

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»

Кафедра “Управление эксплуатационной работой”

А. А. ЕРОФЕЕВ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(технологии работы транспорта)

Лабораторный практикум

*Одобрено методической комиссией
гуманитарно-экономического факультета*

Гомель 2007

УДК 658.51 (075.8)
ББК 65.052.5
Е78

Р е ц е н з е н т – зав. кафедрой «Экономика», профессор В. П. Бугаев

Ерофеев А. А.

Е 78 Производственные технологии: Лабораторный практикум:
(технологии работы транспорта) / Белорусский государственный
университет транспорта. – Гомель, 2007. – 87 с.

Приведено описание выполняемых лабораторных работ, даны краткие сведения из теории, рассмотрены практические примеры расчета для каждого типа задач.

Предназначено для выполнения лабораторных работ студентами гуманитарно-экономического факультета по дисциплине «Производственные технологии». Может быть использовано инженерно-техническими работниками промышленных и транспортных предприятий.

УДК 658.51 (075.8)
ББК 65.052.5

ISBN 985-468-149-1

© Ерофеев А. А., 2007
© Оформление. УО «БелГУТ», 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
<i>Лабораторная работа № 1</i> Определение надежности производственных систем	5
<i>Лабораторная работа № 2</i> Анализ конкурентоспособности видов транспорта	12
<i>Лабораторная работа № 3</i> Разработка элементов логистической цепи перевозки грузов.....	16
<i>Лабораторная работа № 4</i> Определение оптимальной заказной партии нефтепродуктов.....	24
.....	
<i>Лабораторная работа № 5</i> Определение размеров технологических зон склада	28
<i>Лабораторная работа № 6</i> Складской грузопоток. Расчет стоимости грузопереработки на складе.....	36
<i>Лабораторная работа № 7</i> Анализ информационных потоков.....	45
<i>Лабораторная работа № 8</i> Технология работы сортировочной станции.....	49
<i>Лабораторная работа № 9</i> Организация работы промежуточной станции.....	56
<i>Лабораторная работа № 10</i> Расчет числа подач-уборок на пункты местной работы грузовой станции.....	62
<i>Лабораторная работа № 11</i> Обоснование участков обращения локомотивов и локомотивных бригад.....	68
<i>Лабораторная работа № 12</i> Расчет экономических показателей работы флота..	78
Список использованной и рекомендуемой литературы.....	86

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития экономических отношений требует рассматривать предприятие в постоянной взаимосвязи с поставщиками производственных ресурсов и потребителями готовой продукции. В связи с этим первостепенное значение приобретают оптимизация и внедрения современных транспортных технологий.

Транспорт является одной из важнейших отраслей материального производства. Он продолжает производственный процесс всех отраслей хозяйства в сфере обращения, заканчивая его доставкой к месту потребления.

В настоящее время имеются следующие виды транспорта: железнодорожный, водный (речной и морской), автомобильный, воздушный, трубопроводный, которые образуют единую транспортную систему.

В современных условиях возрастают требования к качеству транспортной работы, научно-методическому уровню разработки технологических процессов, организационному, информационному, математическому обеспечению перевозочного процесса.

Использование научных достижений в технологии работы транспорта помогает создавать наиболее рациональные процессы доставки грузов и находить оптимальные условия для их осуществления.

Цель пособия – ознакомить студентов с методикой решения основных задач, связанных с технологией работы транспорта и помочь им в приобретении навыков инженерных расчетов.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Цель работы: изучить основные понятия теории надежности. Ознакомиться с методами расчета показателей надежности сложных систем. Получить навыки расчетов коэффициентов надежности производственных систем.

Сведения из теории

Научную основу анализа и обеспечения надежности производственных систем и входящих в их технических средств составляет теория надежности, предметами исследования которой являются критерии и количественные характеристики надежности, а также методы анализа и повышения надежности, синтеза систем по критериям надежности, испытания производственного оборудования, эксплуатации технических средств с учетом их надежности.

По ГОСТ 27.002–89 **надежность** есть «свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования».

Одним из основных понятий теории надежности является понятие отказа технического устройства (изделия). Под **отказом** изделия понимается наступление события, заключающегося в нарушении его работоспособности. Из определения следует, что отказ может наступать не только из-за механических или электрических повреждений, когда для устройства характерно лишь два состояния – исправно или неисправно, но и из-за ухода параметров (нарушение точности и т. д.) за допустимые пределы.

Различают *независимые* и *зависимые* отказы. К первым относятся отказы, не обусловленные отказами других элементов устройства, ко вторым – отказы, явившиеся следствиями отказов других элементов устройства.

Бывают также *мгновенные* (внезапные или катастрофические) отказы и *постепенные*. Последние вызываются постепенным изменением параметров устройств вследствие износа или старения материалов, из которых они изготовлены. Следует различать *устойчивый* и *самоустраняющийся* отказы. Устойчивый отказ может быть устранен лишь с помощью специальных мер, предпринимаемых для восстановления работоспособности устройства. К

самоустраняющимся отказам относятся такие, которые устраняются сами через некоторое время.

Кратковременные самоустраняющиеся отказы носят название *сбоев*.

Перечисленные выше определения дают, конечно, только некоторое качественное представление о явлениях. В теории и практике рассматриваются и другие типы отказов.

Важнейшим этапом в исследовании надежности технических устройств является установление критериев надежности, то есть признаков, по которым оценивается надежность оборудования. Достаточно полно оценить такое сложное свойство, как надежность, можно только с помощью нескольких критериев.

Количественное значение критерия называют количественной характеристикой, или просто характеристикой надежности. Так как факторы, определяющие надежность аппаратуры, случайны, оценки характеристик надежности имеют статистический (вероятностный) характер.

Основным показателем безотказности устройств является *вероятность безотказной работы*, представляющая собой вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Основной показатель ремонтпригодности – *вероятность восстановления в заданное время* или вероятность того, что время восстановления работоспособности объекта не превысит заданного. При этом подразумевается, что время восстановления включает время на обнаружение, поиск причин отказа и устранение его последствий.

Важными количественными характеристиками надежности являются *среднее время между соседними отказами* (наработка на отказ) и *среднее время восстановления*.

Процесс эксплуатации технических средств представляет собой смену работоспособного и неработоспособного состояний. Перечисленные выше характеристики дают представление о каждом состоянии, но не позволяют судить о распределении всего времени эксплуатации между состояниями. Поэтому часто дополнительно используют специальные коэффициенты (комплексные показатели) надежности и, в частности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности и др. *Коэффициентом готовности* называется вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается. Коэффициент готовности является показателем надежности изделия, не подвергающегося профилактическому обслуживанию в процессе выполнения задачи. Если же изделие подвергается профилактике, то для оценки надежности применяется *коэффициент технического использования* – отношение математического ожидания времени пребывания объекта в

работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, времени простоев, обусловленных техническим обслуживанием, и времени ремонтов за тот же период эксплуатации.

Коэффициент готовности устройства является функцией времени и с течением времени стремится к постоянному значению, которое носит название «стационарный коэффициент готовности». Время установления стационарного значения этого коэффициента обычно пренебрежимо мало по сравнению с временем эксплуатации аппаратуры длительного использования. Поэтому практически всегда, за исключением специальных случаев, говоря об этом коэффициенте, имеют в виду именно стационарное значение.

Важное понятие – *элемент расчета надежности*. Это элемент, блок и вообще некоторая часть системы, которая в исследуемой конкретной задаче имеет характеристики надежности, рассматриваемые вне зависимости от характеристик надежности более мелких деталей, составляющих эту часть системы.

Основная **задача** анализа надежности технических средств формулируется следующим образом: имеется система элементов расчета с их характеристиками надежности, требуется определить некоторые характеристики надежности всей системы. Следует отметить, что в практических задачах необходимо прогнозировать характеристики, выбор которых определяется использованием системы и ролью характеристик надежности в расчетах, связанных с выбором. В задачах анализа надежности используются методы теории вероятностей, теории массового обслуживания, теории восстановления, статистического моделирования.

Методы обеспечения надежности технических средств можно разбить на следующие основные группы: уменьшение интенсивности отказов устройства; внесение избыточности в устройство; уменьшение (в среднем) времени восстановления; сокращение времени непрерывной работы. *Уменьшение интенсивности отказов* устройства может быть достигнуто за счет упрощения системы, применения более надежных элементов, облегчения условий и режимов работы, проведения профилактических мероприятий и т. д.

Введение избыточности, и прежде всего *резервирование*, является важным и широко применяемым способом обеспечения надежности. Смысл резервирования заключается в том, что устройство (система) наряду с «основными элементами», которые в соответствующем соединении, в принципе, выполняют все необходимые функции, снабжается дополнительными «резервными» элементами, берущими на себя функции соответствующих «основных» элементов при отказе последних.

Известны различные методы резервирования. В частности, используют «горячий» резерв (резервный элемент работает под нагрузкой одновременно с основным), «холодный» резерв (резервный элемент подключается только после отказа «основного»), резервирование со скользящим резервом (резервные элементы одного типа не закреплены за определенными основными элементами, а могут заменять любой отказавший из группы основных элементов этого типа) и т. д.

Уменьшение (в среднем) времени восстановления аппаратуры улучшает ее использование и приводит к увеличению (в среднем) продолжительности исправной работы систем с резервированием (достигается, например, за счет повышения эффективности контрольной аппаратуры, построения устройств на типовых унифицированных блоках, повышения квалификации обслуживающего персонала и т. д.).

Как метод повышения надежности возможно *отключение аппаратуры на время*, когда она не должна выполнять свою задачу. Естественно, что когда устройство выключено, вероятность возникновения неисправностей в нем меньше, чем когда оно включено. Однако следует учитывать частоту включения и выключения устройств. Опыт эксплуатации электронных и электромеханических устройств показывает, что в момент переключения в результате переходных процессов в аппаратуре могут возникать неисправности, высокая частота включения-выключения может привести к снижению надежности.

Особое место в теории надежности отводится исследованию поведения так называемых «сложных» систем, для которых характерно большое количество взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, обеспечивающих выполнение системой некоторой достаточно сложной функции. В качестве элементов сложная система может включать подразделения предприятия, технологическое оборудование, устройства контроля и сигнализации, работающих людей и т. д.

Отличительной особенностью сложной системы является то, что выход из строя ее отдельного элемента, в общем случае, не приводит к потере всей системой работоспособности, а вызывает лишь некоторое ухудшение качества ее функционирования.

Для оценки надежности такой сложной системы, как производственное предприятие, целесообразно ввести минимум два критерия: экономическую эффективность и вероятность выполнения задач, решаемых системой, имея в виду установленные технические нормы. Кроме того, для подсистем, влияющих на безопасность движения, критерием должна являться степень обеспечения безопасности управления.

Расчет эффективности функционирования системы и средних потерь предусматривает следующие этапы:

1 Выбор количественной меры, позволяющей судить о качестве управления, представляемой в виде функции качества.

2 Разработка вариантов размещения элементов системы (с указанием конкретных технических средств). При комплексном исследовании системы рассматриваются варианты, отобранные по производительности.

3 Разбиение сложной системы на отдельные элементы расчета. Составление перечня возможных состояний системы (режимов работы) и исследование их связи с состояниями элементов расчета.

4 Исследование характеристик надежности элементов расчета.

5 Определение вероятностных характеристик состояний системы.

6 Определение функций качества для возможных состояний системы.

7 Определение среднего значения функции качества (эффективности функционирования системы) или средних потерь.

При определении технико-экономической эффективности системы проводятся необходимые дополнительные расчеты. Если показатели качества работы не удовлетворяют предъявленным требованиям (например, срок окупаемости выше нормативного) из-за значительных потерь, связанных с отказами, необходимо принять меры по повышению надежности разрабатываемой системы.

Методика решения

Производственное предприятие состоит из пяти цехов. (рисунок 1).

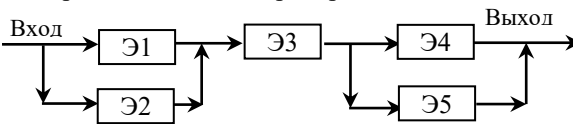


Рисунок 1 – Логическая схема условного производственного предприятия

В цехах, расположенных параллельно, выполняются одинаковые технологические операции. Определить надежность производственной системы. Вероятности безотказной работы производственных цехов имеют следующие значения (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 – Коэффициенты надежности производственных цехов

Параметр	Элемент расчетной схемы				
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Вероятность безотказной работы элемента k_n	0,78	0,78	0,98	0,89	0,89

Метод прямого перебора вариантов предполагает, что существуют два подмножества, которым может принадлежать подсистема:

- 1) F – система находится в работоспособном состоянии;
- 2) G – система находится в неработоспособном состоянии.

Соответственно p и q – вероятности нахождения элемента системы в работоспособном и неработоспособном состояниях. Для решения задачи строится вспомогательная таблица 2, в которой фиксируются все возможные работоспособные и неработоспособные состояния системы, а также производится расчет вероятности наступления данного состояния.

Т а б л и ц а 2 – Расчет вероятности отказов системы при различных состояниях элементов

№ п/п	Индекс состояния	Состояние элемента					Вид подмножества	Вероятность состояния					Результат
		1	1	1	1	1		p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	
1	0	1	1	1	1	1	F	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	0,47228
2	1	0	1	1	1	1	F	q_1	p_2	p_3	p_4	p_5	0,13321
3	2	1	0	1	1	1	F	p_1	q_2	p_3	p_4	p_5	0,13321
4	3	1	1	0	1	1	G	p_1	p_2	q_3	p_4	p_5	0,00964
5	4	1	1	1	0	1	F	p_1	p_2	p_3	q_4	p_5	0,05837
6	5	1	1	1	1	0	F	p_1	p_2	p_3	p_4	q_5	0,05837
7	1, 2	0	0	1	1	1	G	q_1	q_2	p_3	p_4	p_5	0,03737
8	1, 3	0	1	0	1	1	G	q_1	p_2	q_3	p_4	p_5	0,00272
9	1, 4	0	1	1	0	1	F	q_1	p_2	p_3	q_4	p_5	0,01646
10	1, 5	0	1	1	1	0	F	q_1	p_2	p_3	p_4	q_5	0,01646
11	2, 3	1	0	0	1	1	G	p_1	q_2	q_3	p_4	p_5	0,00272
12	2, 4	1	0	1	0	1	F	p_1	q_2	p_3	q_4	p_5	0,01646
13	2, 5	1	0	1	1	0	F	p_1	q_2	p_3	p_4	q_5	0,01646
14	3, 4	1	1	0	0	1	G	p_1	p_2	q_3	q_4	p_5	0,00119
15	3, 5	1	1	0	1	0	G	p_1	p_2	q_3	p_4	q_5	0,00119
16	4, 5	1	1	1	0	0	G	p_1	p_2	p_3	q_4	q_5	0,00721
17	1, 2, 3	0	0	0	1	1	G	q_1	q_2	q_3	p_4	p_5	0,00077
18	1, 2, 4	0	0	1	0	1	G	q_1	q_2	p_3	q_4	p_5	0,00464
19	1, 2, 5	0	0	1	1	0	G	q_1	q_2	p_3	p_4	q_5	0,00464
20	1, 3, 4	0	1	0	0	1	G	q_1	p_2	q_3	q_4	p_5	0,00034
21	1, 3, 5	0	1	0	1	0	G	q_1	p_2	q_3	p_4	q_5	0,00034
22	1, 4, 5	0	1	1	0	0	G	q_1	p_2	p_3	q_4	q_5	0,00203
23	2, 3, 4	1	0	0	0	1	G	p_1	q_2	q_3	q_4	p_5	0,00034
24	2, 3, 5	1	0	0	1	0	G	p_1	q_2	q_3	p_4	q_5	0,00034
25	2, 4, 5	1	0	1	0	0	G	p_1	q_2	p_3	q_4	q_5	0,00203
26	3, 4, 5	1	1	0	0	0	G	p_1	p_2	q_3	q_4	q_5	0,00015
27	1, 2, 3, 4	0	0	0	0	1	G	q_1	q_2	q_3	q_4	p_5	0,00009
28	1, 2, 3, 5	0	0	0	1	0	G	q_1	q_2	q_3	p_4	q_5	0,00009
29	1, 2, 4, 5	0	0	1	0	0	G	q_1	q_2	p_3	q_4	q_5	0,00057
30	1, 3, 4, 5	0	1	0	0	0	G	q_1	p_2	q_3	q_4	q_5	0,00004
31	2, 3, 4, 5	1	0	0	0	0	G	p_1	q_2	q_3	q_4	q_5	0,00001
32	1, 2, 3, 4, 5	0	0	0	0	0	G	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	0,00001
Итого													1,00...

Таблица заполняется следующим образом. В столбце «Индекс состояния» записываются номера тех элементов системы, которые в данном состоянии неработоспособны. Например, индекс 2,3,4 показывает, что в данном состоянии системы элементы 2, 3 и 4 являются неработоспособными. Количество состояний системы определяется по формуле

$$n = 2^k,$$

где 2 – количество возможных состояний элемента (в данном случае работоспособное и неработоспособное);

k – количество элементов в системе.

Для рассматриваемого промера $n = 2^5 = 32$ состояния.

В столбцах «Состояние элемента» отмечается, работоспособность каждого элемента. Если элемент работоспособен, в соответствующем ему столбце пишется 1, если не работоспособен – 0. В столбце «Вид подмножества» фиксируется состояние системы. Если материальный поток со входа системы через работоспособные подразделения может дойти до выхода, система принадлежит подмножеству F (работоспособна), если не может пройти – G (неработоспособна). В соответствии с состояниями элементов в столбцах «Вероятность состояния» проставляется вероятности состояний. Если i -й элемент в данном состоянии системы работоспособен, в соответствующем ему столбце записывается p_i , если не работоспособен – q_i .

В столбце «Результат» записывается вероятность нахождения системы в каждом конкретном состоянии, которая определяется как произведение вероятностей состояний элементов системы. Например, вероятность нахождения системы в состоянии 2,3,4 рассчитывается как $P_{2,3,4} = p_1 q_2 q_3 q_4 p_5$.

Вероятность работоспособности системы определяется как сумма вероятностей нахождения системы в работоспособных состояниях. В данном примере вероятность работоспособности системы:

$$P = \sum F; P = 0,9213;$$

вероятность неработоспособности:

$$Q = \sum G = 1 - \sum F; Q = 1 - 0,9213 = 0,0787.$$

Метод аналитического расчета в своей основе содержит предположение, что вероятность наступления работоспособного состояния системы равна произведению вероятностей работоспособности ее элементов.

Вероятность работоспособности системы с параллельным включением элементов

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i). \quad (1)$$

Вероятность работоспособности системы с последовательным соединением элементов определяется произведением вероятностей отказа каждого из элементов системы:

$$P = p_1 p_2 \dots p_k \cdot \quad (2)$$

Рассмотрим работу заданной системы элементов. Схема декомпозиции системы на подсистемы приведена на рисунке 2. Элементы Э1 и Э2 подсистемы P_1 расположены относительно друг друга параллельно. Аналогичная ситуация и у элементов Э4, Э5 подсистемы P_3 . Сами подсистемы P_1 , P_2 и P_3 расположены последовательно.

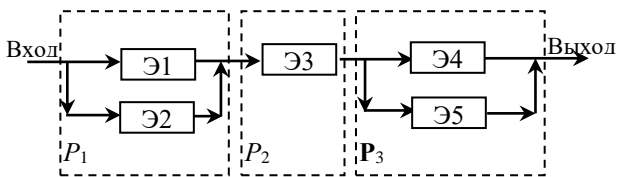


Рисунок 2 – Схема соединения элементов системы

Вероятности работоспособности подсистем системы:

$$P_1 = 1 - (1 - 0,78) \cdot (1 - 0,78) = 0,9516 ; P_2 = 0,98 ; P_3 = 1 - (1 - 0,89) \cdot (1 - 0,89) = 0,9856 .$$

Тогда $P = 0,9516 \cdot 0,98 \cdot 0,9856 = 0,9186$.

Таким образом, вероятность работоспособности системы при расчете двумя способами практически равна и составляет **0,9213** и **0,9186**. При этом следует отметить, что второй способ является более точным.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое отказ? Какие виды отказов можно установить для производственной системы?
- 2 Понятия коэффициентов готовности и технического использования?
- 3 Какие методы повышения надежности технических средств используют в промышленности?
- 4 Какие этапы предусматривает расчет эффективности функционирования системы?
- 5 В чем отличие расчета параметров надежности систем с последовательным и параллельным соединением элементов.

Лабораторная работа № 2

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Цель работы: изучить основные факторы, влияющие на конкурентность и конкурентоспособность транспорта. Ознакомиться с

методами расчета конкурентности и конкурентоспособности. Получить навыки расчетов.

