится. Это повлияет на выходящий из подсистемы поток поездов (он ускорится), который является входящим потоком для подсистемы расформирования.

В работе СПВ существует постоянная взаимосвязь технологических каналов (бригады ПТО, ПКО, работники СТЦ, сотрудники органов пограничной службы и должностные лица таможи) в подсистемах станции. Технологические процессы каналов не всегда согласованы, что приводит к задержкам обработки вагонов и составов. Например, время обработки состава технологическими каналами (бригады ПТО, ПКО, работники СТЦ, сотрудники органов пограничной службы и должностные лица таможи) может не соответствовать интенсивности поступления поездов в переработку, вследствие чего возникает межоперационный простой в ожидании обработки по прибытию. Состав может быть подготовлен к роспуску и простаивать в его ожидании, если на сортировочной горке не закончено расформирование состава. Подобные межоперационные простои возможны практически перед выполнением любой технологической операции.

С технологической точки зрения необходимо стремиться к уменьшению или ликвидации межоперационных простоев, однако экономически это не всегда оправданно, поскольку требует значительных материальных и финансовых затрат. Поэтому за оптимальную величину простоя вагонов должна быть принята величина, соответствующая оптимальному варианту технологии и технического оснащения СПВ, т.е.  $t_{опт} = \{t_i\}$ , при котором комплексный критерий эффективности, принятый для сравнения вариантов, имеет минимальную величину.

В подсистемах СПВ с поездами, следующими в международном сообщении, выполняются приемо-сдаточные операции, присущие только СПВ (первая категория операций), и операции, выполняющиеся на технических железнодорожных станциях (вторая категория операций). Так, принимая транзитный поезд от железнодорожной администрации сопредельного государства, технологические каналы выполняют приемо-сдаточные операции с ним, после этих операций с поездом могут выполняться операции по изменению веса и (или) длины состава, смена локомотива и (или) локомотивной бригады (рисунок 6, а). Перед сдачей транзитного поезда железнодорожной администрации сопредельного государства с ним могут выполняться операции по изменению веса и (или) длины состава, смена локомотива и (или) локомотивной бригады, после которых производятся приемо-сдаточные операции (рисунок 6, б).



Условные обозначения:

1 – операции выполняющиеся на СПВ; 2 – операции, выполняющиеся на технических железнодорожных станциях; транзитные поезда без переработки или с частичной переработкой: а – прибывающие из-за границы, б – отправляющиеся за границу; в – транзитные поезда с переработкой

Рисунок 6 – Схема обработки поездов, следующих в международном сообщении, технологическими каналами в подсистемах СПВ

По прибытии на СПВ транзитного поезда с переработкой, следующего в международном сообщении, после выполнения приемо-сдаточных операций на приемо-отправочных путях с поездом выполняются все те же операции, что и с поездом внутриреспубликанского сообщения (подготовка к расформированию, расформирование, накопление, окончание формирования и др.) (рисунок 6, в).

С международным поездом своего формирования до приемо-сдаточных операций в парке отправления выполняются такие же операции, что и с поездом внутриреспубликанского сообщения.

В результате исследования технологии обработки поездов на СПВ Орша-Центральная, Молодечно, Брест-Восточный, Гомель, Витебск, Лида, Лунинец, Калинковичи, Полоцк, Брест-Северный установлено количество технологических каналов, участвующих в обработке поездов международного сообщения, и среднее время, затрачиваемое на обслуживание грузового поезда. На основании этих исследований можно выделить два режима работы СПВ со станциями железнодорожных администраций, входящих в ЕАЭС, ЕС и СНГ (рисунок 7).

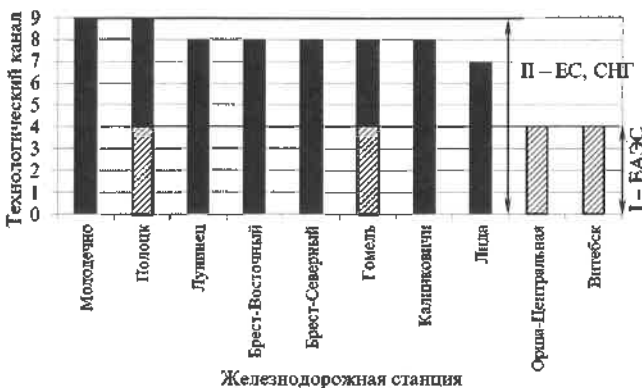


Рисунок 7 – Диаграмма количества технологических каналов на СПВ

Установлено, что количество технологических каналов участвующих в обработке поездов международного сообщения, составляет  $\min = 4$ ,  $\max = 9$ . Исследовав зависимость времени обработки поездов от количества технологических каналов на СПВ (рисунок 8), выявлено, что на продолжительность обработки влияет род и назначение груза, род подвижного состава, в котором транспортируется груз. Чем больше технологических каналов задействовано в обработке поезда, тем дольше он обрабатывается. Хотя есть исключения, как по СПВ Полоцк: при 9 технологических каналах среднее время обработки международного поезда составляет 150 минут.



