

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра “Управление эксплуатационной работой”

А. А. ЕРОФЕЕВ

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пособие по выполнению контрольных работ  
для студентов факультета безотрывного обучения

*Одобрено методической комиссией факультета  
безотрывного обучения*

Гомель 2006

УДК 658.51 (075.8)  
ББК 65.052.5  
Е78

Р е ц е н з е н т – зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит»  
профессор В.Г. Гизатуллина (УО «БелГУТ»)

**Ерофеев, А. А.**

Е78                    Производственные технологии: пособие по выполнению  
контрольных работ для студентов факультета безотрывного обучения  
/                    А. А. Ерофеев. – Гомель: УО «БелГУТ», 2006. – 72 с.  
ISBN 985-468-064-9

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

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

**УДК 658.51 (075.8)**  
**ББК 65.052.5**

**ISBN 985-468-064-9**

© Ерофеев А. А., 2005  
© УО «БелГУТ», 2005



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общие указания.....	5
Контрольная работа № 1 Промышленные производства.....	6
Задача 1 Определение типа производства по коэффициенту закрепления операций	6
Задача 2 Определение размера партии деталей в серийном производстве.....	13
Задача 3 Технологичность изделия, ее показатели и пути обеспечения.....	17
Задача 4 Технологии промышленных производств.....	25
Контрольная работа № 2 Транспортные технологии.....	29
Задача 1 Разработка элементов логистической цепи перевозки грузов.....	29
Задача 2 Определение размеров технологических зон склада.....	42
Задача 3 Складской грузопоток. Расчет стоимости грузопереработки на складе.....	51
Задача 4 Расчет числа подач-уборок на пункты местной работы грузовой станции	60
Список использованной и рекомендуемой литературы.....	67
Приложение А Рабочая программа по дисциплине «Производственные технологии»	68

## ВВЕДЕНИЕ

*Технология* – это современный способ развития общественного производства, поскольку данное понятие включает в себя производственное, интеллектуальное, информационное, образовательное и иное технологическое развитие. Проникновение технологий во все сферы жизнедеятельности человека является частью уровня развития современного общества.

Использование научных достижений в технологии промышленного производства помогает создавать наиболее рациональные производственные процессы и находить оптимальные условия для их осуществления.

Разнообразие производств обуславливает разнообразие видов технологии и, следовательно, требует от экономиста разносторонних технических знаний и умения быстро ориентироваться в сложных условиях современного производства.

Знание технологии позволяет экономистам выявлять пути рационального использования имеющихся резервов и роста производства, внедрения в производство научно-технических достижений; выбирать наиболее эффективные способы использования сырья, материалов, топлива и электроэнергии; правильно определять производственные мощности предприятий и др.

Цель пособия – ознакомить студентов с методикой решения основных задач, связанных с различными отраслями производства и помочь им в приобретении навыков инженерных расчетов.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении дисциплины «**Производственные технологии**» студент должен выполнить две контрольные работы «Производственные технологии. Промышленные производства» и «Производственные технологии. Транспортные технологии». В соответствии с этим материал пособия так же разделен на две части. Каждая из контрольных работ состоит из четырех задач. Их цель – обучить студентов применять на практике основные методики и положения дисциплины.

Студенты выполняют работу по индивидуальным заданиям. Исходные данные для работы выбираются из таблиц и рисунков по вариантам, указанным преподавателем и в зависимости от учебного шифра студента. Текстовый материал контрольной работы должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами на оформление текстовых документов. Работа должна быть выполнена на стандартной белой бумаге формата А4 и написана четким почерком чернилами (пастой) одного цвета или напечатана с помощью компьютерных средств.

При выполнении работы студент должен использовать литературу, указанную в конце задания, и методические указания преподавателя. Все результаты расчетов, обоснования принятых решений, выводы должны учитывать задачи, решаемые автоматизированными системами управления на транспорте.

Контрольная работа, выполненная студентом по варианту, не отвечающему его учебному шифру, зачету не подлежит.