Сведения из теории

В настоящее время все большее значение приобретают вопросы повышения уровня транспортного обслуживания клиентов, которые в рыночных условиях хозяйствования тесно связаны с проблемой сервиса и качества предоставляемых услуг. Под **качеством** понимают совокупность свойств и характеристик услуги, которые придают ей способность удовлетворять потребности клиентов. Если компания обязуется доставить груз по назначению и в оговоренные контрактом сроки в условиях сохранности, то в будущем клиент ожидает, что перевозчик сократит время простоя, снизит плату за хранение, расширит сеть доставки, т.е. повысит качество предоставляемых услуг.

Идентификация потребности в транспортном обслуживании базируется на принципе сегментации услуг, т.е. группировки потребителей в соответствии с теми или иными критериями обслуживания. Сам процесс сегментации услуг включает три стадии:

- определение ключевых компонентов обслуживания на основе мнения самих потребителей;
- установка относительной важности компонентов для потребителей;
- группировка потребителей по отношению к предпочтениям тех или иных компонентов обслуживания.

Для сбора информации используются методы социологии (опросы), а для ее обработки и последующей группировки потребителей – соответствующие статистические методы.

К ключевым параметрам качества транспортного обслуживания потребителей относятся:

- время от получения заказа на перевозку до доставки;
- надежность и возможность доставки по требованию;
- наличие запасов, стабильность снабжения;
- полнота и степень доступности выполнения заказа;
- удобства размещения и подтверждения заказа;
- объективность тарифов и регулярность информации о затратах на обслуживание;
- возможность предоставления кредитов;
- эффективность переработки грузов на складах;
- качество упаковки, а также возможность выполнения пакетных и контейнерных перевозок.

Своя специфика имеется и в отношении качества обслуживания пассажиров.

Отметим основные технико-экономические особенности, характеризующие специфичность транспортно-логистических систем, различных видов транспорта. Специфические особенности различных видов транспорта определяют сферы их целесообразного использования.

В нормальных условиях ориентировочно можно определить следующие сферы целесообразного использования видов транспорта для грузовых перевозок.

Железнодорожный транспорт – перевозки массовых грузов (каменный уголь, руда, черные и цветные металлы, лесные и строительные грузы, минеральные удобрения и др.) на дальние и средние расстояния (особенно в широтном направлении), а между предприятиями, имеющими подъездные железнодорожные пути, – и на сравнительно короткие. Наличие железнодорожных подъездных путей между корреспондирующими предприятиями при массовых потоках грузов значительно расширяет сферы эффективного использования железнодорожного транспорта, так как создает условия для комплексной механизации и автоматизации грузовых операций, повышения качества перевозок и сохранности грузов. В ряде случаев использование железнодорожного транспорта при наличии подъездных путей целесообразно даже при незначительном грузообороте (менее 35–40 тыс. т в год).

Морской транспорт – перевозки, связанные с заграничным плаванием для доставки грузов по экспорту и импорту в страны, поддерживающие торговые связи, перевозки грузов иностранных фрахтователей и перевозки в большом и малом каботаже, особенно в районах Дальнего Востока, Крайнего Севера, Камчатки, Сахалина, Чукотки, Охотского побережья.

Речной транспорт – перевозки в районах, где нет других видов транспорта, а также между пунктами производства и потребления, расположенными на одних и тех же речных путях; перевозки в смешанных сообщениях на направлениях, где они эффективнее по сравнению с перевозками одним видом транспорта.

Автомобильный транспорт – перевозки грузов в промышленных центрах, населенных пунктах и сельскохозяйственных районах, подвоз грузов к магистральному транспорту и доставка их получателям от пунктов назначения магистрального транспорта; перевозки из пунктов производства в пункты потребления при отсутствии связей между видами транспорта, перевозки скоропортящихся и других грузов в пределах экономической целесообразности, перевозки внутри узлов в контейнерах и мелкими отправлениями.

Воздушный транспорт – доставка в промышленные центры и северные районы овощей, фруктов и других скоропортящихся продуктов, а также ценных грузов и почты.

Трубопроводный транспорт – перекачка нефти и газа с крупных

месторождений, перемещение продуктов перегонки нефти при устойчивых и стабильных грузопотоках.

Большая роль в определении конкурентоспособности видов транспорта принадлежит таким показателям как надежность выполнения перевозки (выполнение срока доставки, безопасность, безаварийность, сохранность грузов и их потребительских качеств), стоимость перевозки (тарифные ставки), культура обслуживания, возможность перевозки без промежуточного складирования – перевозка “от двери до двери” и т. п.

Методика решения

Для определения конкурентоспособности часто используются методы структурного анализа основных показателей эксплуатационной работы, методы экспертных оценок и др.

По наиболее общим экспертным оценкам можно установить «рейтинг» каждого вида транспорта: железнодорожного, автомобильного, трубопроводного, речного, воздушного в отношении организации грузовых перевозок.

Экспертные оценки по пятибалльной шкале (лучшая оценка – меньшая сумма баллов) и по шести показателям – срок доставки, частота отправления по плану (ритмичность), надежность выполнения графика поставок, универсальность, географическая доступность, стоимость (относительная условная величина) приведены в таблице 1 (для условий Европы). По экспертным оценкам определить рейтинг каждого из видов транспорта по условию

$$R_j = \sum_{i,j} r_{i,j} \cdot \quad (1)$$

где i – номер оценки, $i = 1, 2, 3... 6$;

j – номер вида транспорта, $j = 1, 2, ... 5$;

$r_{i,j}$ – экспертная оценка по i -му показателю j -го вида транспорта.

Т а б л и ц а 1 – Экспертные (обобщенные) оценки видов транспорта

Вид транспорта	Срок доставки от “двери” до “двери”	Частота отправления по плану	Надежность выполнения графика поставок	Универсальность	Географическая доступность	Стоимость
Железнодорожный	3	4	3	2	2	3
Водный	4	5	4	1	4	1
Автомобильный	2	2	2	3	1	4
Трубопроводный	5	1	1	5	5	2
Воздушный	1	3	5	4	3	5

Расчеты сведены в таблицу 2. Устанавливается соотношение конкурентности по рейтингу R и конкурентности K :

$$R_1 < R_2 < R_3 < R_4 < R_5, \quad (2)$$

$$K_1 > K_2 > K_3 > K_4 > K_5, \quad (3)$$

Т а б л и ц а 2 – Рейтинг видов транспорта

Вид транспорта	Железнодорожный	Водный	Автомобильный	Трубопроводный	Воздушный
Рейтинг	2,83	3,66	2,33	3,16	3,50

Экспертные оценки, рейтинги и конкурентности применительно к разным видам транспорта и разным грузам существенно различаются. Перевозка зерна, угля, руды, многих грузов строительной индустрии считается предпочтительной железнодорожным транспортом. Это не исключает необходимости повышать конкурентоспособность и качества перевозок и услуг в отношении этих и других продуктов народного хозяйства.

В данной работе необходимо определить конкурентность и конкурентоспособность различных видов транспорта для перевозки зерновых грузов, нефти, строительных грузов, угля и пассажиров.

В отдельности следует оценивать конкурентоспособность видов транспорта в международном, межгосударственном, внутригосударственном и местном сообщениях. При этом каждый вид транспорта стремится удержать своих клиентов за счет расширения услуг и фирменного обслуживания, использования современных информационных технологий высокого качества и логистических нормативов транспортного обслуживания. Каждый вид транспорта в условиях конкуренции стремится расширить свой сектор на рынке транспортных услуг. Государство осуществляет контроль и регулирование работы транспортных отраслей посредством цен, тарифов, дотаций на развитие научно-технического прогресса и других мер.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение качеству транспортного обслуживания.
- 2 Назовите стадии сегментации транспортных услуг.
- 3 Назовите ключевые параметры качества транспортных услуг.
- 4 В чем отличие конкурентности и конкурентоспособности вида транспорта.?
- 5 Назовите специфические особенности различных видов транспорта и сферы их целесообразного использования.

Лабораторная работа № 3

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Цель работы: ознакомиться с технологическими особенностями доставки грузов от производителей к потребителям. Изучить основные критерии оценки экономической эффективности вариантов транспортировки грузов. Определить основные элементы логистической цепи перевозок грузов.

Сведения из теории

С позиции системного подхода транспорт представляет сложную адаптивную экономическую систему, состоящую из взаимосвязанных в едином процессе транспортного логистического обслуживания региональных материальных потоков.

Для обеспечения синхронизации работы транспорта и производства в хозяйственной деятельности компаний и фирм используется логистическая система «точно в срок».

Для доставки грузов точно в срок и с возможно меньшими затратами ресурсов должен быть разработан и осуществлен единый технологический процесс на основе интеграции производства, транспорта и потребления. Под *единым технологическим процессом* в данном случае понимается комплексная технология, в рамках которой на основе системного подхода осуществляется четкое взаимодействие всех элементов логистической системы.

Создание качественно новой, устойчивой по отношению к возмущениям внешней среды производственно-транспортной системы связано с целым рядом специфических проблем: изучение конъюнктуры рынка, прогнозирование спроса и производства, а следовательно, объема перевозок и мощности транспортной подсистемы, определение оптимальных величин заказов транспортных партий груза и уровней запасов сырья, топлива, материалов, комплектующих изделий, готовой продукции и транспортных средств.

Подход к транспорту как к составной части более крупной производственной системы привел к целесообразности рассмотрения всего процесса перевозки: от грузоотправителя до грузополучателя, включая грузопереработку, упаковку, хранение, распаковку и информационные потоки, сопровождающие доставку.

Так, во Франции в 1980-е годы были созданы логистические центры на железных дорогах, которые осуществляли анализ грузопотоков и распределение их на сети. На основе данных анализа делались предложения: по оптимизации грузопотоков на сети железных дорог и взаимосвязи с другими видами транспорта, распределению перевозок по видам транспорта в соответствии с их специфическими особенностями, комплектации и

формированию отправок, порядку заключения договоров и т.д. Цель – качественное и полное удовлетворение спроса клиентуры на перевозки.

Технологические процессы, протекающие в логистических цепях при доставке грузов потребителю, имеют свои особенности, зависящие от транспортной характеристики груза (физико-механические и физико-химические свойства груза, его объем и масса, вид тары и упаковки), количества груза (массовые грузы, мелкопартионные грузы, грузы в пакетах, контейнерах, на поддонах), вида транспорта и его провозной способности, характера производственных объектов и др.

Поиски оптимальных решений, позволяющих экономике страны эффективно освоить необходимые объемы перевозок при возможно малых затратах средств, в настоящее время относятся к основным задачам стабилизации и дальнейшего подъема как промышленности, так и сельского хозяйства. Степень удовлетворения различными видами транспорта потребностей общества в грузовых и пассажирских перевозках неодинакова.

Освоение предъявляемых перевозок различными видами транспорта зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются следующие:

- характер и уровень развития материально-технической базы конкретного вида транспорта, определяющие его возможности освоения предъявляемых перевозок;
- размещение транспортных средств и сети видов транспорта относительно предприятий и населенных пунктов;
- организация перевозочного процесса, регулярность перевозок, сроки доставки грузов и пассажиров.

Каждый вид транспорта обладает характерными, только ему присущими особенностями в размещении, техническом оснащении, провозных возможностях, разновидности подвижного состава и т.д. Для определения сфер экономически целесообразного использования того или иного вида транспорта необходимо учитывать как общехозяйственные, так и специфические транспортные факторы.

К общехозяйственным факторам относятся:

- размещение и размеры производства и потребления, определяющие объемы и направление перевозок и грузопотоков;
- номенклатура выпускаемой продукции, определяющая тип подвижного состава и ритмичность его работы;
- состояние запасов товарно-материальных ценностей, которое определяет срочность доставки грузов и т.д.

К специфическим транспортным факторам относятся:

- размещение сети путей сообщения;

- условия эксплуатационной работы, в том числе сезонность и ритмичность работы;

- пропускная и провозная способности;
- техническая вооруженность;
- система организации транспортного процесса.

При сравнении вариантов перевозок различными видами транспорта *основными показателями являются:*

- уровень эксплуатационных расходов (себестоимость перевозок);
- капитальные вложения;
- скорости движения и сроки доставки;
- наличие провозной и пропускной возможностей;
- маневренность в обеспечении перевозок в различных условиях;
- надежность и бесперебойность перевозок, их регулярность;
- гарантии сохранности перевозимых грузов и багажа;
- условия эффективного использования транспортных средств, механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ.

Величина этих показателей на каждом виде транспорта различна. Она во многом зависит от мощности и структуры грузопотоков, дальности перевозок, величины отправок, типа подвижного состава, материально-технической базы вида транспорта и ряда других факторов.

Методика решения

Логистическая цепь – это четкая последовательность выполнения технологических операций в отдельных сечениях производственно-транспортной сети, перед которой ставится цель – достигнуть наибольшей эффективности при осуществлении производственных, распределительных и торговых процессов.

Функция логистической системы состоит в управлении материальными потоками при их движении от производителя к потребителю с целью доставки груза по заранее установленному графику.

Конечный продукт логистической системы – вовремя и в сохранности доставленный груз. Для реализации этой цепи необходима разработка комплексной технологии, в рамках которой осуществляется четкое взаимодействие элементов логистической системы.

Элементами логистической цепи являются транспортные и складские ресурсы, посредством которых организовывается продвижение продукции от производителя к потребителю.

Для выбора элементов логистической цепи необходимо:

- изучить физико-химические свойства перевозимого груза;
- определить основные технологические особенности производства и потребления продукции;

- изучить регион производства и потребления с позиции транспортного обслуживания;
- ознакомиться с производственно-транспортной инфраструктурой типовых предприятий данной отрасли;
- изучить технико-экономические особенности, характеризующие специфичность использования различных видов транспорта;
- оценить возможность и целесообразность складирования груза в процессе его транспортировки.

Основными элементами транспортно-технологической системы являются:

Элемент I – подготовка продукции к передаче на транспорт. Начинается с момента выпуска продукции и длится до погрузки в контейнеры или подвижной состав. Основными видами затрат на этом этапе являются эксплуатационные расходы и капитальные вложения на затаривание груза, формирование пакетов, приобретение поддонов или иных средств пакетирования и т.д.

Элемент II – подвоз грузов к терминалам магистрального транспорта.

Элемент III – транспортно-складские операции на этапе погрузки груза в магистральный транспорт. Затраты на данном этапе зависят от способа выполнения погрузочных работ и типа погрузочно-разгрузочного оборудования.

Элемент IV – перевозка грузов магистральными видами транспорта. Затраты определяются в зависимости от варианта транспортной схемы.

Элемент V – транспортно-складские операции на этапе выгрузки груза (затраты аналогичны элементу III).

Элемент VI – вывоз груза с терминала магистрального вида транспорта и доставка его на снабженческие базы (складские распределительные центры).

Элемент VII – доставка груза с базы потребителю.

На каждом этапе процесса перевозки грузов могут варьироваться технические средства (беспакетный способ перевозки, пакетный, контейнерный, использование автомобилей разных марок или другого вида транспорта), технология и организация перевозок.

Отдельные элементы транспортно-технологической схемы могут отсутствовать (например, элементы складирования при использовании перегрузки по прямому варианту).

С целью сокращения вариантов логистических схем транспортировки грузов на первом этапе осуществляется (на основе экспертного анализа, логических методов, использования типовых решений) отбор конкурентоспособных вариантов и убираются варианты, которые не могут быть реализованы по технологическим причинам (например, перевозка каменного угля авиатранспортом).

На следующем этапе разработки системы транспортировки

производится построение всех возможных вариантов логистических цепей, отличающихся как составом, так и количеством элементов.

По каждому из рассматриваемых вариантов производится анализ и расчет временных и экономических затрат, связанных с доставкой груза от производителя к потребителю. Вариант с минимальными значениями затрат принимается за оптимальный и по нему производится детализированное описание выбранной схемы транспортировки.

Таким образом, при разработке элементов логистической цепи необходимо:

- привести описание количественных и качественных свойств перевозимого сырья, указать регион его добычи;
- привести описание технологии переработки сырья, используемого технологического оборудования, основных операций технологического процесса и характеристик изготавливаемой продукции;
- определить виды транспорта, которые могут участвовать в перевозке сырья из региона добычи в регионы переработки, распределения и потребления продукции;
- определить основные элементы логистических затрат, связанных с транспортировкой груза;
- разработать варианты схемы по каждому этапу транспортировки (регион добычи – регион переработки; регион переработки – распределительные центры; распределительные центры – потребитель) с указанием технологических времен;
- из множества вариантов транспортировки на основании технологических и экономических критериев выбрать оптимальный вариант для каждого этапа перевозки и дать его подробное описание;
- для выбранного варианта доставки привести основные элементы затрат, связанных с транспортировкой груза.

Пример расчета

Требуется разработать логистическую схему транспортировки хлопка с хлопкозаготовительного предприятия (хлопкоочистительного завода) на текстильную фабрику.

Логистическая схема транспортировки хлопка состоит из элементов, рассмотренных в вышеприведенной методике решения.

Первым, обязательным, элементом логистической схемы является подготовка груза к перевозке. С этой целью хлопок фасуется в тюки.

Вторым элементом является подвоз груза к магистральным видам транспорта. Логистическая схема транспортировки хлопка может включать один или несколько видов транспорта.

На этапах транспортировки может использоваться и элемент складирования. В случае, если предприятие-отправитель имеет, например,

своей подъездной путь, элемент складирования отсутствует.

Для транспортировки хлопка с региона добычи и переработки (предположительно южной части Украины) на текстильную фабрику Республики Беларусь можно использовать следующие виды транспорта:

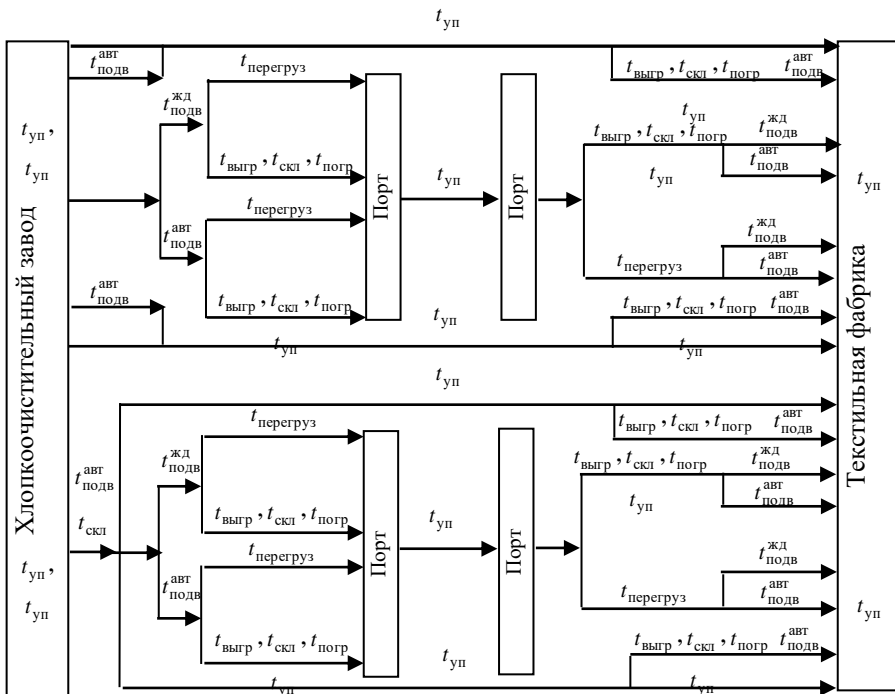
- железнодорожный;
- автомобильный;
- речной.

Использование воздушного транспорта не рассматривается в силу высокой стоимости транспортировки. Физические свойства хлопка не позволяют использовать и трубопроводный транспорт.

Транспортно-складские операции на этапе выгрузки груза (аналогично элементу Ш) зависят от транспортной инфраструктуры предприятия-получателя груза.

Вывоз груза с магистрального вида транспорта и доставка на склад предприятия входят в логистическую схему, если у получателя отсутствует подъездной путь (при перевозке груза железнодорожным транспортом). В противном случае, или при доставке груза автотранспортом, эти элементы отсутствуют.

На рисунке 1 приведены варианты логистических схем транспортировки хлопка с региона заготовки на перерабатывающее предприятие.



Условные обозначения технологических времен:

$t_{уп}$ – упаковка	$t_{скл}$ – складирование
$t_{тр}^{пт.тр}$ – транспортировка промышленным транспортом	$t_{перегруз}$ – перегруз из одного вида транспорта в другой
$t_{подв}^{жд}$ – подвод груза железнодорожным к водному транспорту	$t_{подв}^{авт}$ – подвод груза автомобилями к магистральным видам транспорта
$t_{выгр}$ – выгрузка груза	$t_{погр}$ – погрузка груза
$t_{тр}^{жд}$ – перевозка груза железнодорожным транспортом	$t_{тр}^{авт}$ – перевозка груза автомобильным транспортом
$t_{тр}^{вод}$ – перевозка груза водным транспортом	

Рисунок 1 – Варианты логистических схем транспортировки хлопка

В качестве окончательной предлагается использовать следующую схему транспортировки (на рисунке 1 выделена жирной линией).