Рисунок 8 – Диаграмма зависимости времени обработки поездов от количества технологических каналов на СПВ

На время обработки поезда влияет также то, что только на 30 % СПВ производится пограничный контроль. На 50 % СПВ пограничный контроль отсутствует, он производится до прибытия поезда на первой железнодорожной станции (или специально оборудованных пунктах пропуска), которая расположена после Государственной границы. На 20 % СПВ пограничный и таможенный контроль не производится в связи с отправлением (прибытием) поездов в (из) Российскую Федерацию.

При обработке транспортного потока (грузовых поездов) можно выделить два вида технологических операций: технический контроль подвижного состава и груза и информационный контроль (перевозочные документы на бумажном носителе и в электронном виде). Обработка грузового поезда в техническом отношении осуществляется технологическими каналами работников ПТО, ПКО, пограничного и таможенного контроля. Обработка грузового поезда в информационном отношении (перевозочные документы) производится технологическими каналами СПЦ, пункта передачи вагонов, таможенного, ветеринарного и фитосанитарного контроля.

Работа технологических каналов характеризуется временными параметрами, от которых зависит производительность работы подсистемы и в конечном итоге СПВ.

Обработка грузового поезда, прибывающего из-за границы, осуществляется сперва технологическим каналом пограничного контроля (по прибытию), затем параллельно всеми остальными технологическими каналами, а обработка перевозочных документов произ-

ходит последовательно каждым технологическим каналом (пока комплект перевозочных документов на поезд полностью не обработается одним каналом, другому они не передаются или передаются частично (эпизодически используется на железнодорожной станции Лида), за исключением технологического канала ветеринарного контроля, который обрабатывает перевозочные документы параллельно с технологическим каналом пункта передачи вагонов).

На основании наблюдений и исследований временных параметров обработки поездов технологическими каналами установлено распределение времен обработки поезда технологическими каналами к общему времени, которое представлено на рисунке 9 для СПВ Молодечно. Анализ временных трудозатрат, выполняющих операции технологическими каналами на обработку транспортного потока и перевозочных документов, показывает, что технологическими каналами с наибольшими временами обработки поезда являются пункт передачи вагонов (от 43 до 115 мин) и таможенный контроль (от 50 до 200 мин).

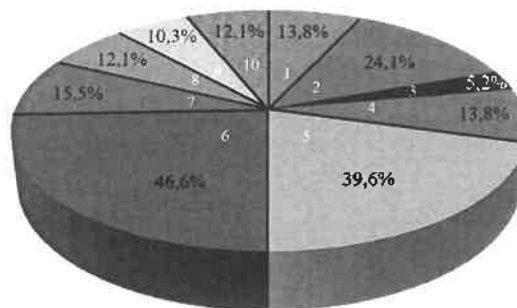
В зависимости от режима работы СПВ (I или II) со станциями железнодорожных администраций сопредельных государств изменяется количество технологических каналов и время, затрачиваемое на обслуживание поезда.

Таким образом, можно сказать, что своевременное и качественное выполнение СПВ своих функций зависит также от структуры и взаимосвязи подсистем станции и технологических каналов, обслуживающих поезда в них, и это влияет на организацию эксплуатационной работы СПВ.

Получено 20.12.2018

**A. A. Aksyonchikov.** Value of structure and functional interaction of subsystems of station of transfer of cars in the organization of operational work.

Modes of acceptance and delivery of cars and the operations performed by participants of transportation process are given. The requirements for the transfer of wagons to the railway administrations of neighboring States for technological channels are systematized. The value of structure, functional interaction of subsystems of station of transfer of cars and technological channels for the organization of operational work is shown.



Условные обозначения:

1 – ПТО; 2 – ПКО; 3 – СТЦ, работа с поездом; 4 – СТЦ, работа с документами; 5 – пункт передачи вагонов; 6 – таможенный контроль; 7 – пограничный контроль; 8 – ветеринарный контроль; 9 – карантинный контроль; 10 – фито-санитарный контроль

Рисунок 9 – Диаграмма процентного соотношения времен обработки технологическими каналами грузового поезда к общему времени на СПВ Молодечно

Все это необходимо учитывать при расчете нормативов времени обработки поездов, следующих в международном сообщении, а также при разработке нормативных документов как локального характера, так и республиканского и международного уровней.

#### Список литературы

- 1 Положение о железнодорожной станции : [утв. приказом начальника Белорусской железной дороги от 29.06.2017 № 200Н]. – Минск, 2017. – 36 с.
- 2 Аксёничков, А. А. Структура и взаимосвязь подсистем, участвующих в обслуживании транспортного потока на станциях передачи вагонов / А. А. Аксёничков // Вестник БелГУТа : Наука и транспорт. – 2017. – № 1(34). – С. 72–77.