# Контрольная работа № 1 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА

## Задача 1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ

**Цель работы:** приобрести практические навыки определения типа производства по его характеристике – коэффициенту закрепления операций  $K_{з.о}$  – и изучить влияние величины  $K_{з.о}$  на элементы себестоимости выпускаемой продукции.

### Сведения из теории

Выбор того или иного технологического процесса зависит от типа производства. В зависимости от производственной программы и характера изготавливаемой продукции различают три типа производства: единичное, серийное и массовое.

*Единичное* производство характеризуется малым объемом выпуска изделий, повторное изготовление или ремонт которых, как правило, не предусматриваются. Изготовление продукции либо не повторяется вовсе, либо повторяется через неопределенный промежуток времени (индивидуальные заказы). Сюда относятся производство особо крупных уникальных машин и оборудования, прокатных станов, тепловых и гидравлических турбин, прессов, станков специального назначения, космических станций, ремонт автомобилей, инструмента и оборудования.

*Серийное* производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями. В зависимости от количества изделий в партии или серии различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство. Серийным производством выпускаются машины и изделия ограниченного применения: компрессоры, насосы, металлорежущие станки, тепловозы, электровозы, экскаваторы, летательные аппараты, подъемно-транспортные машины и др.

*Массовое* производство характеризуется большим объемом выпускаемых изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна рабочая операция. Массовым производством изготавливают широко используемые машины и изделия, такие как

автомобили, тракторы, комбайны, электродвигатели, холодильники, приборы, часы, подшипники, велосипеды, мотоциклы, стиральные машины, электролампочки и т. п.

Согласно ГОСТ 3.1119-83, ГОСТ 14.004-83 ЕСТД и РД 50-174-80 ЕСТПП одной из характеристик типа производства, т.е. классификационной категории производства, выделяемой по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности, объема выпуска изделий является **коэффициент закрепления операций**  $K_{3.0}$ .

$K_{3.0}$  показывает отношение числа всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течение месяца, к числу рабочих в одной смене. Таким образом,  $K_{3.0}$  характеризует число различных технологических операций, приходящихся в среднем на одно рабочее место участка за месяц. Он также характеризует среднюю частоту смены технологических операций на производственном участке. Например, если  $K_{3.0} = 22$ , а количество рабочих дней в месяц 22, то ежедневно происходит смена операций на каждом рабочем месте участка. Таким образом,  $K_{3.0}$  характеризует и время непрерывной работы по выполнению операций на всех деталях производственной партии.

Изменение времени непрерывного выполнения одной работы влияет на специализированные навыки рабочих, трудоемкость обработки и оплату труда рабочих подразделения, затраты на переналадки, периодичность в обслуживании со стороны мастера, наладчика и оплату простоев рабочих мест в ожидании обслуживания, на затраты на планирование и учет движения продукции. Все эти величины в рублях показывают изменение себестоимости выпускаемой продукции в зависимости от величины  $K_{3.0}$ .

Так как величина  $K_{3.0}$  отражает частоту смены различных технологических операций и связанную с этим периодичность в первую очередь обслуживания рабочего информационными и вещественными элементами производства, то  $K_{3.0}$  оценивается применительно к явочному числу рабочих подразделения из расчета на одну смену:

$$K_{3.0} = \frac{\sum \Pi_{o_i}}{\sum P_{я_i}} = \frac{K_B \Phi \sum \Pi_{o_i}}{\sum N_i T_i}, \quad (1)$$

где  $\sum \Pi_{o_i}$  – суммарное число различных операций;  $\sum P_{я_i}$  – явочное число рабочих подразделения, выполняющих различные операции;  $K_B$  – коэффициент выполнения норм;  $\Phi$  – месячный фонд времени рабочего при работе в одну смену;  $\sum N_i T_i$  – суммарная трудоемкость программы выпуска;  $N_i$  – программа выпуска каждой  $i$ -й позиции номенклатуры;  $T_i$  – трудоемкость  $i$ -й позиции.



## Методика решения

Необходимо рассчитать коэффициент закрепления операций и по его величине установить тип производства (формула (1)). Расчет выполняется в следующем порядке.