Очищенный на хлопкоочистительном предприятии хлопок фасуется в тюки и сдается на хранение на склад предприятия. После накопления груза до размера отправочной партии производится его погрузка в вагон (предполагается, что предприятие имеет свой подъездной путь).

Доставка груза из региона заготовки в регион переработки осуществляется железнодорожным транспортом.

Прибывший вагон с грузом подается на подъездной путь предприятия-получателя и выгружается непосредственно на складе текстильной фабрики. В этом случае необходимо наличие у текстильной фабрики подъездного пути.

По сравнению с прямой доставкой груза автотранспортом, срок доставки по предлагаемой схеме несколько больше, однако, значительно ниже стоимость самой транспортировки.

Наличие подъездных путей у предприятий отправителя и получателя позволяет сократить количество перегрузов и ускорить доставку груза. При этом срок доставки сокращается за счет отсутствия операций хранения груза на складах общего пользования. Сокращение количества перегрузов параллельно повышает и сохранность самого груза.

При использовании предлагаемой схемы транспортировки у отправителя и получателя возникают дополнительные затраты по содержанию подъездных путей и складов предприятия.

В случае, если объемы перевозок незначительны, рекомендуется схема с использованием складов общего пользования железнодорожного транспорта.

Контрольные вопросы

- 1 Что понимается под термином «единый технологический процесс»?
- 2 От каких факторов зависит освоение предъявляемых перевозок различными видами транспорта?
- 3 Какие показатели характеризуют варианты организации перевозки грузов?
- 4 Что понимается под термином «логистическая цепь»?
- 5 Какова функция логистической системы?
- 6 Назовите основные элементы логистической системы.

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАКАЗНОЙ ПАРТИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цель работы: изучить факторы, влияющие на размер оптимальной партии продукции, ознакомиться с методикой расчета и приобрести навыки расчетов оптимальной заказной партии продукции.

Сведения из теории

Основной *целью закупочной логистики* является удовлетворение потребностей производства в материалах с максимально возможной экономической эффективностью. Однако ее достижение зависит от решения целого ряда задач. В обобщенном виде эти задачи можно сгруппировать следующим образом.

1 Выдерживание обоснованных сроков закупки сырья и комплектующих изделий (материалы, закупленные ранее намеченного срока, ложатся дополнительной нагрузкой на оборотные фонды предприятий, а опоздание в закупках может сорвать производственную программу или привести к ее изменению).

2 Обеспечение точного соответствия между количеством поставок и потребностями и них (избыток или недостаточное количество поставляемых товарно-материальных ресурсов также негативно влияет на баланс оборотных фондов и устойчивость выпуска продукции и, кроме того, может вызвать дополнительные расходы при восстановлен и балансового оптимума).

3 Соблюдение требований производства по качеству сырья и комплектующих изделий.

Основу экономической эффективности закупочной логистики составляют поиск и закупка необходимых материалов удовлетворительного качества по минимальным ценам. В изучении рынка, которое проводится соответствующими отделами фирм, вопрос цен – главный, но существенную роль также играет анализ других факторов, в том числе возможных логистических расходов и сроков поставок. Для оптового покупателя такое положение дел требует точного расчета издержек. Хотя степень влияния снабженческих издержек на уровень общих производственных затрат в трудоемких и капиталоемких отраслях не столь велика по сравнению с другими отраслями экономики (особенно материалоемкими), расчет затрат на приобретение сырья и материалов во многом определяет дальнейшую стратегию производства и сбыта конечной продукции.

Особенность большинства предпринимательских систем заключается в том, что товары заказываются в количествах, избыточных по отношению к необходимым на данный момент объемам. Тому есть ряд причин, как то:

- задержка с получением заказанных товаров в полном объеме, что вынуждает заказчиков (в особенности посредников) хранить какое-то время те или иные товары на складе;
- скидки, предоставляемые заказчикам при продаже товаров крупными партиями;
- налогообложение торговых сделок с минимальным размером партии, делающие невыгодной отправку заказчику товаров в количестве меньше установленного размера и т.п.

При этом существуют определенные ограничения на размер товарно-материальных запасов. Ограничителем выступают издержки их хранения. Поэтому возникает необходимость достижения баланса между преимуществами и недостатками, с одной стороны, заказывания, а с другой – хранения товаров.

Этот баланс достигается выбором оптимального объема партии заказных товаров. Торговые организации, занимающиеся реализацией нефтепродуктов, в настоящее время формируются в виде закупочно-сбытовых логистических фирм, работающих в тесной взаимосвязи с поставщиком продукции (нефтеперерабатывающими заводами) и непосредственными потребителями этой продукции.

Величина закупаемой партии нефтепродуктов оказывает существенное влияние на производственный цикл завода и его эксплуатационные расходы. Величина этой партии оказывает влияние и на эксплуатационные расходы торгово-закупочных баз (логистических фирм), так как для завода фирм величина одновременно закупаемой партии связана с объемом

емкостей для хранения, эксплуатации этих емкостей и соответствующих расходов. Важным элементом взаимодействия поставщика и потребителя является транспорт, который может принадлежать поставщику – заводу, потребителю – логистической фирме или быть самостоятельным (железная дорога, автопредприятие).

Задача о величине закупаемой партии относится к разделу менеджмента (управление запасами). Необходимо найти такую величину одновременно закупаемой (поставляемой) партии продукта, при которой общие эксплуатационные расходы системы «завод – транспорт – логистические фирмы» были бы минимальными.

Рассматривая в качестве независимой переменной величину одновременно закупаемой партии нефтепродуктов, может быть составлено уравнение общих расходов. Допустив непрерывность этой функции, ее дифференцируемость, можно исследовать ее на минимум, если в качестве критерия рассматривать эксплуатационные расходы; или на максимум, если в качестве критерия оптимальности рассматривается прибыль. В общем виде эту функцию можно записать

$$\mathcal{E}(q) = \mathcal{E}(q, \alpha, \alpha_2, \dots, \beta_1, \beta_2, \dots, c_1, c_2, \dots), \quad (1)$$

где q – величина закупаемой партии, т;

α_i, β_i, c_i – постоянные параметры, в том числе стоимостные.

Если $\frac{d^2 \mathcal{E}(q)}{dq^2} > 0$, то при рассмотрении в качестве критерия эксплуатационных расходов функция имеет минимум. Тогда, приравняв первую производную $\frac{d \mathcal{E}(q)}{dq}$ к нулю, и решив это уравнение относительно величины q (независимой переменной) находят оптимальное значение закупаемой партии, при которой достигается минимальная величина эксплуатационных расходов.

Методика расчета

Для расчета оптимального, экономически целесообразного размера партии нефтепродуктов используется расчетно-аналитический метод. Согласно этому методу все затраты можно разделить на две части: затраты связанные с поставкой продукции на склад и затраты, связанные с хранением продукции на складе.

Исходными данными для выполнения расчетов являются размеры

производства нефтепродуктов, издержки связанные с выполнением заказа, и издержки, связанные с хранением продукции.

Пример исходных данных приведен в таблице 1. На основании таблицы можно построить графики зависимости логистических издержек от размеров производства.

Т а б л и ц а 1 – Издержки, связанные с поставками и хранением продукции

Показатель	Величина показателя						
Производство нефтепродуктов, тыс. т в год	10	20	30	40	50	60	70
Затраты на поставку единицы продукции, у.д.е.	120,0	65,0	41,7	26,0	20,7	28,0	55,0
Затраты на хранение единицы продукции, у.д.е.	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0
Суммарные годовые издержки, у.д.е.	125,0	75,0	56,7	46,0	45,7	58,0	95

Определить размер закупаемой партии можно по формуле

$$q_0 = \sqrt{\frac{2C_0S}{i}}, \quad (2)$$

где C_0 – затраты на поставку единицы продукции, у.е.;

S – размер производства, т;

i – затраты на хранение, у.е.

Оптимальный размер заказной партии нефтепродуктов определяется по формуле

$$q_0 = \sqrt{\frac{2C_0S}{i(i - \frac{S}{P})}}. \quad (3)$$

Размер производства $P = 120 \cdot 10^6$ т; $i = 0,1$. S принять по данным формулы (2).

Максимальный дополнительный размер заказа нефтепродуктов в условиях дефицита

$$q_{\max} = q_0 \sqrt{\frac{n}{i+n}}, \quad (4)$$

где n – издержки, обусловленные дефицитом нефтепродуктов.

Величину n можно принять 0,3 у.е. Построить график функции $\max q = \max q(q_0)$, приняв величину q_0 по данным расчета в формуле (4).

На основе полученных данных можно дать предложения о том, какие виды транспорта могут конкурировать в выполнении заказа по отдельности или в каждой отдельной операции логистической цепи.

Контрольные вопросы

- 1 Какова цель закупочной логистики?
- 2 От каких факторов зависит величина оптимальной заказной партии?
- 3 Какие причины обуславливают избыточность закупки продукции?
- 4 Какие ограничения необходимо учитывать при определении размера закупаемой партии?

Лабораторная работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН СКЛАДА

Цель работы: приобрести необходимые навыки в выполнении технологических расчетов, связанных с организацией работы общетоварного склада предприятия.

Сведения из теории

Одна из основных задач транспортных технологий – управление затратами по доведению материального потока от первичного источника сырья до конечного потребителя. Однако управлять затратами можно лишь в том случае, если они точно измеримы. Поэтому системы учета издержек производства и обращения участников транспортных процессов должны выделять затраты, возникающие в процессе реализации функций логистики, и формировать информацию о наиболее значимых затратах, а также о характере их взаимодействия друг с другом. При соблюдении названного условия появляется возможность использовать важный критерий выбора оптимального варианта логистической системы – минимум совокупных издержек на протяжении всей логистической цепи.

Склады – здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для приемки, размещения и хранения поступивших на них товаров, подготовки их к потреблению и отпуску потребителю.

Принципиальная схема склада предприятия оптовой торговли приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принципиальная схема склада

Объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов существует на всех стадиях движения материального потока – от первичного источника сырья до конечного потребителя. Поэтому в практике имеет место большое количество видов складов. Совокупность работ, выполняемых на различных складах, примерно одинакова. Это объясняется тем, что в разных логистических процессах склады выполняют следующие схожие функции:

- временное размещение и хранение материальных запасов;
- преобразование материальных потоков;
- обеспечение логистического сервиса в системе обслуживания.

Грузопоток – детали, товарно-материальные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним различных логистических операций (разгрузка, погрузка, транспортировка, укладка в тару и распаковка, укладка на хранение и т.п.) и отнесенные к определенному временному интервалу.

Входящий грузопоток – грузопоток, поступающий на склад из внешней среды.

Внутренний грузопоток – грузопоток, образуемый в результате осуществления логистических операций внутри склада. Внутренний поток складывается из потоков на разных участках склада и, как правило, многократно превышает входящий поток.

Выходящий грузопоток – грузопоток, поступающий со склада во внешнюю среду. При сохранении запаса на складе за определенный период на одном уровне выходящий поток равен входящему.

Грузооборот склада – общепринятое название входящего на склад или выходящего со склада грузопотока за соответствующий период.

Рассмотрим технологический процесс на складе.

Прибывший железнодорожным транспортом товар выгружается из транспортного средства на участке разгрузки (на рисунке 1 – железнодорожная рампа).

Различают грузы, прибывшие в рабочее и нерабочее время. Если разгрузка происходит в нерабочее время, т. е. тогда, когда основной склад закрыт, груз поступает в приемочную экспедицию – помещение, отдельное от основного склада. Разгруженный в рабочее время груз направляется в основное помещение склада. При этом некоторые товары, например, сахар в стандартных мешках, сразу перемещаются на участок хранения. Другие товары направляются на участок приемки, для распаковки и проверки.

В дальнейшем весь поступивший на склад груз так или иначе сосредотачивается в зоне хранения основного помещения склада.

Отпускаемый со склада товар может проходить или не проходить операцию комплектования. Через участок комплектования склада проходит только товар, который упаковывается и отпускается вместе с другими товарами в общей транспортной таре.

Товар со склада предприятия оптовой торговли может доставляться заказчику силами данного предприятия. Тогда в помещении, отдельном от основного склада, необходимо организовать отправочную экспедицию, которая будет накапливать подготовленный к отгрузке товар и обеспечивать его доставку покупателю. Завершает технологический процесс на складе операция погрузки, которая в нашем случае (см. рисунок 1) выполняется на автомобильной рампе.

Принципиальная схема грузопотоков на складе предприятия оптовой торговли приведена на рисунке 2.

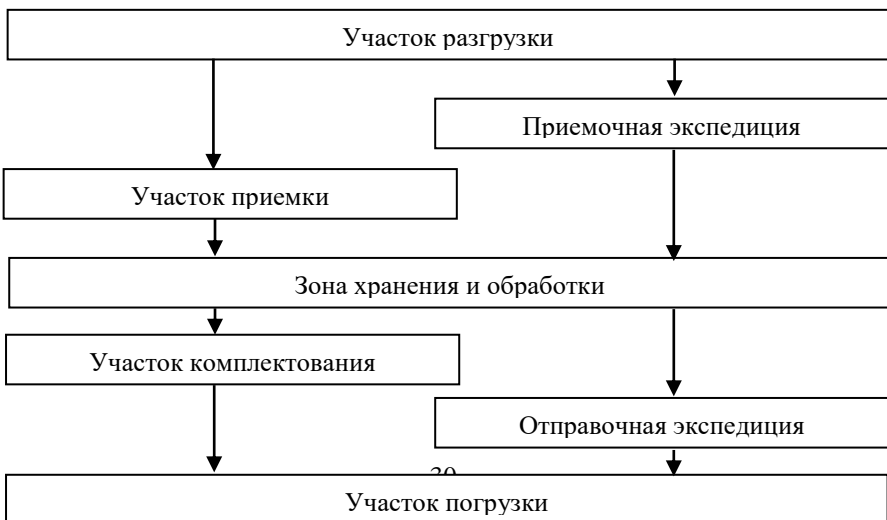


Рисунок 2 – Принципиальная схема грузопотока на складе

Перечислим основные логистические операции, выполняемые с грузом на отдельных участках рассматриваемого склада.

Участок разгрузки (в нашем случае – железнодорожная рампа):

- механизированная разгрузка транспортных средств;
- ручная разгрузка транспортных средств.

Приемочная экспедиция (размещается в отдельном помещении склада):

• приемка прибывшего в нерабочее время груза по количеству мест и его кратковременное хранение до передачи на основной склад. Грузы в приемочную экспедицию поступают с участка разгрузки.

Участок приемки (размещается в основном помещении склада):

• приемка товаров по количеству и качеству. Грузы на участок приемки могут поступать с участка разгрузки и из приемочной экспедиции.

Участок хранения (главная часть основного помещения склада):

- укладка груза на хранение;
- отборка груза из мест хранения.

Участок комплектования (размещается в основном помещении склада):

➤ формирование грузовых единиц, содержащих ассортимент товаров, подобранный в соответствии с заказами покупателей.

Отправочная экспедиция:

➤ кратковременное хранение подготовленных к отправке грузовых единиц, организация их доставки покупателю.

Участок погрузки (в нашем случае – автомобильная рампа):

➤ погрузка транспортных средств (ручная и механизированная).

Методика расчета

Технологические зоны общетоварного склада показаны на рисунке 1.

Общая площадь склада $S_{\text{общ}}$ определяется по формуле

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{Гр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{Пр}} + S_{\text{КМ}} + S_{\text{р.м}} + S_{\text{п.э}} + S_{\text{о.э}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{Гр}}$ – грузовая площадь, т.е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров);

$S_{\text{всп}}$ – вспомогательная площадь, т.е. площадь, занятая проездами и проходами;

$S_{\text{пр}}$ – площадь участка приемки;
 $S_{\text{км}}$ – площадь участка комплектования;
 $S_{\text{р.м}}$ – площадь рабочих мест, т.е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников;
 $S_{\text{п.э}}$ – площадь приемочной экспедиции;
 $S_{\text{о.э}}$ – площадь отправочной экспедиции.

Рассмотрим порядок расчета входящих в формулу (1) величин.

1 Грузовая площадь $S_{\text{гр}}$.

Формула для расчета грузовой площади склада

$$S_{\text{гр}} = \frac{QK_{\text{н}}Z}{254C_{\text{в}}K_{\text{и.г.о}}H}, \quad (2)$$

где Q – прогноз годового товарооборота, у.д.е./год;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки склада;

Z – прогноз величины товарных запасов, дней оборота;

254 – количество рабочих дней в году;

$C_{\text{в}}$ – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, у.д.е./м³;

$K_{\text{и.г.о}}$ – коэффициент использования грузового объема склада;

H – высота укладки грузов на хранение, м.

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах $K_{\text{н}}$ принимают равным 1,1–1,3.

Коэффициент использования грузового объема склада $K_{\text{и.г.о}}$ характеризует плотность и высоту укладки товара и рассчитывается по формуле

$$K_{\text{и.г.о}} = \frac{V_{\text{пол}}}{S_{\text{об}}H}, \quad (3)$$

где $V_{\text{пол}}$ – объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м³;

$S_{\text{об}}$ – площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость, м².

Технологический смысл коэффициента $K_{\text{и.г.о}}$ заключается в том, что оборудование, особенно стеллажное, невозможно полностью заполнить

хранимым товаром. Для того чтобы осуществлять его укладку и выемку из мест хранения, необходимо оставлять технологические зазоры между хранимым грузом и внутренними поверхностями стеллажей. Кроме того, груз чаще всего хранится на поддонах, которые, имея стандартную высоту 144 мм, также занимают часть грузового объема.

Расчет $K_{и.г.о}$ для стеллажей марки СТ-2М-II показал, что в случае хранения товаров на поддонах $K_{и.г.о} = 0,64$, при хранении без поддонов $K_{и.г.о} = 0,67$.

Примерная стоимость 1 м³ упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы;
- масса брутто грузовой единицы;
- примерная масса 1 м³ товара в упаковке).

Более точно масса 1 м³ хранимого на складе товара может быть определена посредством выборочных замеров, проводимых службой логистики предприятия оптовой торговли.

2 Площадь проходов и проездов $S_{всп}$.

Величина площади проходов и проездов определяется после выбора варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади.

3 Площади участков приемки и комплектования $S_{пр}$ и $S_{км}$.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м² площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах можно сказать из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м³ товара.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются по следующим формулам:

$$S_{пр} = \frac{QK_H A_2 t_{пр}}{C_p \cdot 254 q \cdot 100}, \quad (4)$$

$$S_{км} = \frac{QK_H A_3 t_{км}}{C_p \cdot 254 q \cdot 100}, \quad (5)$$

где A_2 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;

$t_{пр}$ – число дней нахождения товара на участке приемки;

C_p – примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара, у.д.е./т;

q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м^2 на участках приемки и комплектования, т/м²;

A_3 – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;

$t_{\text{км}}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования.

4 Площадь рабочих мест $S_{p.m.}$

Рабочее место заведующего складом, размером в 12 м^2 , оборудуют вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складского помещения. Площади рабочих мест приемосдатчиков и грузчиков включаются в площадь вспомогательных помещений.

5 Площадь приемочной экспедиции $S_{п.э.}$

Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время. Размер площади приемочной экспедиции определяют по формуле:

$$S_{п.э.} = \frac{Qt_{п.э.}K_H}{C_p \cdot 365 q_3}, \quad (6)$$

где $t_{п.э.}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции;

q_3 – укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м^2 в экспедиционных помещениях, т/м².

6 Площадь отправочной экспедиции $S_{о.э.}$

Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий. Размер площади определяется по формуле

$$S_{о.э.} = \frac{Qt_{о.э.}A_4K_H}{C_p \cdot 254 q_3 \cdot 100}, \quad (7)$$

где $t_{о.э.}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в отправочной экспедиции.

Пример расчета

Торговая компания планирует расширить объем продаж. Анализ рынка складских услуг региона показал целесообразность организации собственного склада. Требуется определить размер склада при следующих исходных данных (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 – Основные показатели, используемые при определении размеров технологических зон склада

Показатель	Величина показателя
Прогноз годового товарооборота Q , (у.д.е./год)·10 ⁶	5
Прогноз товарных запасов Z , дн. оборота	30
Коэффициент неравномерности загрузки склада K_n	1,2
Коэффициент использования грузового объема склада $K_{н.г.о}$	0,6
Примерная стоимость 1 м ³ хранимого на складе товара C_v , у.д.е./м ³	200
Примерная стоимость 1 т хранимого на складе товара C_p , у.д.е./т	550
Высота укладки грузов на хранение (на складе предусмотрен стеллажный способ хранения) H , м	5,5
Доля товаров, проходящих через участок приемки склада, A_2 , %	50
Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, A_3 , %	35
Доля товаров, проходящих через отправочную экспедицию, A_4 , %	65
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² на участках приемки и комплектования q , т/м ²	0,5
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² экспедиций $q_э$, т/м ²	0,6
Время нахождения товара на участке приемки $t_{пр}$, дн.	0,5
Время нахождения товара на участке комплектования $t_{км}$, дн.	2
Время нахождения товара в приемочной экспедиции $t_{п.э}$, дн.	1
Время нахождения товара в отправочной экспедиции $t_{о.э}$, дн.	2

Грузовая площадь склада определяется по формуле (2)

$$S_{гр} = \frac{5000000 \cdot 30 \cdot 1,2}{254 \cdot 200 \cdot 0,6 \cdot 5,5} = 1073,7 \text{ м}^2.$$

Площадь проходов и проездов $S_{всп}$ принимаем равной $S_{гр}$, т.е. $S_{всп} = 1073,7 \text{ м}^2$.

Площадь участков приемки и комплектования определяется по формулам (4) и (5):

$$S_{пр} = \frac{5000000 \cdot 1,2 \cdot 50 \cdot 0,5}{550 \cdot 254 \cdot 0,5 \cdot 100} = 21,5 \text{ м}^2,$$

$$S_{км} = \frac{5000000 \cdot 1,2 \cdot 35 \cdot 2}{550 \cdot 254 \cdot 0,5 \cdot 100} = 60,1 \text{ м}^2.$$

Площадь рабочих мест $S_{р.м}$ принимается равной 12 м².

Площадь приемочной экспедиции определяется по формуле (6)

$$S_{п.э} = \frac{5000000 \cdot 1 \cdot 1,2}{550 \cdot 365 \cdot 0,6} = 49,8 \text{ м}^2.$$

Площадь отправочной экспедиции определяется по формуле (7)

$$S_{о.э} = \frac{5000000 \cdot 2 \cdot 65 \cdot 1,2}{550 \cdot 254 \cdot 0,6 \cdot 100} = 93,1 \text{ м}^2.$$

Общая площадь склада согласно формуле (1)

$$S_{общ} = 1073,7 + 1073,7 + 21,5 + 60,1 + 12 + 49,9 + 93,1 = 2384 \text{ м}^2.$$

Экспликация технологических зон склада приведена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Экспликация технологических зон склада

Наименование технологической зоны	Размер площади зоны, м ²
Зона хранения (грузовая площадь)	1073,7
Зона хранения (площадь проходов и проездов)	1073,7
Участок приемки товаров	21,5
Участок комплектования товаров	60,1
Приемочная экспедиция	49,9
Отправочная экспедиция	93,1
Рабочее место заведующего складом	12
Общая площадь склада	2384

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение термину «склад». Какие функции присущи складу?
- 2 Дайте характеристику видам складских грузопотоков.
- 3 Из каких технологических участков состоит склад?
- 4 Поясните термин «экспликация технологических зон склада».
- 5 От каких параметров зависит грузовая площадь склада?

Лабораторная работа № 6

СКЛАДСКОЙ ГРУЗОПОТОК.

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ГРУЗОПЕРЕРАБОТКИ НА СКЛАДЕ

Цель работы: рассчитать стоимость грузопереработки на складе и изучить возможности повышения функционирования склада за счет пооперационного учета логистических издержек.

Сведения из теории

Перемещение материальных потоков от производителей продукции к потребителям невозможно без концентрации в определенных местах необходимых запасов, для хранения которых предназначены

соответствующие склады. Движение через склад связано с затратами живого и овеществленного труда, что увеличивает стоимость товара. В связи с этим проблемы, связанные с функционированием складов, оказывают значительное влияние на рационализацию движения материальных потоков в логистической цепи, использование транспортных средств и издержек обращения.

Современный крупный склад – это сложное техническое сооружение, которое состоит из многочисленных взаимосвязанных элементов, имеет определенную структуру и выполняет ряд функций по преобразованию материальных потоков, а также накоплению, переработке и распределению грузов между потребителями. При этом в силу многообразия параметров, технологических и объемно-планировочных решений, конструкций оборудования и характеристик разнообразной номенклатуры перерабатываемых грузов склады относят к сложным системам. В то же время склад сам является всего лишь элементом системы более высокого уровня – логистической цепи, которая и формирует основные и технические требования к складской системе, устанавливает цели и критерии ее оптимального функционирования, диктует условия переработки груза. Поэтому склад должен рассматриваться не изолированно, а как интегрированная составная часть логистической цепи. Только такой подход позволит обеспечить успешное выполнение основных функций склада и достижение высокого уровня рентабельности. При этом необходимо иметь в виду, что в каждом отдельно взятом случае, для конкретного склада, параметры складской системы значительно отличаются друг от друга, так же как ее элементы и сама структура, основанная на взаимосвязи этих элементов. При создании складской системы нужно руководствоваться следующим основным принципом: лишь индивидуальное решение с учетом всех влияющих факторов может сделать ее рентабельной. Предпосылкой этого является четкое определение функциональных задач и основательный анализ переработки груза как внутри, так и вне склада. Разброс гибких возможностей необходимо ограничить благоразумными практически выгодными показателями. Это означает, что любые затраты должны быть экономически оправданными, т. е. внедрение любого технологического и технического решения, связанное с капиталовложениями, должно исходить из рациональной целесообразности, а не из модных тенденций и предлагаемых технических возможностей на рынке.

Основное назначение склада – концентрация запасов, их хранение и обеспечение бесперебойного и ритмичного выполнения заказов потребителей. К основным функциям склада можно отнести следующие.

1 Преобразование производственного ассортимента в потребитель-

ский в соответствии со спросом – создание необходимого ассортимента для выполнения заказов клиентов. Особое значение данная функция приобретает в распределительной логистике, где торговый ассортимент включает огромный перечень товаров различных производителей, отличающихся функционально, по конструктивности, размеру, форме, цвету и т.д. Создание нужного ассортимента на складе содействует эффективному выполнению заказов потребителей и осуществлению более частых поставок и в том объеме, который требуется клиенту.

2 Складирование и хранение позволяет выравнять временную разницу между выпуском продукции и ее потреблением и дает возможность осуществлять непрерывное производство и снабжение на базе создаваемых товарных запасов. Хранение товаров в распределительной системе необходимо также и в связи с сезонным потреблением некоторых товаров.

3 Унификация и транспортировка грузов. Многие потребители заказывают со складов партии «меньше чем вагон» или «меньше чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов. Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию объединения (*унификацию*) небольших партий грузов для нескольких клиентов, до полной загрузки транспортного средства.

4 Предоставление услуг. Очевидным аспектом этой функции является оказание клиентам различных услуг, обеспечивающих фирме высокий уровень обслуживания потребителей. Среди них:

- подготовка товаров для продажи (фасовка продукции, заполнение контейнеров, распаковка и т.д.);
- проверка функционирования приборов и оборудования, монтаж;
- придание продукции товарного вида, предварительная обработка (например, древесины);
- транспортно-экспедиционные услуги и т. д.

От функций, которые выполняет каждый конкретный склад, напрямую зависят издержки предприятия, связанные с переработкой грузопотока, содержанием участков склада, технологической задержкой его продвижения в логистической цепи. *Стоимостью грузопереработки на складе* будем называть суммарные затраты, связанные с выполнением основных функций склада. Следовательно, каждому складу должен соответствовать такой функциональный состав, который обеспечит максимальную экономическую эффективность предприятия.

Выбор состава операций с грузом производится на основании критерия минимума затрат на грузопереработку. Максимально снизить расходы можно, направляя товар из зоны хранения в зону погрузки. Но это означает

отказ от операций подбора ассортимента на участке комплектования, а также от доставки товара покупателям (отправочная экспедиция). При этом следует иметь в виду, что отказываясь от предоставления дополнительных услуг, предприятие снижает свою конкурентоспособность, а это сопряжено с экономическими потерями.

Поиск приемлемого варианта возможен при налаженной системе учета издержек.

Методика решения

На складах предприятий грузопотоки рассчитывают для отдельных участков или по отдельным операциям (например, внутрискладское перемещение грузов, ручная переработка груза на участках приемки и комплектации и т.д.). При этом суммируют объемы работ по всем операциям на данном участке или в рамках данной операции.

Суммарный внутренний грузопоток склада определяется сложением материальных потоков, проходящих через отдельные участки и между участками.

Величина суммарного грузопотока на складе зависит от того, по какому пути пойдет груз на складе, будут или не будут с ним выполняться те или иные операции. В свою очередь, маршрут грузопотока определяется значениями факторов, перечисленных в таблице 1.

Объем работ по отдельной операции, рассчитанный за определенный промежуток времени, представляет собой поток по соответствующей операции.

Величина суммарного грузопотока на складе определяется сложением величин потоков, сгруппированных по признаку выполняемой логистической операции, либо по признаку места выполнения операции. При расчете величины суммарного грузопотока используется понятие «группа грузопотока», содержание которого варьируется в зависимости от конкретных участков склада или операций.

Первая группа грузопотоков – грузы, рассматриваемые в процессе внутрискладского перемещения.

Т а б л и ц а 1 – **Факторы объема складской грузопереработки**

Обозначение фактора	Наименование фактора	Значение, %
A1	Доля товаров, поставляемых на склад в нерабочее время и проходящих через приемочную экспедицию	
A2	Доля товаров, проходящих через участок приемки склада	
A3	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе	
A4	Уровень централизованной доставки, т.е. доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции	

A5	Доля доставленных на склад товаров, не подлежащих механизированной выгрузке из транспортного средства и требующих ручной выгрузки с укладкой в поддоны	
A6	Доля товаров, загружаемых в транспортное средство при отпуске со склада вручную (из-за непригодности транспортного средства покупателя к механизированной загрузке)	
A7	Кратность обработки товаров на участке хранения	

Перемещение грузов (в нашем случае – механизированное, в контейнерах или на поддонах) осуществляется с участка на участок, а суммарный грузопоток по данной группе равен сумме выходных грузовых потоков всех участков, без последнего:

$$\begin{aligned}
 & T && \text{(с участка разгрузки)} \\
 + & TA_1 / 100 && \text{(из приемочной экспедиции)} \\
 + & TA_2 / 100 && \text{(с участка приемки)} \\
 + & T && \text{(из зоны хранения)} \\
 + & TA_3 / 100 && \text{(с участка комплектования)} \\
 + & TA_4 / 100 && \text{(из отправочной экспедиции)} \\
 = & \frac{\quad}{P_{п.г}} && \qquad \qquad \qquad (1)
 \end{aligned}$$

Здесь T – грузооборот склада, тыс. т/год; в скобках помечены соответствующие участки склада, из которых выходит поток.

Вторая группа грузопотоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участках разгрузки и погрузки. Грузопоток при ручной разгрузке груза.

Операции разгрузки и погрузки могут выполняться вручную или с применением машин и механизмов.

Ручная переработка необходима, если груз прибыл от поставщика не уложенным на поддоны. В этом случае для того, чтобы выгрузить товар из транспортного средства и затем поместить на один из участков склада, товар необходимо предварительно вручную уложить на поддоны.

Грузопоток при ручной разгрузке, т/год,

$$P_{p.p} = \frac{TA_5}{100}. \quad (2)$$

Остальная разгрузка является механизированной. Грузопоток при механизированной разгрузке груза, т/год,

$$P_{m.p} = T(1 - \frac{A_5}{100}). \quad (3)$$

Ручная погрузка необходима в том случае, если поданное транспортное

средство нельзя загрузить с помощью средств механизации. Тогда груз будет подвезен автопогрузчиком к борту транспортного средства, а затем вручную в него погружен.

Грузопоток при ручной погрузке груза, т/год,

$$P_{p.п} = \frac{TA_6}{100}. \quad (4)$$

Грузопоток при механизированной погрузке груза, т/год,

$$P_{m.п} = T\left(1 - \frac{A_6}{100}\right). \quad (5)$$

Третья группа потоков — грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при приемке товаров, т/год,

$$P_{пр} = \frac{TA_2}{100}. \quad (6)$$

Четвертая группа потоков — грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при комплектации заказа покупателей, т/год,

$$P_{км} = \frac{TA_3}{100}. \quad (7)$$

Пятая группа грузопотоков — грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях.

Если груз поставлен в рабочее время, то он сразу поступает на участок приемки или в зону хранения. Если же груз прибыл в нерабочее время (например, в выходной день), то он разгружается в экспедиционном помещении и лишь в ближайший рабочий день подается на участок приемки или в зону хранения. Следовательно, в приемочной экспедиции появляется новая операция, которая увеличивает суммарный грузопоток на величину, т/год,

$$P_{п.э} = \frac{TA_1}{100}. \quad (8)$$

Если на предприятии оптовой торговли имеется отправочная экспедиция, то в ней появляется новая операция, которая увеличивает суммарный грузопоток на величину, т/год,

$$P_{о.э} = \frac{TA_4}{100}. \quad (9)$$

Итого операции в экспедициях увеличивают совокупный материальный поток на, т/год,

$$P_{\text{ЭК}} = P_{\text{П.Э}} + P_{\text{О.Э}} = \frac{T(A_1 + A_4)}{100}. \quad (10)$$

Шестая группа грузопотоков — операции в зоне хранения.

Весь поступивший на склад товар сосредоточивается в местах хранения, где выполняются следующие обязательные операции:

- укладка груза на хранение;
- выемка груза из мест хранения.

Объем работ за определенный период по каждой операции равен грузообороту склада за этот же период (при условии сохранения запаса на одном уровне). Таким образом, минимальный материальный поток в зоне хранения равен $2T$.

Если при хранении товара осуществляется перекладка запасов с верхних на нижние ярусы стеллажей, то к совокупному материальному потоку добавляется еще какая-то часть T . В процессе отборки часть груза может быть возвращена в места хранения, что также увеличивает совокупный материальный поток.

В результате всех операций в зоне хранения возникает группа материальных потоков, т/год, величина которой

$$P_{\text{ХР}} = \frac{TA_7}{100}. \quad (10)$$

Величина суммарного грузопотока на складе, т/год, определяется по следующей формуле:

$$P = P_{\text{П.Г}} + P_{\text{Р.Р}} + P_{\text{М.Р}} + P_{\text{Р.П}} + P_{\text{М.П}} + P_{\text{ПР}} + P_{\text{КМ}} + P_{\text{П.Э}} + P_{\text{О.Э}} + P_{\text{ХР}}. \quad (11)$$

Стоимость грузопереработки определяется:

- объемом работ по той или иной операции;
- удельной стоимостью выполнения операции.

Удельные стоимости выполнения операций на складе представлены в таблице 2. Эти данные позволяют представить общую стоимость грузопереработки в виде суммы затрат на выполнение отдельных операций.

Т а б л и ц а 2 – Группы грузопотоков на складе

Наименование группы материальных потоков	Условное обозначение группы	Удельная стоимость работ	
		Условное обозначение	Величина, у.д.е./год
Внутрискладское перемещение грузов	$P_{\text{П.Г}}$	S_1	0,6
Операции в экспедициях	$P_{\text{ЭК}}$	S_2	2,0
Операции с товаром в процессе приемки и комплектации	$P_{\text{ПР}}, P_{\text{КМ}}$	S_3	5,0

Операции в зоне хранения	P_{xp}	S_4	1,0
Ручная разгрузка и погрузка	$P_{p.p}, P_{п.п}$	S_5	4,0
Механизированные разгрузка и погрузка	$P_{м.п}, P_{м.п}$	S_6	0,8

Выбор состава операций с грузом производится на основании критерия минимума затрат на грузопереработку.

Суммарная стоимость грузопереработки, у.д.е., может быть определена по формуле

$$C_{\text{груз}} = S_1 P_{п.г} + S_2 P_{эк} + S_3 (P_{пр} + P_{км}) + S_4 P_{xp} + S_5 (P_{p.p} + P_{п.п}) + S_6 (P_{м.п} + P_{м.п}). \quad (12)$$

Анализ компонентов и суммарной стоимости грузопереработки позволяет определить перечень мероприятий по снижению экономических потерь предприятия.

Пример расчета

Необходимо рассчитать величину суммарного грузопотока на складе и стоимость грузопереработки с целью разработки перечня мероприятий по снижению расходов на хранение.

Грузооборот рассматриваемого склада составляет 5000 тонн в год. Значения факторов, влияющих на величину суммарного материального потока на складе, приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Факторы объема грузопереработки рассматриваемого склада

Обозначение фактора	Наименование фактора	Значение, %
A1	Доля товаров, поставляемых на склад в нерабочее время и проходящих через приемочную экспедицию	15
A2	Доля товаров, проходящих через участок приемки склада	20
A3	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе	70
A4	Уровень централизованной доставки, т.е. доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции	40
A5	Доля доставленных на склад товаров, не подлежащих механизированной выгрузке из транспортного средства и требующих ручной выгрузки с укладкой в поддоны	60
A6	Доля товаров, загружаемых в транспортное средство при отпуске со склада вручную (из-за неспособностей транспортного средства покупателя к механизированной загрузке)	30
A7	Кратность обработки товаров на участке хранения	2,0

Значения удельной стоимости работ по складским группам принимаются

согласно таблице 2. Расчеты производятся согласно методике, изложенной выше. Результаты расчетов сведены в итоговую таблицу (таблица 4).

Анализ стоимости грузопереработки на складе показывает, что на основную деятельность склада (хранение) приходится менее 15 % суммарных затрат (10000 из 70750 у.д.е.). Наиболее значительными факторами, влияющими на стоимость грузопереработки на складе, являются внутрискладские перемещения (около 15 %), ручная выгрузка (17 %) и работы по комплектации заказов (25 %).

Для повышения экономической эффективности функционирования склада рекомендуется реализовать следующий перечень организационных мероприятий:

- повысить уровень механизированной разгрузки грузов за счет повышения доли приема товара от поставщиков, предварительно уложенного в поддоны;
- сократить внутрискладские перемещения грузов за счет организации прямого перегруза товара из одного транспортного средства в другое (например из автомобиля в вагон минуя склад);
- сократить грузопоток на участке комплектации путем рационализации операций подбора ассортимента и календарного планирования поступления товаров на склад предприятия.

Т а б л и ц а 4 – Расчет величины суммарного грузопотока и стоимости его переработки на складе

Наименование грузопотоков	Условное обозначение	Значение фактора, %	Величина потока, т/год	Удельная стоимость работ, у.д.е./т	Стоимость работ, у.д.е./год
Внутрискладское перемещение грузов	$P_{п.г}$	-	17250	0,6	10350
Ручная разгрузка грузов	$P_{р.р}$	60	3000	4,0	12000
Механизированная разгрузка грузов	$P_{м.р}$	40	2000	0,8	1600
Ручная погрузка грузов	$P_{п.р}$	30	1500	4,0	6000
Механизированная погрузка грузов	$P_{м.п}$	70	3500	0,8	2800
Грузопоток на участке приемки	$P_{пр}$	20	1000	5,0	5000
Грузопоток на участке комплектации заказов	$P_{км}$	70	3500	5,0	17500

Грузопотоки в экспедициях	$P_{эк}$	55	2750	2,0	5500
Грузопоток в зоне хранения	$P_{хр}$	2	10000	1,0	10000
Суммарный внутренний грузопоток	P	-	44500	-	70750

Реализация данных мероприятий позволит существенно снизить складские расходы. При этом следует отметить, что, отказываясь от предоставления части услуг, предприятие может потерять свои позиции на рынке. Поэтому вопрос об сокращении складских расходов должен рассматриваться в совокупности с другими издержками технологии транспортировки грузов.

Контрольные вопросы

- 1 Какова роль складирования в логистической цепи?
- 2 Из каких технологических зон состоит склад?
- 3 Какие услуги могут предоставляться складом предприятия?
- 4 В каких случаях применяется ручная разгрузка и выгрузка груза?
- 5 Какие операции производят в зоне комплектации?
- 6 Какие факторы влияют на стоимость переработки груза на складе?

Лабораторная работа № 7

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Цель работы: изучить методологию исследования информационных потоков и используемый математический аппарат. Усвоить необходимые практические навыки инженерных расчетов.

Сведения из теории

Информационный поток – это последовательность однородных сообщений, документов, запросов. Поток можно характеризовать следующими показателями:

интенсивностью потока – средним числом сообщений, поступающих в единицу времени, например в течение одного часа. Если интенсивность потока не изменяется во времени, то поток является стационарным;

средним объемом информации (числом символов), поступающим в единицу времени, например в течение одного часа;

коэффициентом концентрации потока – показателем неравномерности в течение заданного периода, характеризующимся отношением среднего числа сообщений (или объема информации), поступающих в определенный период (например в течение часа) наибольшей нагрузки, к среднему числу сообщений в течение заданного периода (например суток).

Перечисленные характеристики потока могут быть определены на основе данных наблюдений (экспериментальных данных).

При аналитических расчетах характеристик информационных систем, проводимых на этапе проектирования, необходимо использовать ту или иную модель потока сообщений. *М о д е л ь п о т о к а* определяется следующей совокупностью свойств:

ординарность – события появляются поодиночке, вероятность того, что на интервале длиной Δt появится два и более события, стремится к нулю при уменьшении Δt ;

отсутствием последействия – поток событий называется потоком без последействия, если для любых непересекающихся интервалов времени числа событий, попадающих на эти интервалы, являются независимыми случайными величинами;

стационарностью – вероятностные характеристики не меняются во времени. Если поток ординарный и без последействия и, следовательно, числа событий на непересекающихся интервалах одной и той же длины являются независимыми случайными величинами, то в случае стационарного потока все эти величины будут иметь один и тот же пуассоновский закон распределения, то есть интенсивность потока будет постоянной.

Стационарный ординарный поток без последействия называется *стационарным пуассоновским или простейшим* потоком события.

На промышленных и транспортных предприятиях потоки сообщений часто можно рассматривать как периодически нестационарные. Это означает, что количественные характеристики потока (интенсивность) меняются в течение периода заданной длины (например в течение суток), а затем эта закономерность периодически повторяется. Суточную периодичность имеют потоки сообщений о прибытии поездов, потоки запросов в информационно-справочные системы вокзалов, потоки заявок на приобретение или резервирование билетов и т. д. При этом в течение суток часто можно выделить интервал времени, где поток имеет наибольшую и неизменную интенсивность.

Периодическое (суточное) повторение закономерностей изменения характеристик потока позволяет рассматривать реализацию, полученную в течение n суток, как n реализаций суточного процесса.

При оценке количества информации, прежде всего, возникает вопрос о виде исходной информации, поэтому измерение ее количества в значительной степени зависит от подхода к самому понятию информации,

то есть к ее содержанию. В настоящее время существуют три основные теории, в которых к понятию содержательного характера информации подходят с разных позиций.

Статистическая теория оценивает информацию в системе управления с позиции меры неопределенности, снимаемой при получении информации. Как правило, она не затрагивает смысла передаваемой информации, то есть семантического содержания. В статистической теории основное внимание обращается на распределение вероятностей отдельных квантов слов, фраз, сообщений информации и построение на его основе некоторых обобщенных характеристик, позволяющих оценить качество информации о каком-то кванте.

Семантическая теория учитывает в основном ценность информации, полезность ее и, тем самым, помогает связать ценность информации и количество ее с эффективностью управления в системе.

Структурная теория рассматривает структуру построения отдельных информационных массивов, при этом за единицу информации принимают элементарные структурные единицы – кванты, и количество информации оценивается простейшим подсчетом квантов в информационном массиве.

В теории информации за единицу количества информации принято число сведений, которое передается двумя равновероятными символами или сообщениями. Она называется *двоичной системой информации*.

С помощью структурной теории можно определить объемы потоков информации, циркулирующих между работниками предприятия в виде макетов информационных сообщений, специальных отчетов, справок, характеристик, а также письменных указаний, распоряжений, приказов. Для определения числовых значений количества информации, содержащейся в этих документах, в каждом из них выделяется *элементарная единица*, на базе которой строится информационный массив документа. Такая элементарная единица несет постоянный объем информации, характеризующий конкретный показатель эксплуатационной работы участка или состояние одного из контролируемых объектов.

Простейшим подсчетом числа элементарных единиц в информационном массиве определяется объем информации в документе. Например, объем информации по используемым в работе поездного диспетчера показателям

$$I_{\text{ВХ}}^{\text{ДНЦ}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m I_{ji} k_{ji}, \quad (1)$$

где n – число оперативных работников, источников АСУ диспетчерского центра станции и других подразделений, передающих документы с показателями работы;

m – количество показателей, поступающих от i -го работника;

I_{ji} – объем информации о j -м показателе, поступающем к диспетчеру от i -го работника;

k_{ji} – периодичность поступления информации о m -м показателе за смену.

Как видно из формулы (1), в данном случае информационный массив о m -м показателе формируется за счет периодического поступления информации о нем в течение смены от соответствующих оперативных работников. По подобным формулам определяется объем информации в документах, характеризующих состояние контролируемых объектов (например положение путей в парках технических станций, материального потока в цехах предприятия и т.п.) или их характеристики (например характеристики состава поездов, партии продукции). При представлении в документах информации в виде десятичных знаков и текста производится перерасчет по принятой единице измерения информации.

Исходя из анализа функциональной деятельности оперативных работников и экспертных оценок информационных потоков сообщений устанавливается номенклатура необходимой информации для формирования и реализации оптимальных управленческих решений. В соответствии с номенклатурой рассчитываются объемы информации. Расчеты производятся с использованием структурной теории, учитывающей объем информации на одну структурную единицу информационного сообщения.

Методика решения

Требуется рассчитать часовые потоки информации, поступающие в АРМ, определить час наибольшей нагрузки (ЧНН), коэффициент концентрации информационного потока и построить гистограмму распределения информационного потока по часам суток. Для расчета принимаем следующие данные. На АРМ оперативного работника поступает информация двух видов: о поездах β_i^1 и о грузовой работе β_i^2 . Например, длина сообщения о технологическом процессе составляет 200 символов, а о материальном потоке – 40. Интенсивность поступления информации в течение суток по часовым периодам принимается согласно таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Интенсивность поступления информации

Вид сообщения	Час суток																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
β_i^1	2	1	2	3	2	4	2	3	3	2	1	3	3	4	3	4	7	6	3	2	3	1	1	2
β_i^2	0	1	4	2	3	2	5	6	12	10	14	12	13	12	10	13	16	7	5	3	4	2	1	1

По формуле (1) определяется объем информации, поступающей на АРМ в течение каждого часа, символов в час:

$$V_1 = 2 \cdot 200 + 0 \cdot 40 = 400; \quad V_2 = 1 \cdot 200 + 1 \cdot 40 = 240; \quad V_3 = 2 \cdot 200 + 4 \cdot 40 = 560;$$

$$\begin{aligned}
 V_4 &= 3 \cdot 200 + 2 \cdot 40 = 680; & V_5 &= 2 \cdot 200 + 3 \cdot 40 = 520; & V_6 &= 4 \cdot 200 + 2 \cdot 40 = 880; \\
 V_7 &= 2 \cdot 200 + 5 \cdot 40 = 600; & V_8 &= 3 \cdot 200 + 6 \cdot 40 = 840; & V_9 &= 3 \cdot 200 + 12 \cdot 40 = 1080; \\
 V_{10} &= 2 \cdot 200 + 10 \cdot 40 = 800; & V_{11} &= 1 \cdot 200 + 14 \cdot 40 = 760; & V_{12} &= 3 \cdot 200 + 12 \cdot 40 = 1080; \\
 V_{13} &= 3 \cdot 200 + 13 \cdot 40 = 1120; & V_{14} &= 4 \cdot 200 + 12 \cdot 40 = 1280; & V_{15} &= 3 \cdot 200 + 10 \cdot 40 = 1000; \\
 V_{16} &= 4 \cdot 200 + 13 \cdot 40 = 1320; & V_{17} &= 7 \cdot 200 + 16 \cdot 40 = 2040; & V_{18} &= 6 \cdot 200 + 7 \cdot 40 = 1480; \\
 V_{19} &= 3 \cdot 200 + 5 \cdot 40 = 800; & V_{20} &= 2 \cdot 200 + 3 \cdot 40 = 520; & V_{21} &= 3 \cdot 200 + 4 \cdot 40 = 760; \\
 V_{22} &= 1 \cdot 200 + 2 \cdot 40 = 280; & V_{23} &= 1 \cdot 200 + 1 \cdot 40 = 240; & V_{24} &= 2 \cdot 200 + 1 \cdot 40 = 440.
 \end{aligned}$$

Проанализировав полученные данные, устанавливается час наибольшей нагрузки. В примере ЧНН является 17-й (то есть период времени с 16 до 17 часов). Объем информации за этот час необходимо использовать при расчетах потребного количества устройств передачи и обработки данных, оценки загрузки оперативных работников и решения других задач.

Суммарный среднесуточный объем информации, поступающей на выбранный АРМ

$$V = \sum_{i=1}^{24} V_i = 19720 \text{ символов/сут.}$$

Коэффициент концентрации информационного потока показывает, какая доля от суммарной среднесуточной информации приходится на час наибольшей нагрузки.

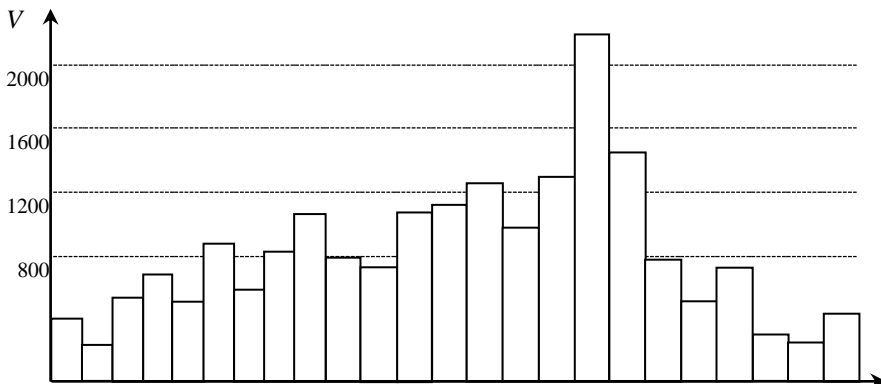
Коэффициент концентрации рассчитывается по формуле

$$S_k = \frac{V_{\max}}{V} \cdot 100 \% . \quad (2)$$

В данном случае

$$S_k = \frac{2040}{19720} \cdot 100 \% = 10,34 \% .$$

По имеющимся данным строится гистограмма распределения информационного потока по часам суток (рисунок 1). По оси абсцисс отложено время (часы суток от 1 до 24), по оси ординат – интенсивность поступления информации за рассматриваемый час.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 t
 Рисунок 1 – Гистограмма распределения информационного потока по часам суток

Контрольные вопросы

- 1 Что такое информационный поток? Какие показатели его характеризуют?
- 2 Какие теории оценки количества информации вы знаете? Какова их суть?
- 3 Что вы понимаете под неопределенностью информации? В каких случаях она возникает?
- 4 Что такое коэффициент концентрации информационного потока?

Лабораторная работа № 8

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Цель работы: ознакомиться с технологией работы сортировочной станции, установить элементы станции и выполняемые на них технологические операции, ознакомиться со структурой управления сортировочной станцией.

Сведения из теории

Сортировочные станции предназначены для массового расформирования и формирования поездов. На сортировочных станциях имеются следующие технологические линии:

- пропуска всех категорий пассажирских и пригородных поездов. Для этого используются главные пути с остановочными пунктами, платформами для посадки и высадки пригородных пассажиров, пассажирские платформы и вокзалы для пассажиров местного и дальнего сообщения. В узлах, где размещены сортировочные станции, как правило, имеются отдельные пассажирские и пассажирские технические станции и основные вокзалы;

- обработки и пропуска транзитных грузовых поездов без изменения массы и длины. Для этого имеются специальные транзитные парки, оснащенные необходимыми техническими средствами (коммуникации пункта технического обслуживания (ПТО), пункта коммерческого осмотра (ПКО), системы управления МРЦ, ЭЦ и др.);

- обработки и пропуска частично перерабатываемых поездов – групповых и с изменением массы и длины. Для этой линии могут предусматриваться специализированные пути в парке прибытия (ПП) или отправления (ПО), имеющие технологические соединения с

сортировочным парком (СП).

– сортировки вагонопотоков в соответствии с установленным планом формирования поездов. Эта линия является доминирующей, наиболее мощной, и по этой линии и этому виду работы станции получили название сортировочных. Линия сортировки вагонопотоков осуществляет прием перерабатываемых поездов, их подготовку к расформированию, расформирование, накопление составов поездов новых назначений, их формирование, подготовку к отправлению и отправление. Для выполнения последовательности названных операций предусмотрены парк прибытия (*ПП*), сортировочная горка средней или большой мощности, *СП*, вытяжные пути. Функционально взаимодействующими элементами этой линии являются входные участки (*ВхУ*), парк прибытия, горка (*Г*), сортировочный парк, вытяжки формирования (*ВФ*), парк отправления (*ПО*), выходные участки (*ВыхУ*). Если все эти элементы размещены последовательно, соблюдается важный принцип технологии – поточность, а совокупность этих элементов носит название сортировочной системы.

В зависимости от нагрузки на основные подсистемы сортировочной станции, местных условий, других факторов создаются различные композиции (объединения) систем и подсистем сортировочных станций с учетом размещения локомотивных и вагонных депо и других подразделений. При этом должны учитываться принципы конвейерности, поточности транспортного процесса по всем технологическим линиям, обеспечения достаточной пропускной и перерабатывающей способностей, безопасности движения поездов и маневровой работы, требования охраны труда и окружающей среды и др.

На сортировочные станции поездопотоки поступают со всех прилегающих направлений. Если перерабатываемый вагонопоток поступает со всех направлений в одну технологическую линию сортировки и эта технологическая линия реализована конструктивно в одной сортировочной системе, такие сортировочные станции называют *односторонними, односистемными*. В *ПП* такой станции подведены главные пути со всех подходов, а из *ПО* есть выходы на все прилегающие к станции направления. Такие станции имеют один «конвейер» сортировки, а в самой сортировочной системе сортировка идет в одну сторону, хотя сортируются вагоны, поступающие в поездах со всех направлений. Примером такой станции является Минск-Сортировочный.

В случаях, когда объем переработки вагонов велик, и его нельзя эффективно освоить на мощностях одной сортировочной системы, на одной сортировочной станции создают две сортировочные системы: одна перерабатывает четный, вторая – нечетный вагонопотоки. Сортировочные системы таких станций называют четными и нечетными или

восточными и западными. Сортировка вагонов на этих станциях идет в одной системе в прямом направлении, в другой – в противоположном.

Станции с двумя сортировочными системами парков и сортировочных устройств называют *двусторонними* или *двухсистемными*. К таким станциям относится, например, станция Гомель (рисунок 1).

Управление технологическими процессами на сортировочной станции во многом зависит от объема переработки вагонопотоков, уровня технического оснащения и схемы путевого развития.

В *III* процессами приема поездов, уборки поездных локомотивов и обработки прибывших поездов в реальном масштабе времени посменно управляет ДСП. Дистанционное управление стрелками и сигналами ДСП осуществляет с помощью системы МРЦ и ее пульта-манипулятора. Для визуального слежения за состоянием управляемого объекта (занятость и свободность путей, маршрутов в горловинах, положение сигналов) есть специальное табло, на которое нанесена мнемосхема путевого развития подсистемы *ВхУ–ПП–Г*. ДСП располагает средствами связи, в том числе громкоговорящего оповещения и радиосвязью с маневровыми локомотивами. Положение путей и горловин отображается по запросу на экране дисплея, если рабочее место ДСП оборудовано системой АРМ.

Процессами расформирования поездов на сортировочной горке, динамикой движения отцепов в горочной горловине и в головной части *СП (ПФ)* также в реальном масштабе времени посменно управляет ДСПГ вместе с операторами горки.

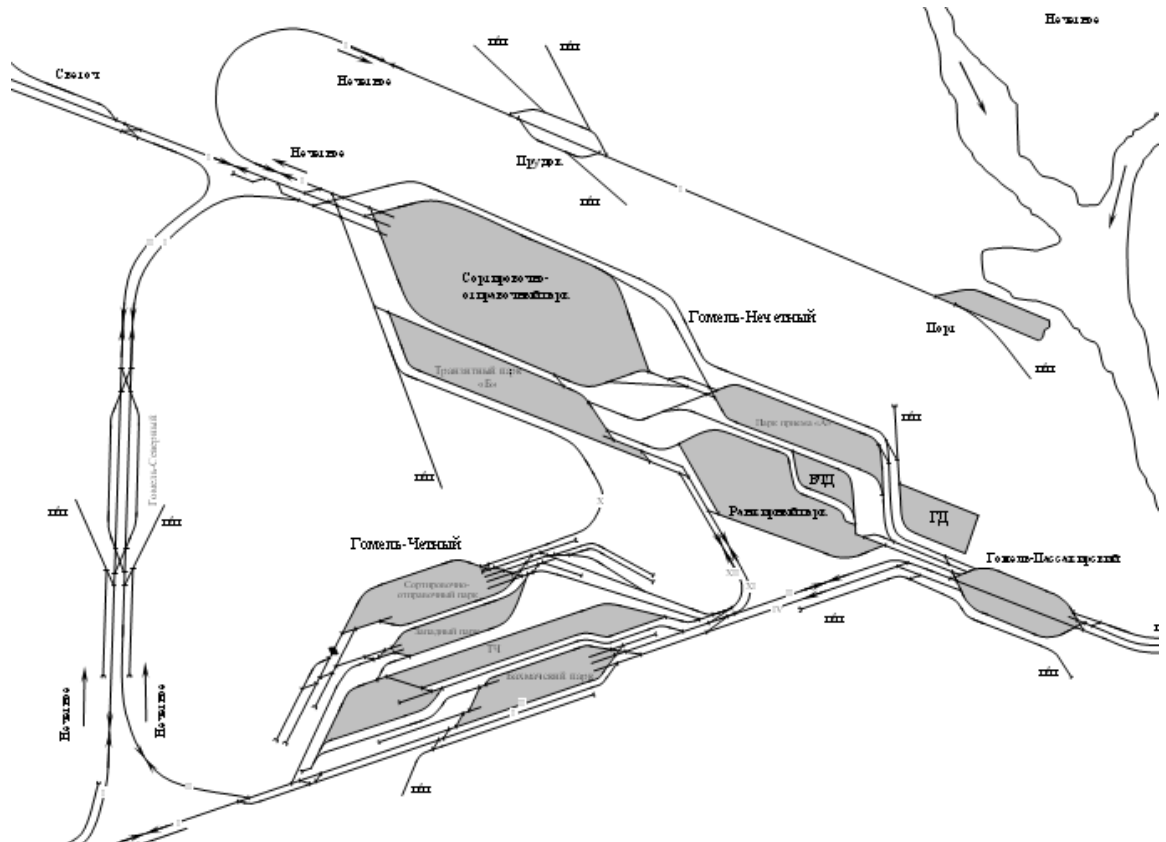


Рисунок 1 – Схема станции Гомель

Управление надвигом составов на горку, их роспуском, горочными локомотивами осуществляется с помощью системы горочной автоматической централизации (ГАЦ) и других систем, которыми оснащаются сортировочные горки, а также с помощью средств радиосвязи с машинистами горочных локомотивов и громкоговорящей оповестительной связи.

Процессами в *ПО* управляет ДСП. В его ведении – пульт дистанционного управления стрелками и сигналами с изображением на табло путевой схемы парков, с отражением занятости и свободности путей, маршрутов в горловинах парков. ДСП готовит маршруты перестановки составов в *ПО*, маршруты выхода маневровых локомотивов на *ВФ*, подачи поездных локомотивов под составы поездов, приема и отправления транзитных поездов и смены локомотивов этих поездов. Под контролем ДСП выполняется работа по ограждению составов перед их обработкой работниками ПТО, ПКО, СТЦ, передаче документов на отправляющиеся поезда. Кроме пультов и табло МРЦ, ДСП располагает средствами радиосвязи с маневровыми и поездными локомотивами, оповестительной громкоговорящей связи, а также средствами связи с оперативным управляющим персоналом станции и телефонами АТС.

Схема оперативного управления технологическими процессами в сортировочных системах приведена на рисунке 2.

Методика выполнения

Лабораторная работа проводится в виде экскурсии по станции Гомель. Во время экскурсии необходимо посетить административное здание станции Гомель, ознакомиться с рабочим местом диспетчера по местной работе и инженеров-технологов станции. Рассматривается схема станции Гомель и определяются основные элементы станции и их расположение.

Изучается путевое развитие станции: марки рельсов и типы шпал, ширина междупутья в парке приема и сортировочно-отправочном парке станции. Рассматриваются вопросы установки предельных столбиков и светофоров. Выявляется назначение километровых и пикетных столбиков.

Производится ознакомление с процессами роспуска составов с горки. Выявляются элементы, входящие в горочный технологический цикл. Производится ознакомление с элементами горки. Рассматриваются вопросы использования технических средств управления процессами скатывания отцепов с горки и организации безопасной работы во время роспуска составов.

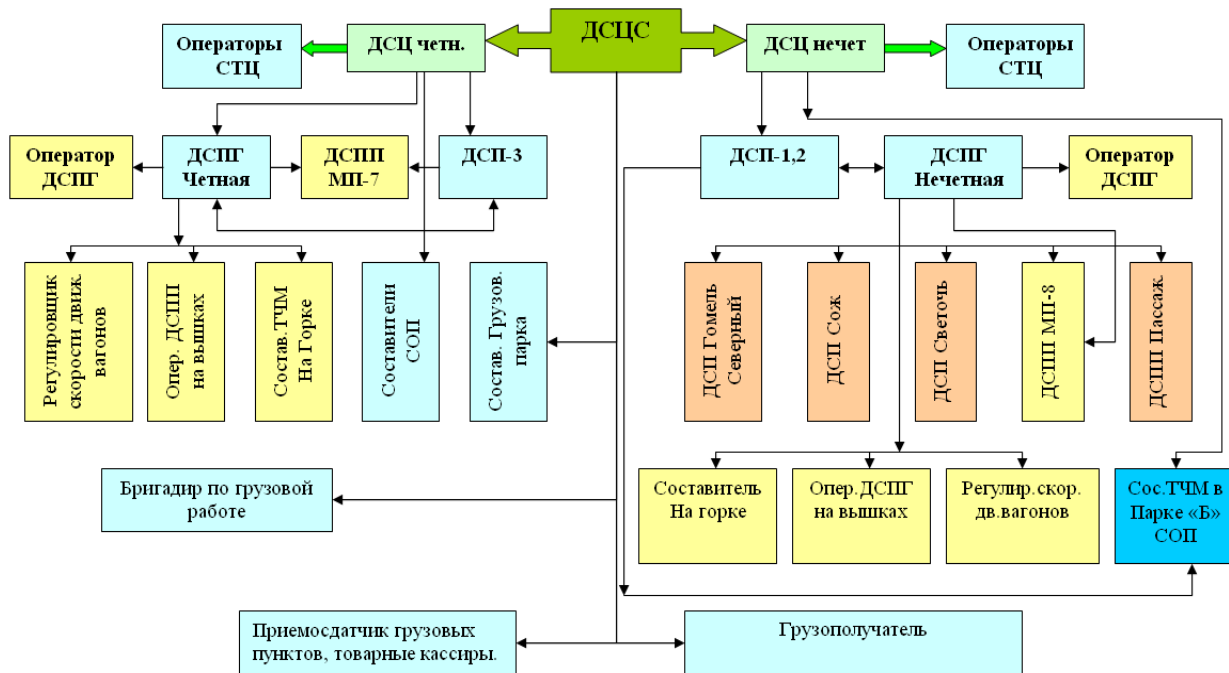


Рисунок 2 – Схема оперативного управления (на примере станции Гомель)

Изучается работа станционного технологического центра станции (СТЦ). Устанавливается структура оперативного управления станцией, производится знакомство с техническим обеспечением оперативных работников станции и их функциональными обязанностями. Рассматриваются вопросы взаимодействия работников в процессе управления работой станции. Выявляются операции, которые выполняются с помощью автоматизированной системы управления сортировочной станции АСУ СС.

Производится ознакомление с размещением и назначением аппаратуры маршрутно-релейной централизации. Выявляются ее достоинства и недостатки.

По результатам экскурсии составляется отчет. Отчет составляется в произвольной форме и оформляется в тетради для лабораторных работ. В отчете должны быть в обязательном порядке отражены следующие вопросы:

- схема станции Гомель и ее основные элементы;
- технологические линии станции Гомель и элементы, входящие в их состав;
- технологические подсистемы станции;
- перечень и продолжительность операций по обработке поездов;
- основные элементы горочного технологического цикла;
- технические средства, используемые для управления процессами расформирования-формирования составов на сортировочной горке;
- структура оперативного управления станцией Гомель;
- условная схема размещения оперативных работников в здании технической конторы;
- технические средства, используемые оперативными работниками для управления поездной и маневровой работой;
- средства автоматизации и механизации, используемые на станции Гомель.

Вопросы, требующие дополнительного отражения устанавливаются преподавателем.

Контрольные вопросы

- 1 Основное назначение сортировочных станций.
- 2 Технологические линии сортировочной станции.
- 3 Назовите основные подсистемы сортировочной станции.
- 4 Структура оперативного управления сортировочной станцией.
- 5 Парки, входящие в состав станции.
- 6 Назначение сортировочной горки и ее основные элементы.
- 7 Технические средства, используемые для управления поездной и маневровой работой на станции.

Лабораторная работа № 9

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СТАНЦИИ

Цель работы: ознакомиться с функциями промежуточной станции, изучить методику нормирования продолжительности маневровых передвижений, приобрести навыки инженерных расчетов.

Сведения из теории

Промежуточные станции осуществляют безостановочный пропуск сквозных и других маршрутных грузовых поездов, через них, как правило, безостановочно пропускают большинство скорых поездов. На промежуточных станциях останавливаются пригородные и пассажирские поезда, для посадки и высадки пассажиров, пути приема и отправления поездов оборудуют пассажирскими платформами, переходными настилами или переходными пешеходными мостами.

На промежуточных станциях разрабатывают технологические процессы работы с местными вагонами и подготавливают вспомогательный технологический материал – технологические карты и графики выполнения операций. Для их разработки рассчитывают нормы времени на выполнение операций со сборными поездами и местными вагонами, нормы простоя вагонов под грузовыми операциями на местах общего пользования и подъездных путях. Сборные поезда формируют на участковых или сортировочных станциях, ограничивающих участок. Вагоны, предназначенные для отцепки на промежуточных станциях, подбирают в отдельные группы и расставляют в составе по утвержденной схеме в соответствии с географическим расположением станций по ходу сборного поезда.

После формирования сборного поезда приказом поездного диспетчера дежурным по станциям передается информация об отцепке и прицепке вагонов к сборному поезду. Объем этой работы заранее предусматривается суточным (сменным) планом работы участка. Перед прибытием сборного поезда ДСП намечает конкретный план работы со сборным поездом и организации маневров с местными вагонами. Заранее выполняют маневровые операции с прицепляемой группой вагонов и в подготовленном виде ее выставляют на один из свободных путей; на прицепляемые вагоны оформляют документы.

При определении общей графиковой стоянки сборного поезда надо дополнительно учитывать время по прибытии поезда, вручения машинистам документов ДСП, получения от него разъяснений о плане манев-

ровой работы, осмотра отцепляемой группы и, кроме того, время на опробование автотормозов после прицепки поездного локомотива, отправления поезда после вручения машинисту поездных документов.

Лабораторная работа № 10

РАСЧЕТ ЧИСЛА ПОДАЧ-УБОРОК НА ПУНКТЫ МЕСТНОЙ РАБОТЫ ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ

Цель работы: изучить методику расчета и основные факторы, влияющие на число подач-уборок и график подач грузовой станции.

Сведения из теории

В основе работы грузовой станции лежит типовая технология. Технологический процесс работы грузовой станции должен основываться на прогрессивных методах труда, достижениях науки и техники, обеспечивать рациональное взаимодействие всех видов транспорта.

Цель технологического процесса – своевременное выполнение плана перевозок грузов, сокращение простоя вагонов, полное использование технических средств станции, грузового двора и подъездных путей, снижение себестоимости продукции и обеспечение экономической эффективности работы коллектива.

Типовая технология предусматривает взаимодействие работы грузовой станции с промышленным, водным и автомобильным транспортом, а также обеспечение безопасности движения при перевозке грузов, переработке грузов на местах общего пользования, работы товарной конторы и ряд других вопросов.

Технология грузовой работы совершенствуется разработкой и использованием твердых графиков развоза местного груза и введением единого диспетчерского руководства в узле, своевременным вывозом грузов автопредприятиями, увеличением сменности работы грузовых объектов грузового двора и подъездных путей, созданием автоматизированной системы управления.

С целью обеспечения равномерности и ритмичности выполнения грузовых операций на грузовом дворе подача и уборка вагонов осуществляется по внутростанционному графику. На подъездные пути вагоны подаются в соответствии с договором на эксплуатацию подъездного пути или подачу и уборку вагонов.

Обычно подача вагонов на грузовые объекты совмещается с их уборкой. Информация о готовности вагонов к уборке (номер и род вагона, род груза и станция назначения) сообщается приемосдатчиком станции ДСП, и сменному инженеру по грузовой и коммерческой работе. В форме уведомлений о готовности вагонов к уборке локомотивом железной дороги с подъездных путей поступает информация ДСЦ.

Руководствуясь планом отправления передаточных поездов, ДСЦ управляет процессом уборки вагонов с грузовых пунктов на пути

накопления грузовой станции. Работники СТЦ составляют натурный лист поезда и подбирают документы на основе информации об убираемых вагонах. Для сокращения простоя составов под обработкой по отправлению на путях накопления можно проводить технический осмотр и ремонт вагонов.

По окончании накопления состава или к заданному моменту времени, определяемому технологией работы станции и графиком движения передаточных поездов в узле, формируется состав.

Основой рациональной технологии обслуживания грузовых пунктов на грузовых, участковых и сортировочных станциях с большой местной работой является комплексная информация о местных вагонах со всех подходов и внутриузловых станций, графики передаточного и вывозного движения в узле, внутростанционный график обслуживания пунктов местной работы, постоянный номерной учет текущего наличия и расположения местных вагонов на путях сортировочного парка и грузовых фронтах.

Местные вагоны поступают в адрес грузовых фронтов общего пользования, расположенных на грузовых, сортировочных и участковых станциях, обычно небольшими группами почти со всеми разборочными поездами, и простаивают под накоплением в интервалах между очередными подачами и уборками. Число подач на грузовые фронты определяется из условия технико-экономической целесообразности. Уменьшение числа подач сокращает затраты локомотиво-часов на обслуживание грузовых фронтов, но увеличивает число вагонов в подачах, а следовательно, и затраты времени на ожидание подачи вагонов к грузовым фронтам. Поэтому при технико-экономическом анализе станционных процессов возникает необходимость нахождения минимума функции, математически описывающей основные виды затрат.

Расчеты показывают, что особенно резко изменяются затраты вагоно-часов на накопление при изменении числа подач с одной до шести в сутки. При этом параметр накопления местных вагонов на состав подачи C_m за длительный период времени достигает 8–10 ч.

Время простоя вагонов непосредственно на грузовом фронте с изменением числа подач тоже меняется. Оно зависит от числа вагонов в составе подачи, а также от числа погрузочно-разгрузочных механизмов и при отсутствии простоя в ожидании уборки определяется суммарной производительностью последних. С изменением числа вагонов в составе подачи меняются потребная длина грузового фронта, группировочных путей и продолжительность времени на подачу и уборку. Однако расчеты показывают, что изменение состава подачи в пределах 5–20 вагонов на время подачи и уборки на данный грузовой фронт влияет незначительно; для практических целей в большинстве случаев его можно считать

постоянным.

Таким образом, сокращение простоя местных вагонов на станциях может быть осуществлено как за счет интенсификации технологических операций, так и за счет увеличения числа подач и уборок вагонов на местные пункты.

Число подач и уборок вагонов, рассчитанное и откорректированное в соответствии с разложением разборочных поездов и графиком накопления, закладывают в план-график местной работы станции. Сроки подач и уборок (передач) вагонов согласовывают с графиком движения и планом формирования поездов. На основании рассчитанного и откорректированного числа подач вагонов разрабатывают календарные графики обслуживания грузовых фронтов и местных пунктов грузовых, участковых и сортировочных станций.

Основа технологии работы грузовых станций и местной работы участковых и сортировочных станций – рациональное взаимодействие станционных процессов между собой и с графиком движения передаточных и других поездов. График движения устанавливает не только время прибытия и отправления внутриузловых передаточных поездов, но и определяет оптимальную продолжительность внутрисканционных технологических операций. Чтобы обеспечить взаимодействие технологии грузовой и технической работы станции с графиком движения поездов и другими видами транспорта, принимающими участие в перевозочном процессе, необходимо соблюдать следующие условия:

1 Оптимальное число подач и уборок вагонов на местные пункты станции, в пункты перевалки, на подъездные пути и т. д. надо рассчитывать исходя из технико-экономической целесообразности или заданной нормы простоев вагонов и уточнять в зависимости от подхода местных вагонов с разборочными поездами и процесса их накопления.

2 Для сокращения простоев в ожидании подачи интервал подачи на каждый местный пункт должен быть равен или меньше времени накопления вагонов на оптимальный состав.

3 Средний интервал прибытия составов или групп вагонов под погрузку должен быть равен или больше периода накопления на складе необходимого количества продукции, равного вместимости состава или группы вагонов.

4 Суммарное время на выполнение всех грузовых операций (выгрузки, перестановки, погрузки, перевески и т. д.) при наличии одного фронта работы на данном грузовом пункте должно быть равно или меньше интервала подачи.

5 Производительность погрузочно-разгрузочных механизмов должна соответствовать количеству тонн груза в подаче, деленному на заданное время выполнения грузовых операций с оптимальной партией вагонов в подаче.

6 При централизованном ввозе и вывозе грузов автотранспортом и работе по прямому варианту (автомобиль – вагон и вагон – автомобиль) интервал подачи автомобилей к грузовому фронту должен быть равен времени перегрузки или опережать его.

7 Темп транспортировки грузов автотранспортом к местам погрузки-выгрузки должен быть равен темпу загрузки в вагоны или выгрузки из вагонов или больше него.

Необходимо установить экономически целесообразные границы применения каждого из условий взаимодействия, учитывая возможность отклонений от нормальных (средних) условий работы, вызываемых различного рода неравномерностью. Для обеспечения взаимной согласованности в работе большого технологического комплекса разных видов транспорта, погрузочно-разгрузочных фронтов, складов, средств механизации на основе технико-экономических обоснований разрабатываются так называемые комплексные контактные графики.

Для координации работы между грузовыми станциями в транспортных узлах создаются координационные советы и автоматизированные диспетчерские центры. Контактный график является технологической основой диспетчерского управления, увязывает в единое целое работу станции, автопредприятия и механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ. Основу его составляет график прибытия передаточных поездов на станцию и поступления подач на грузовой двор. Контактный график используется для установления основных сквозных показателей работы станции, механизированной дистанции погрузочно-разгрузочных работ и автопредприятия.

Методика решения

Оптимальное число подач-уборок вагонов на пункты местной работы исходя из технико-экономической целесообразности определяется по формуле

$$x_{\text{пу}} = \sqrt{\frac{n_{\text{м}} e_{\text{в}} (c_{\text{м}} + 24 + B n_{\text{м}})}{A e_{\text{л}}}}, \quad (1)$$

где $n_{\text{м}}$ – суточное число местных вагонов, прибывающих на данный грузовой пункт; $e_{\text{в}}$, $e_{\text{л}}$ – стоимости одного вагоно-часа и маневрового локомотиво-часа; $c_{\text{м}}$ – параметр накопления местных вагонов на подачу, равный 10–12 ч; B , A – нормативные коэффициенты, значения которых рассчитывают суммированием отдельных нормативов времени b и a на выполнение операций, составляющих время подачи-уборки местных вагонов.

Рассчитанное число подач-уборок проверяется:

- по длине грузового фронта:

$$x_{\text{пу}} \geq \frac{n_{\text{м}} l_{\text{в}}}{l_{\text{фр}}}, \quad (2)$$

где $l_{\text{в}}$ – длина вагона; $l_{\text{фр}}$ – длина грузового фронта;

- производительности погрузочно-разгрузочных механизмов:

$$x_{\text{пу}} \leq \frac{t_{\text{р}}}{T_{\text{гр}}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{р}}$ – продолжительность работы грузового фронта в сутки (например 12 или 24 ч); $T_{\text{гр}}$ – продолжительность грузовых операций с одной группой вагонов, подаваемой на фронт.

При несоблюдении первого условия необходимо увеличивать длину грузовых фронтов, второго – увеличивать продолжительность работы грузовых фронтов (при $t_{\text{р}} < 24$ ч) или применять погрузочно-разгрузочные механизмы с более высокой производительностью.

При заданном нормативном простое местных вагонов число подач-уборок должно быть:

$$x_{\text{пу}} \geq \frac{c_{\text{м}} + 24}{t_{\text{м}} + \sum t}, \quad (4)$$

где $t_{\text{м}}$ – заданный простой местного вагона; $\sum t$ – суммарное время выполнения всех технических операций с местными вагонами (прибытие, расформирование, подача, расстановка, уборка, накопление, формирование и отправление).

Число подач и уборок вагонов, рассчитанное и откорректированное в соответствии с разложением разборочных поездов и графиком накопления, закладывают в план-график местной работы станции.

Пример расчета

Требуется определить оптимальное количество подач-уборок на пункты местной работы грузовой станции при следующих исходных данных: $n_{\text{м}} = 100$ вагонов, $e_{\text{в}} = 1073$ руб., $e_{\text{л}} = 56120$ руб., $c_{\text{м}} = 10$ ч, $A = 2,5$ и $B = 0,05$.

Длина грузового фронта в данном примере равна 500 м, а сумма времени на выполнение всех технологических операций с местными вагонами от момента их прибытия до отправления, кроме операций, входящих в цикл подачи-уборки вагонов, $t_{\text{пн}} = 3$. Грузовой фронт работает в

круглосуточном режиме.

Согласно формуле (1) число подач и уборок составит:

$$x_{\text{пу}} = \sqrt{\frac{100 \cdot 1073 \cdot (10 + 24 + 0,05 \cdot 100)}{2,5 \cdot 56120}} = 5,46 .$$

Предварительно принимаем число подач уборок равным 5.

Проверим рассчитанное число подач уборок по длине грузового фронта и производительности погрузочно-разгрузочных машин (см. формулы (2) и (3)).

$$x_{\text{пу}} \geq \frac{100 \cdot 15}{500} = 3; \quad x_{\text{пу}} \leq \frac{24}{3} = 8 .$$

Проведенные расчеты показали, что число подач-уборок на рассматриваемый грузовой фронт должно быть в пределах от 3 до 8. В нашем случае оптимальное число подач-уборок $x_{\text{пу}} = 5$ попадает в данный интервал и принимается для построения графика подач-уборок.

Определим необходимое число подач-уборок, обеспечивающее выполнения заданного простоя местного вагона $t_{\text{м}} = 14$ часов (см. формулу (4)),

$$x_{\text{пу}} = \frac{10 + 24}{14 + 3} = 2 .$$

То есть для обеспечения заданного простоя местных вагонов на станции достаточно организовывать две подачи-уборки в сутки.

Построим график изменения числа подач-уборок при изменении прибытия вагонов в границах от 80 до 120 (расчеты производятся согласно формуле (1)). Результаты расчетов сведем в таблицу 1.

Т а б л и ц а 1 – Зависимость числа подач-уборок от размеров прибытия вагонов

$n_{\text{м}}$	80	90	100	110	120
$x_{\text{пу}}$	4,82	5,15	5,46	5,76	6,06

На основании данных таблицы 1 построим график (рисунок 1).

Анализ графика показывает, что число подач-уборок на грузовые пункты напрямую зависит от количества прибывающих вагонов.

Контрольные вопросы

- 1 Какова цель технологического процесса работы станции?
- 2 Какие документы регламентируют технологию работы станции?
- 3 Какие параметры влияют на оптимальное число подач-уборок вагонов на

пункты местной работы?

4 По каким параметрам проверяется рассчитанное число подач-уборок?

5 Какие условия должны выполняться, чтобы обеспечить взаимодействие технологии грузовой и технической работы станции с графиком движения поездов и другими видами транспорта?

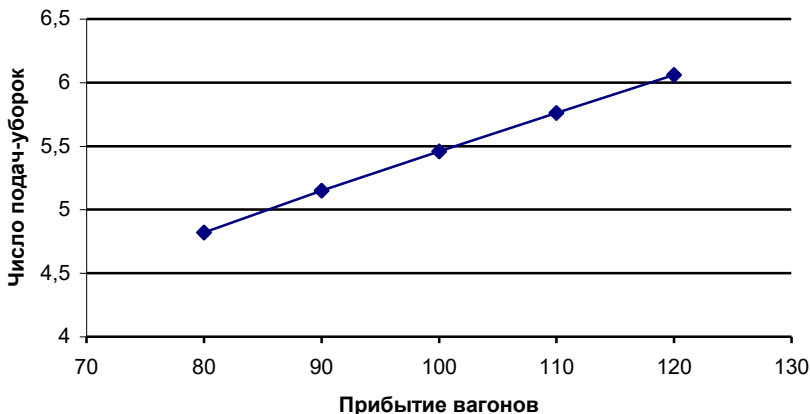


Рисунок 1 – График изменения числа подач-уборок при изменении прибытия вагонов

Лабораторная работа № 11

ОБОСНОВАНИЕ УЧАСТКОВ ОБРАЩЕНИЯ ЛОКОМОТИВОВ И ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Цель работы: ознакомиться с технологией организации работы локомотивов и локомотивных бригад, изучить методику обоснования участков обращения локомотивов и локомотивных бригад.

Сведения из теории

Локомотивы, приписанные к основному депо, обслуживают поезда в пределах некоторой части железнодорожной линии – участка, ограниченного станциями, на которых располагаются основные и оборотные депо. После каждого рейса в этих конечных пунктах работы локомотивов при необходимости осуществляются экипировка и запланированное техническое обслуживание. Железнодорожный участок,

ограниченный станциями с двумя основными депо, или основным и оборотным депо, или двумя оборотными депо, называется участком обращения локомотивов. При значительной протяженности таких участков обращения между граничными его станциями могут располагаться пункты экипировки, промежуточные пункты оборота локомотивов и пункты смены локомотивных бригад.

Два или несколько участков обращения, на которых по единому плану организуется тяговое обеспечение поездной работы одного или нескольких депо, образуют зону обращения локомотивов. Она может быть прямолинейного или полигонного типа. Участок обращения локомотивов, ограниченный станциями с основным и оборотным депо, называется тяговым плечом. К станции с основным депо может примыкать несколько тяговых плеч. При примыкании к основному депо только одного участка образующееся тяговое плечо совпадает с понятием участок обращения.

Форма и длина зоны обращения локомотивов должна обеспечивать продвижение поездов с наименьшим числом стоянок для смены локомотивов, бригад и осмотра подвижного состава. Протяженность их обуславливается видами тяги, размещением пунктов стыкования последних (а при электрической тяге также и пунктами стыкования разных видов тока), размещением станций, где зарождаются и погашаются вагонопотоки, наличием участков с переломом весовых норм, а также периодичностью осмотров и ремонтов, во время которых локомотивы должны заходить в депо или на специально оборудованные пункты.

Размещение основных и оборотных депо (или пунктов оборота) определяет границы участков обращения локомотивов и влияет на качественные показатели эксплуатации локомотивов и организацию всего перевозочного процесса. Чем длиннее участок обращения, тем меньше требуется затрат на устройство локомотивного хозяйства, его содержание, тем меньше расходы на содержание штата локомотивных бригад. Вместе с тем с увеличением длины участка обращения локомотивов возрастают расходы, связанные с содержанием и капиталовложениями в парк локомотивов, увеличиваются затраты, связанные с их случайными отказами. В целом сокращаются простои локомотивов и связанные с этим затраты на технических станциях.

Оптимальное размещение депо должно сформировать такие по протяженности участки обращения локомотивов, при которых обеспечиваются минимальные годовые приведенные затраты на перевозки.

Для локомотивных бригад установлена продолжительность рабочей недели 41 час. В связи с непрерывной круглосуточной работой железнодорожного транспорта и регламентацией работы бригад графиком движения поездов организация их труда отличается от организации труда рабочих промышленных предприятий. Для локомотивных бригад

применяется суммарно-помесячное нормирование и учет выработки рабочих часов. Исключение составляют бригады, обслуживающие маневровые, вывозные и хозяйственные локомотивы. Для них установлено круглосуточное сменное дежурство по графикам с фиксированным временем начала и окончания смен (12 ч).

Рабочим временем бригады считается время от момента явки к месту постоянной работы по расписанию, наряду или вызову до сдачи локомотива в депо или пункт смены бригад. Режим работы локомотивной бригады должен быть таким, при котором в течение всего рабочего времени не будет снижаться бдительность машиниста и помощника и проявляться их утомляемость.

Оборотом локомотивной бригады $T_{бр}$ называется рабочее время, затраченное ею на обслуживание локомотива при проведении одной пары поездов. $T_{бр}$ складывается из времени, необходимого для подготовки локомотива к поездке на станции смены бригад, приема и сдачи локомотива в этих пунктах, технологических перерывов, связанных с работой станций, и времени ведения поездов по участку обслуживания в обоих направлениях. Возможны следующие варианты организации смены бригад:

- смена бригад на станционных путях;
- смена бригад после захода локомотива на тяговую территорию депо;
- то же, но локомотив передается экипировочной или дежурной бригаде;
- оборот бригады совпадает с оборотом локомотива, и она возвращается на том же локомотиве без смены;
- то же, но локомотив передается другой бригаде.

Наиболее целесообразный вариант выбирается в соответствии с местными условиями.

После поездки бригада отдыхает 24 часа. Еженедельные выходные дни предоставляются равномерно в течение месяца в любой день недели и только в месте жительства бригады. В пункте оборота бригаде предоставляется отдых, если предшествующая работа продолжалась четыре и более часов, или когда время непрерывной работы в оба конца не укладывается в установленную непрерывную продолжительность работы. Продолжительность отдыха в этих случаях должна быть не менее половины времени предшествующей работы.

Способы обслуживания локомотивов бригадами оказывают влияние на размещение устройств локомотивного хозяйства, размеры капиталовложений, определяют систему технического обслуживания локомотивов и т.д. Существуют несколько способов обслуживания локомотивов бригадами: *сменный*, когда локомотив обслуживается определенными сменными бригадами, назначаемыми в поездку по мере окончания отдыха; *прикрепленный*, когда каждый локомотив обслуживается

определенным числом постоянно прикрепленных к нему бригад; *комбинированный*, когда каждый локомотив обслуживается на части участка постоянно прикрепленными бригадами, на другой части – сменными; *турный*, когда локомотив обслуживается несколькими (обычно четырьмя) постоянно закрепленными за ним бригадами, из которых две находятся в поездке, а остальные отдыхают в пункте постоянного жительства. Во время поездки бригады работают по очереди. Свободная от работы бригада находится на отдыхе в специально оборудованном для этого вагоне, прицепляемом к локомотиву на весь период его работы. Турная езда применяется в исключительных случаях на вновь строящихся линиях, при опытных поездках с целью испытания подвижного состава.

Методика решения

Определение оптимальной длины и границ участков обращения локомотивов является сложной технико-экономической задачей. Она включает рассмотрение различных вариантов размещения пунктов оборота локомотивов, из которых выбирается рациональный по минимуму приведенных затрат и с учетом повышения количественных и качественных показателей работы железных дорог. Факторы, определяющие выбор оптимальной длины и границ участков обращения локомотивов, разделяют на три группы:

- к первой группе относят географические и транспортные условия данного полигона сети (размещение основных и оборотных депо, участковых и сортировочных станций с большим объемом переработки вагонопотоков; наличие и место расположения тупиковых, портовых, пограничных станций и узлов с угловыми поездопотоками, пунктов перелома весовых норм поездов, массового погашения и зарождения вагонопотоков; расположение мест стыкования различных видов тяги, рода тока электрифицированных линий, типов и серий локомотивов; доля транзитного вагонопотока, расстояние между техническими станциями и крупными депо; расположение границ дорог).

- вторая группа факторов представлена некоторыми ограничительными условиями. Первое из них – нормативный пробег локомотива между очередными техническими обслуживаниями ТО-2. Длина участка обращения L_{yo} при этом:

$$L_{yo} \leq V_{yч}^{cp} (T_{TO} - t_{от} - t_{пр} - \sum t_{об} - \sum t_{сб}), \quad (1)$$

где $V_{yч}^{cp}$ – средняя участковая скорость на направлении, км/ч;

T_{TO} – норматив продолжительности работы локомотива между ТО-2, ч (36...60 ч);

$t_{от}, t_{пр}$ – соответственно простой локомотива по отправлению и прибытию на станциях основного депо, ч (соответственно 0,7 и 0,5 ч);

$\sum t_{об}$ – простой локомотива в пунктах оборота (принимается 2 ч при отсутствии ТО-2 и 3 ч – при наличии ТО-2 на станции оборота);

$\sum t_{сб}$ – простой локомотива на станциях смены локомотивных бригад (принимается 1 ч на одну смену бригад).

Если пункт технического обслуживания расположен только на одном конце участка обращения или на одной станции, то

$$L_{yo} \leq \frac{1}{2} V_{уч}^{сп} (T_{ТО} - t_{от} - t_{пр} - \sum t_{об} - \sum t_{сб}). \quad (2)$$

– третьей группой факторов является экономическая целесообразность и обеспечение оптимального управления перевозочным процессом.

Существуют рекомендации по выбору длин участков обращения, учитывающие вышеизложенное. Они представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Рекомендуемые оптимальные длины участков обращения локомотивов

Транзитный поток на направлении	Протяженность участков работы бригад, км	Оптимальная длина участков обращения локомотивов на линиях, км	
		однопутных	двухпутных
Без переработки (более 50 %)	50-100	350-600	-
	100-150	600-750	750-900
	150-200	750-820	900-1000
	200-250	-	1000-1100
С переработкой (более 50 %)	50-100	300-500	-
	100-150	500-600	650-750
	150-200	600-700	750-850
	200-250	-	850-950

Выбранные участки обращения локомотивных бригад необходимо проверить на условие организации работы локомотивных бригад.

При работе бригад без отдыха в пункте оборота участок оборота локомотивной бригады равен

$$l_{об}^{бо} \leq \frac{1}{2} V_{уч}^{сп} (T_{нр} - t_{от} - t_{об}^{бо} - t_{пр}), \quad (3)$$

где $T_{нр}$ – норма времени непрерывной работы локомотивной бригады (7...8 ч);

$t_{от}, t_{пр}$ — соответственно подготовительные и заключительные вспомогательные операции в месте жительства бригады (время работы по отправлению и прибытию — соответственно 0,7 и 0,5 ч.);

$t_{об}^{бо}$ — подготовительно-заключительное время работы бригады в пункте оборота без ее отдыха (составляет 1 ч).

При работе бригад с отдыхом в пункте оборота участок оборота локомотивной бригады равен

$$l_6^{co} \leq V_{уч}^{cp} (T_{пр} - t_{от} - t_{пр}^{об}) \quad (4)$$

или

$$l_6^{co} \leq V_{уч}^{cp} (T_{пр} - t_{пр} - t_{от}^{об}) \quad (5)$$

где $t_{пр}^{об}, t_{от}^{об}$ — соответственно работа бригады по прибытию и отправлению на станции оборота (соответственно равно 0,5 и 0,7 ч).

Пример расчета

Для схемы Н-ской железной дороги представленной на рисунке 1 требуется выбрать и обосновать участки обращения локомотивов при следующих исходных данных: $V_{уч}^{cp} = 40$ км/ч; $T_{ТО} = 48$ ч; $t_{от} = 0,7$ ч; $t_{пр} = 0,5$ ч; $t_{об}^{безТО} = 2$ ч или $t_{об}^{сТО} = 3$ ч. $t_{об} = 1$ ч на одну смену бригады.

Предпочтительней является расположение пункта технического обслуживания на одной станции участка обращения, т. е. на станции Татарская. Учитывая это проверим возможность установления границ участков обращения локомотивов от станции Татарская до станции Чулымская. Тогда оборот локомотивов будет происходить на ст. Чулымская, а смена локомотивных бригад и в четном и в нечетном направлении на станции Барабинск. Тогда по формуле (2) длина участка обращения составит:

$$L_{yo}^{T-ч} \leq \frac{1}{2} 40(48 - 0,7 - 0,5 - 2 \cdot 1 - 1 \cdot 2) = 856 \text{ км.}$$

Т.к. длина направления Татарская - Чулымская составляет 400 км, то проверим возможность удлинения участка обращения до ст. Макушино. Тогда оборот локомотивов будет происходить по ст. Макушино и ст. Чулымская, а смена локомотивных бригад в нечетном направлении по ст. Омск, ст. Петропавловск и ст. Барабинск, а в четном направлении по ст. Петропавловск, ст. Омск, ст. Татарская и ст. Барабинск. Длина участка обращения составит:

$$L_{yo}^{M-ч} \leq \frac{1}{2} 40(48 - 0,7 - 0,5 - 7 \cdot 1 - 2 \cdot 2) = 716 \text{ км.}$$

Так как длина направления Макушино – Чулымская составляет 1000 км, то условие не выполняется, и границы участка обращения основного депо на ст. Татарская ограничивается ст. Омск. Но если на станциях Макушино и Чулымская производить ТО-2 (т. е. на участке две станции с ТО-2 – формула 14.1), то длина участка обращения составит:

$$L_{yo}^{M-Ч} \leq 40(48 - 0,7 - 0,5 - 7 \cdot 1 - 3 \cdot 2) = 1352 \text{ км},$$

а следовательно условие выполняется и одним из участков обращения локомотивов основного депо ст. Татарская будет являться направление Макушино – Чулымская с расположением пунктов ТО-2 на ст. Чулымская и ст. Макушино.

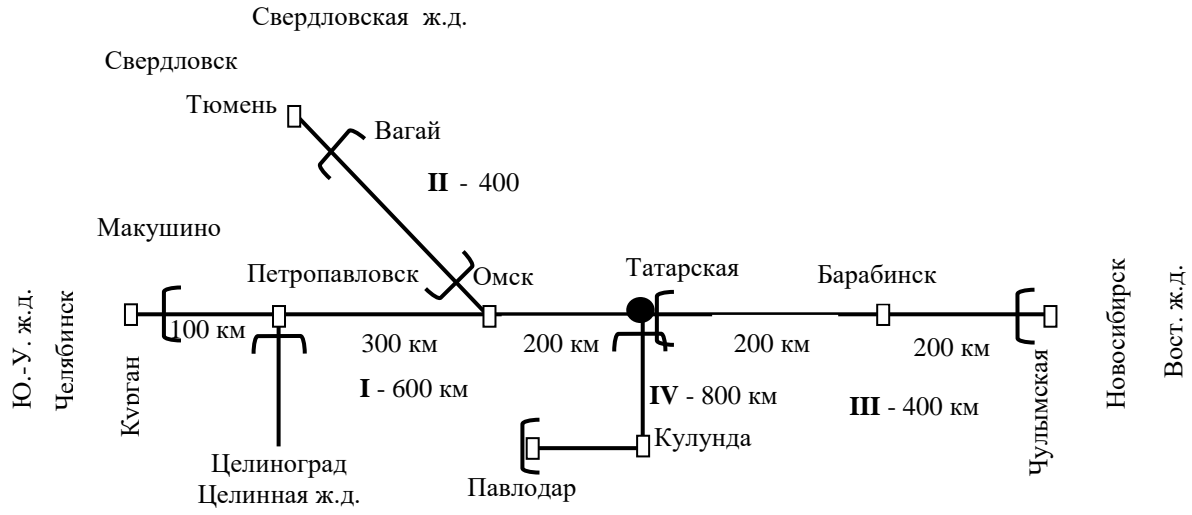


Рисунок 1 - Схема отделений Н-ской железной дороги

Далее проверим возможность установления границ участка обращения локомотивов от с. Татарская до ст. Павлодар. Тогда оборот локомотивов будет происходить по ст. Павлодар, а смена локомотивных бригад в четном и нечетном направлении по ст. Кулунда. Длина участка обращения (формула 14.2):

$$L_{yo}^{T-P} \leq \frac{1}{2}(48 - 0,7 - 0,5 - 2 \cdot 1 - 1 \cdot 2) = 856 \text{ км.}$$

Так как длина направления Татарская – Павлодар составляет 800 км, то условие выполняется и следовательно это направление будет вторым участком обращения локомотивов основного депо.

Необходимо также проверить возможность установления границ участка обращения локомотивов на направлении Татарская – Вагай. Оборот локомотивов будет происходить по ст. Вагай, а смена локомотивов в четном и нечетном направлении по ст. Омск.

$$L_{yo}^{T-B} \leq \frac{1}{2}(48 - 0,7 - 0,5 - 2 \cdot 1 - 1 \cdot 2) = 856 \text{ км.}$$

Длина направления Татарская – Вагай составляет 600 км, что значительно меньше 856 км. Следовательно направление Татарская – Вагай будет третьим участком обращения локомотивов основного депо.

Выбранные участки обращения локомотивных бригад:

- Барабинск – Чулымская – 200 км;
- Татарская – Барабинск – 200 км;
- Татарская – Омск – 200 км;
- Татарская – Кулунда – 400 км;
- Омск – Вагай – 400 км;
- Кулунда – Павлодар – 400 км;
- Омск – Петропавловск – 300 км;
- Петропавловск – Макушино – 100 км.

необходимо проверить на следующие условия:

Тогда если бригада работает без отдыха (формула (3)) максимальный участок обращения должен составить:

$$l_6^{\max \text{ бo}} = \frac{1}{2} 40(8 - 0,7 - 1 - 0,5) = 116 \text{ км,}$$

а при работе с отдыхом (формулы (4) и (5)):

$$l_6^{\max \text{ co}} = 40(8 - 0,7 - 0,5) = 272 \text{ км.}$$

Тогда на участке Петропавловск – Макушино локомотивные бригады будут работать без отдыха; на участках Татарская – Барабинск, Барабинск – Чулымская и Омск – Татарская – с отдыхом, а на участках Петропавловск – Омск, Вагай - Омск, Татарская – Кулунда и Кулунда – Павлодар требуется

по одной дополнительной станции смены локомотивных бригад, так как их длина превышает допустимую. Это будут станции (согласно атласа железных дорог) Исилькуль, Называевская, Карасук и Маралды соответственно. Длина участков составит:

- Петропавловск – Исилькуль – 150 км;
- Исилькуль – Омск – 150 км;
- Вагай – Называевская – 250 км;
- Называевская – Омск – 150 км;
- Татарская – Карасук – 200 км;
- Карасук – Кулунда – 200 км;
- Кулунда – Маралды – 200 км;
- Маралды – Павлодар – 200 км.

На всех этих участках бригады будут работать с отдыхом.

В связи с тем, что были введены дополнительные станции смены локомотивных бригад требуется проверить выбранные участки обращения локомотивов на выполнение условий (1) и (2).

– участок Макушино – Чулымская (формула 2):

$$L_{yo}^{M-Ч} \leq 40(48 - 0,7 - 0,5 - 9 \cdot 1 - 3 \cdot 2) = 1272 \text{ км.},$$

Условие выполняется, следовательно этот участок остается участком обращения локомотивов;

– участок Вагай – Татарская (формула 1):

$$L_{yo}^{T-B} \leq \frac{1}{2} 40(48 - 0,7 - 0,5 - 4 \cdot 1 - 1 \cdot 2) = 816 \text{ км.},$$

Условие также выполняется, следовательно и этот участок остается участком обращения локомотивов;

- участок Татарская – Павлодар (формула 1):

$$L_{yo}^{T-П} \leq \frac{1}{2} 40(48 - 0,7 - 0,5 - 6 \cdot 1 - 1 \cdot 2) = 776 \text{ км.}$$

Условие не выполняется, следовательно необходимо либо уменьшать длину участка обращения локомотивов от ст. Татарская до ст. Маралды, либо выполнять ТО-2 кроме ст. Татарская и на станции Павлодар. Примем второе. Тогда проверим участок Татарская - Павлодар на выполнение условия (формула 14.2):

$$L_{yo}^{T-П} \leq 40(48 - 0,7 - 0,5 - 6 \cdot 1 - 3 \cdot 1) = 1512 \text{ км.}$$

Условие выполняется, следовательно этот участок также остается участком обращения локомотивов.

Схема участков обращения локомотивов и локомотивных бригад представлена на рисунке 2.

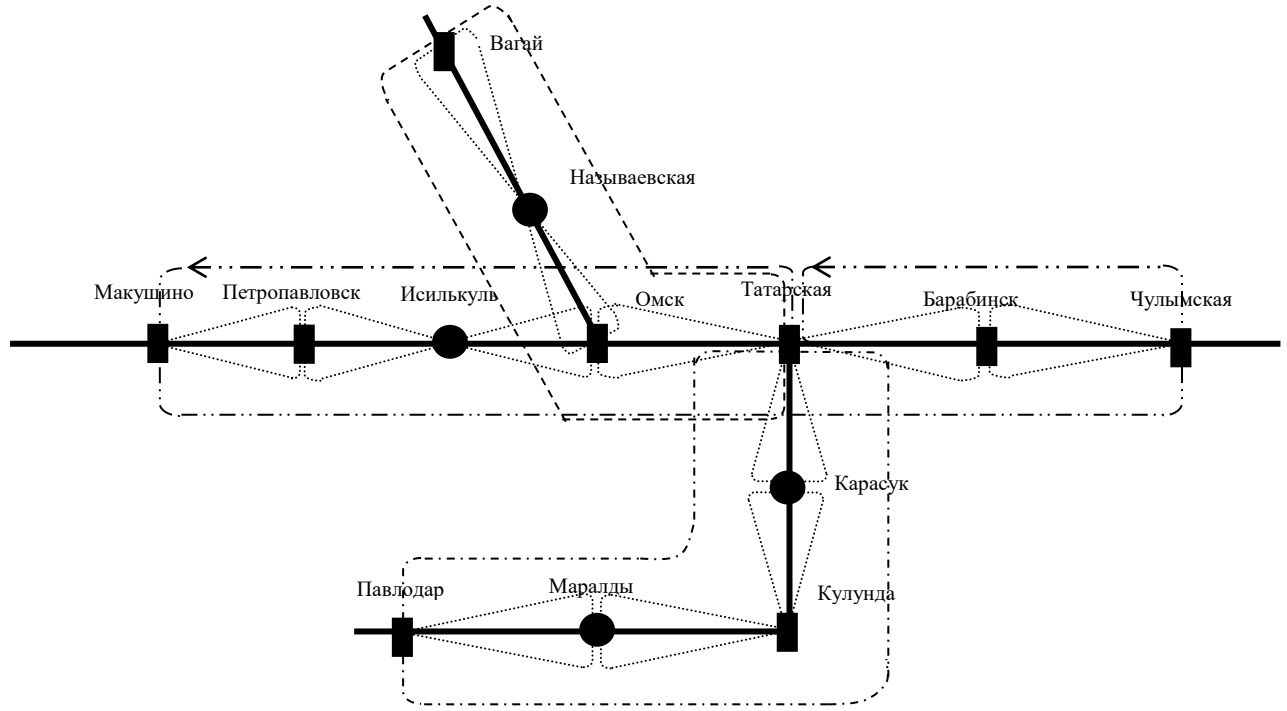


Рисунок 2 – Схема участков обращения локомотивов и локомотивных бригад на Н-ской железной дороге.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое участок обращения локомотивов?
- 2 Дайте определение обороту локомотивной бригады.
- 3 Какие элементы входят в оборот локомотивной бригады?
- 4 Назовите способы обслуживания локомотивов бригадами.
- 5 Назовите варианты организации смены локомотивных бригад.

Лабораторная работа № 12

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ФЛОТА

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета продолжительности отдельных операций работы флота и экономических показателей его работы

Сведения из теории

Себестоимость продукции представляет собой денежное выражение затрат предприятия на производство и реализацию продукции. Так как продукцией транспорта является перевозка грузов и пассажиров, физической мерой транспортной продукции принято считать грузооборот и пассажирооборот, выраженные соответственно в тонно-километрах и пассажиро-километрах. Следовательно, себестоимость перевозок измеряется как отношение расходов на перевозку, которые несет транспортное предприятие, к грузообороту (пассажирообороту).

Себестоимость перевозок является одним из важнейших качественных показателей работы транспортного предприятия, так как она складывается под влиянием факторов, определяющих как финансовую сторону деятельности предприятия (расходы), так и производственную (грузооборот и пассажирооборот). Снижение себестоимости перевозок означает повышение эффективности работы транспортного предприятия, так как при этом достигается снижение расходов при постоянном объеме транспортной продукции или увеличение объема транспортной продукции при увеличении расходов.

Снижение себестоимости перевозок имеет важное народнохозяйственное значение, ибо транспортные расходы присоединяются к стоимости перевозимых товаров. Уровень себестоимости продукции оказывает непосредственное влияние на стоимость продукции всех отраслей народного хозяйства. Статистика свидетельствует о том, что доля транспортных расходов некоторых видов промышленной продукции составляет от 18 до 60%, в стоимости продукции земледелия – до 47%.

Согласно действующей методике расчета расходы, относимые на

себестоимость перевозок на речном транспорте, подразделяются на прямые и распределяемые. К прямым относят расходы на содержание транспортного флота, непосредственно выполняющего заданные перевозки, к распределяемым – расходы на содержание рейдового и служебно-вспомогательного флота, управленческого аппарата, общеэксплуатационные и т.д., которые обеспечивают функционирование транспортного предприятия в целом, и на конкретные перевозки должны быть отнесены лишь в некоторой своей части.

Группа расходов, из которых формируются распределяемые расходы, относимые на себестоимость перевозок, очень мало зависит от объема выполняемой работы, поэтому их доля в разных пароходствах различна.

Прямые расходы, относимые на себестоимость грузовых перевозок, рассчитываются как произведение, полученное от умножения стоимости содержания грузовых и буксирных судов в сутки эксплуатации на период, в течении которого суда выполняли заданные перевозки. При этом по буксирным судам рассчитывают три дифференцированные ставки на содержание судна – в ходу, на маневровых операциях и на стоянке. Они различаются только затратами на топливо, расход которого зависит от режима работы главного двигателя. Практика показывает, что в период маневров расход составляет примерно 65% расхода его в ходовом режиме, а во время стоянки – лишь 5%.

Доходы являются основным источником финансовых ресурсов пароходств. Из доходов пароходство возмещает затраты на заработную плату, топливо и материалы, на ремонт флота, перечисляет средства на образование амортизационного фонда, осуществляет платежи в бюджет, выплату налогов и другие расходы.

Основу доходов составляет плата за реализованную продукцию. Продукция транспортного предприятия (перевозки) реализуется по тарифам. Доходы пароходств от перевозок и буксировки плотов составляют около 80% их общего объема. Остальные включает в себя поступления от перегрузочных работ, за сдачу судов в аренду смежным пароходствам и сторонним организациям, плату за буксировку плавучих объектов и т.п. По отдельным пароходствам структура доходов может существенно отличаться от описанной.

Тарифы речного транспорта представляют собой провозную плату за перевозку грузов и пассажиров. В зависимости от вида грузовых перевозок различают тарифы на перевозки сухих грузов, нефтегрузов наливом, буксировку плотов, судов и других плавучих средств. В настоящее время пароходства активно пользуются договорными тарифами. Размеры договорных тарифов устанавливаются на базе действующих с учетом дополнительных затрат на перевозку в особых условиях. Плановые доходы пароходства устанавливаются на основании средней доходной ставки,

которую рассчитывают в целом по пароходству и по отдельным родам грузов.

Размер доходов может характеризовать масштабы деятельности пароходства, но не ее экономическую эффективность. Обобщающим экономическим показателем деятельности пароходства является прибыль. В общем виде она рассчитывается как разница между валовыми доходами и расходами. По содержанию она представляет собой чистый доход, созданный в пароходстве.

Методика расчета

Экономические показатели работы флота непосредственно связаны с технологией его работы. К основным экономическим показателям работы флота относятся: эксплуатационные расходы, доходы от перевозок, прибыль (финансовый результат) и рентабельность.

Эксплуатационные расходы рассчитываются по формуле

$$\Theta = (c_x t_x + c_{ст} t_{ст}) k_{пр}, \quad (1)$$

где $c_x, c_{ст}$ – стоимость содержания флота на ходу и на стоянке, у.д.е.;

$t_x, t_{ст}$ – суммарная продолжительность, соответственно, ходовых и стояночных операций, суток;

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий прочие затраты, например, на проведение погрузочно-разгрузочных работ, организацию связи и т.д. При выполнении работы рекомендуется принимать $k_{пр}$ от 0,9 до 2,0.

Доходы от перевозок одного рода груза:

$$Д = dG, \quad (2)$$

где d – тарифная ставка, у.д.е./т;

G – размер перевозок груза флотом, т.

Финансовый результат от перевозок:

$$\Phi = Д - \Theta. \quad (3)$$

Рентабельность:

$$\rho = \frac{\Phi}{\Theta}. \quad (4)$$

Для определения экономических показателей требуется установить технологию работы флота на перевозках.

Технологическим процессом работы транспортного судна называют совокупность операций, последовательно выполняемых судном за время перевозки грузов или пассажиров. Грузовое судно в процессе эксплуатации выполняет следующие операции: ходовые (с грузом или порожнем), грузовые (загрузка или разгрузка), технические и технологические в

пунктах грузовой обработки и в пути.

Содержание ходовых и грузовых операций определено их названием. Технические операции грузового судна – это переходы, совершаемые по акватории порта от рейда к причалу, между причалами, швартовка, снабжение топливом, ремонт и осмотр, и др. Технологическими на водном транспорте принято называть операции ожидания причала, груза, тяговых средств (для несамходных судов), снабжения и т. д.

В работе транспортных судов различают три вида технологических процессов: рейс, круговой рейс и оборот (рисунок 1).

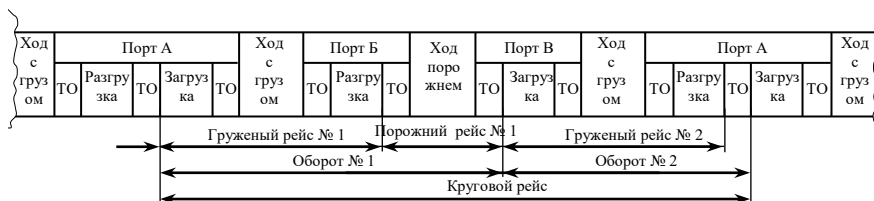


Рисунок 1 – Графическое изображение рейса, оборота и кругового рейса:
ТО – технические и технологические операции

Наиболее важной характеристикой работы флота является продолжительность кругового рейса.

Круговым рейсом грузового судна называется совокупность операций, совершаемых судном между двумя, последовательными подачами его под загрузку в одном и том же пункте.

Технологические процессы работы транспортных судов принято изображать в виде схем, на которых сплошными линиями отмечают груженные рейсы, штриховыми – порожние. В качестве примера на схеме (рисунок 2) изображены два груженных рейса между пунктами *AB* и *ГБ* и два порожних рейса между пунктами *ВГ* и *БА*.

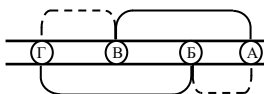


Рисунок 2 – Формы графического изображения рейсов грузового судна

В соответствии с определением кругового рейса рассчитывается его продолжительность:

$$t_{кр} = \Sigma t_x + \Sigma t_{гр} + \Sigma t_{тх} , \quad (5)$$

где Σt_x – суммарная продолжительность ходовых операций; $\Sigma t_{гр}$ – суммарная продолжительность грузовых операций; $\Sigma t_{тх}$ – суммарная

продолжительность технических и технологических операций.

Например, для грузового кольца, изображенного на рисунке 2:

$$t_{кр} = t_{порГ} + \sum t_{тх} + t_{х гр Г-В} + \sum t_{тх} + t_{выгрБ} + \sum t_{тх} + t_{х пор Б-А} + \sum t_{тх} + t_{порА} + \sum t_{тх} + t_{х гр А-В} + \sum t_{тх} + t_{выгрВ} + \sum t_{тх} + t_{х пор Б-А} + \sum t_{тх},$$

где $t_{порГ}$ – продолжительность погрузки в порту Г; $\sum t_{тх}$ – продолжительность технических и технологических операций до и после грузовой обработки флота; $t_{х гр Г-В}$ – продолжительность хода судна в груженом состоянии от порта Г до В; $t_{выгрБ}$ – продолжительность выгрузки в порту Б и т.д.

Для указанного примера продолжительность ходовых операций рассчитывается по формуле

$$t_x = t_{х гр Г-В} + t_{х пор Б-А} + t_{х гр А-В} + t_{х пор Б-А}, \quad (7)$$

а стояночных операций:

$$t_{ст} = t_{порГ} + \sum t_{тх} + \sum t_{тх} + t_{выгрБ} + \sum t_{тх} + \sum t_{тх} + t_{порА} + \sum t_{тх} + \sum t_{тх} + t_{выгрВ} + \sum t_{тх} + \sum t_{тх}. \quad (8)$$

Продолжительность хода судна на участке водного пути определяется по формуле

$$t_x = \frac{l}{U}, \quad (9)$$

где l – протяженность участка с относительно постоянными условиями судоходства, км; U – техническая норма скорости движения флота на данном участке, км/час.

Технической нормой скорости грузового самоходного судна или состава является его скорость относительно берега – техническая скорость, устанавливаемая по типам судов в зависимости от участка пути, направления движения и загрузки:

$$U = v \pm w, \quad (10)$$

где v – расчетная скорость судна, км/час; w – приращения (+) или потери (–) расчетной скорости, зависящие от многочисленных факторов, но прежде всего, от направления хода судна вниз или вверх по течению, км/час.

Расчетная скорость грузового самоходного судна для груженого и порожнего состояния является его паспортной характеристикой (таблица 3 задания).

Нормы времени на выполнение грузовых операций зависят от нормы загрузки грузового судна и судо-часовых норм. Судо-часовая норма – среднее количество груза (в тоннах), которое может быть погружено в судно или выгружено из него за один час стоянки под грузовыми

операциями:

Зная значение судо-часовой нормы можно установить норму времени грузовой обработки по формуле

$$t_{п(в)} = \frac{Q_3}{B_{п(в)}}, \quad (11)$$

где Q_3 – эксплуатационная грузоподъемность судна (техническая норма загрузки), т; $B_{п(в)}$ – судо-часовая норма, т/час, (таблица 4 задания).

Учитывая многообразие технических и технологических операций работы транспортного флота, нормирование их продолжительности – сложная инженерная задача. Для сокращения расчетов в работе рекомендуется принять продолжительность технических и технологических операций до грузовой обработки – 6 часов, после нее – 4 часа.

Пример расчета

Требуется рассчитать нормы времени выполнения флотом отдельных операций и экономические показатели работы флота при следующих исходных данных.

Участок водного пути приведен на рисунке 3:



Рисунок 3 – Схема водного пути

Потери скорости при движении против течения по водному пути составляют 3,8 км/ч, а приращение при движении по течению – 3,4 км/ч.

Характеристики корреспонденций грузопотоков приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Корреспонденция грузопотоков

Грузопотоки	Пункт		Тариф, у.д.е./т (шт)	Проект судна
	отправления	назначения		
Зерно	Г	А	3,3	21-88
Мука	Б	В	6,1	

Характеристика судна приведена в таблице 2. Значения времен погрузки и выгрузки грузов принимаются в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 2 – Характеристика судна

Проект судна	Норма загрузки, т	Скорость движения, км/час, в состоянии,	Стоимость содержания, у.д.е./сутки

		в груженом	в порожнем	на ходу	на стоянке
21-88	2000	20,0	22,3	1310	940

Т а б л и ц а 3 – Судо-часовые нормы

Груз	Судо-часовая норма, т(шт)/час	
	погрузки	выгрузки
Зерно	250	270
Мука	70	80

Расчеты выполняются в следующем порядке.

1 Формируется грузовое кольцо по перевозке заданных грузов, которое имеет следующий вид:

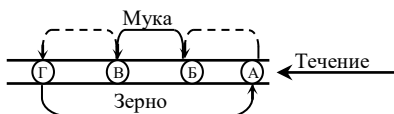


Рисунок 4 – Грузовое кольцо

2 Определяются нормы времени на выполнение судном ходовых операций

$$t_x = t_{x \text{ гр } \Gamma-A} + t_{x \text{ пор } A-B} + t_{x \text{ гр } B-B} + t_{x \text{ пор } B-\Gamma},$$

По формуле (10) рассчитываются скорости движения судна по участкам

$$U_{\text{гр}}^{\Gamma-A} = 20,0 - 3,8 = 16,2 \text{ км/ч};$$

$$U_{\text{пор}}^{A-B} = U_{\text{пор}}^{B-\Gamma} = 22,3 + 3,4 = 25,7 \text{ км/ч};$$

$$U_{\text{гр}}^{B-B} = 20,0 + 3,4 = 23,4 \text{ км/ч};$$

По формуле (9) рассчитываются нормы времени выполнения судном ходовых операций

$$t_{x \text{ гр } \Gamma-A} = 790/16,2 = 48,8 \text{ часа};$$

$$t_{x \text{ пор } A-B} = 190/25,7 = 7,4 \text{ часа};$$

$$t_{x \text{ гр } B-B} = 420/23,4 = 17,9 \text{ часа};$$

$$t_{x \text{ пор } B-\Gamma} = 180/25,7 = 7,0 \text{ часов.}$$

Таким образом

$$t_x = 30,3 + 7,4 + 17,9 + 7,0 = 81 \text{ час} \approx 3,3 \text{ суток.}$$

3 Определяем нормы выполнения грузовых операций по формуле (11)

$$t_{\text{пор } \Gamma}^{\Gamma} = \frac{2000}{250} = 8,0 \text{ часов};$$

$$t_{\text{выгр}}^{\text{А}} = \frac{2000}{270} = 7,4 \text{ часа};$$

$$t_{\text{погр}}^{\text{Б}} = \frac{2000}{70} = 28,6 \text{ часа};$$

$$t_{\text{выгр}}^{\text{В}} = \frac{2000}{80} = 25,0 \text{ часов}.$$

4 Продолжительности выполнения технических и технологических операций в портах принимается равной до грузовой обработки 6 часов; после – 4 часа.

5 Определяется продолжительность кругового рейса судна

$$t_{\text{кр}} = t_{\text{погр}}^{\text{Г}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{х гр Г-А}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{выгр}}^{\text{А}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{х пор А-Б}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{погр}}^{\text{Б}} + \\ + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{х гр Б-В}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{выгр}}^{\text{В}} + \sum t_{\text{ТХ}} + t_{\text{х пор В-Г}} + \sum t_{\text{ТХ}},$$

$$t_{\text{кр}} = 8,0 + 4,0 + 48,8 + 6,0 + 7,4 + 4,0 + 7,4 + 6,0 + 28,6 + 4,0 + 17,9 + 6,0 + \\ + 25,0 + 4,0 + 7,0 + 6,0 = 189,4 \text{ часов} \approx 7,9 \text{ суток}$$

6 Рассчитываются экономические показатели работы судна. Эксплуатационные расходы рассчитываются по формуле (1). Коэффициент, учитывающий прочие затраты $k_{\text{пр}}$ принимается равным 1,7.

$$t_{\text{ст}} = t_{\text{кр}} - t_{\text{х}}; t_{\text{ст}} = 7,9 - 3,4 = 4,5 \text{ суток.}$$

$$\Theta = (1310 \cdot 3,3 + 940 \cdot 4,5) \cdot 1,7 = 14540 \text{ у.д.е.}$$

Доходы от перевозок определяются по формуле (2)

$$Д = 3,3 \cdot 2000 + 6,1 \cdot 2000 = 18800 \text{ у.д.е.}$$

Финансовый результат в этом случае составляет (формула (3))

$$\Phi = 18800 - 14540 = 4260 \text{ у.д.е.}$$

Рентабельность равна (формула (4))

$$\rho = \frac{4260}{14540} = 0,29.$$

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение себестоимости перевозок.
- 2 Какие расходы включаются в себестоимость перевозок?
- 3 Что является обобщающим экономическим показателем деятельности парокходства?
- 4 Назовите основные экономические показатели работы флота.
- 5 Какие виды технологических процессов работы транспортных судов Вы знаете?

6 Назовите основные операции, входящие в круговой рейс судна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Геллер, Ю. А.** Материаловедение / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1984. – 383 с.
- 2 **Зеньков, В. С.** Технология производства / В. С. Зеньков. – Мн., 1996. – 126 с.
- 3 **Кипарисов, С. С.** Порошковая металлургия / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – М.: Металлургия, 1980 г. – 496 с.
- 4 **Комар, А. Г.** Строительные материалы и изделия / А. Г. Комар. – М.: Высш. шк., 1985. – 345 с.
- 5 Логистика: учеб. / под ред. *проф. Б.А. Аникина*. – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 352 с.
- 6 **Захаров В. Н.** Организация работы речного флота: Учеб. для вузов / В. Н. Захаров, В. П. Зачесов, А. Г. Мальшкин. – М: Транспорт, 1994. – 287 с.
- 7 Основы технологии важнейших отраслей промышленности: учеб. пособие для вузов. В 2 ч. / И.В. Ченцов [и др.]; под ред. И. В. Ченцова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Высш. шк., 1989. – 523 с.
- 8 Основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. – М.: Высш. шк., 1983. – 420 с.
- 9 Производственные технологии (общие основы): учеб.-практ. пособие. В 2 ч. / Самойлов М. В. [и др.]. – Мн.: БГЭУ, 2003. – 96 с.
- 10 Промышленная логистика / под ред *А.А. Колобова*. – М.: МГТУ им. Баумана, 1997. – 204 с.
- 11 **Сычев, Н. Г.** Производственные технологии: учеб. пособие / Н. Г. Сычев. – Мн.: Равноденствие, 2004. – 153 с.
- 12 Технология строительного производства / под ред. П. Я. Сенаторова. – М.: Стройиздат, 1982. – 425 с.
- 13 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов / под ред. *П. С. Грунтова*. – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.

Учебное издание

ЕРОФЕЕВ Александр Александрович

Производственные технологии (технологии работы транспорта)
Лабораторный практикум

Редактор *М. П. Дежко*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *Т. М. Ризевская*

Компьютерный набор и верстка – *А. А. Ерофеев*

Подписано в печать 2006 г. Формат 60 × 84 1/16.

Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 300 экз.

Зак. № Изд. №.

Издатель и полиграфическое исполнение

Белорусский государственный университет транспорта

ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.

ЛП № 02330/0148780 о 30.04.2004 г.

246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34