При технологических расчетах условное число разнотипных операций  $\Pi_{o_i}$ , выполняемых на одном станке в течение месяца при работе в одну смену, определяется по формуле

$$\Pi_{o_i} = \frac{\eta_n}{\eta_3}, \quad (2)$$

где  $\eta_n$  – планируемый коэффициент загрузки станка (нормативный) всеми закрепленными за ним однотипными операциями. Его величину при расчетах принимают равной 0,8;  $\eta_3$  – коэффициент загрузки станка одной, заданной для проектирования операцией,

$$\eta_3 = \frac{T_{шт} N_M}{60 F_M K_B}, \quad (3)$$

где  $T_{шт}$  – штучно-калькуляционное время, необходимое для выполнения операций, мин;  $N_M$  – месячная программа выпуска данной детали при работе в одну смену, шт.;

$$N_M = \frac{N_{\Gamma}}{2 \cdot 12} = \frac{N_{\Gamma}}{24}, \quad (4)$$

где  $N_{\Gamma}$  – годовой объем выпуска заданной детали, шт./год; 2 – количество рабочих смен в сутках; 12 – число месяцев в году;  
 $F_M$  – месячный фонд времени работы оборудования в одну смену, ч;

$$F_M = \frac{4055}{2 \cdot 12} = 169 \text{ ч};$$

$K_B$  – коэффициент выполнения норм, равный 1,3.

Суммарное число различных операций за месяц по рабочему месту из расчета на одного сменного мастера

$$\sum \Pi_{o_i} = \Pi_{o_1} + \Pi_{o_2} + \Pi_{o_3} + \dots + \Pi_{o_n}, \quad (5)$$

где 1, 2, ...,  $n$  – номера рабочих мест.

Число рабочих на один станок, загруженный до  $\eta_n = 0,8$  при работе в

одну смену, определяется по формуле

$$P_{я_i} = \frac{N_i T_i}{K_B \Phi \cdot 60} = \frac{P_{o_i} N_M T_{шт}}{K_B \Phi \cdot 60}, \quad (6)$$

где  $N_i = P_{o_i} N_M$  – приведенный объем выпуска деталей, шт./мес.;  $T_i = T_{шт}$  – штучно-калькуляционное время на выполнение заданной операции, мин;  $\Phi$  – месячный фонд времени рабочего при 22 рабочих днях в месяц, ч.,

$$\Phi = 22 \cdot 8 = 176 \text{ ч.}$$

Явочное число рабочих участка при работе в одну смену определяется суммированием значений  $P_{o_i}$ :

$$\sum P_{o_i} = P_{o_1} + P_{o_2} + P_{o_3} + \dots + P_{o_n}. \quad (7)$$

На основании значений  $\sum P_{o_i}$  и  $\sum P_{я_i}$  по формуле (1) определяется коэффициент закрепления операций и на его основании по таблице 1 определяется тип производства.

Т а б л и ц а 1 – **Определение типа производства в зависимости от  $K_{з.о}$**

Коэффициент закрепления операций $K_{з.о}$	Тип производства
До 1,0 (включительно)	Массовое
Св. 1,0 до 10,0	Крупносерийное
” 10,0 ” 20,0	Среднесерийное
” 20,0 ” 40,0	Мелкосерийное
Св. 40,0	Единичное

Коэффициент закрепления операций оказывает влияние и на себестоимость выпускаемых изделий.

Оплата затрат подготовительно-заключительного времени может быть подсчитана по формуле, руб.,

$$З_{п.з.т} = 12 \cdot T_{п.з} \sum P_{я_i} C_{ц} K_{з.о}, \quad (8)$$

где  $T_{п.з}$  – среднее подготовительно-заключительное время операции, ч;  
 $\sum P_{я_i}$  – явочное число рабочих участка, приходящихся на одного мастера, чел.;  $C_{ц}$  – оплата одного нормо-часа с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на соцнужды, руб.

В данной работе  $T_{п.з}$  следует принимать равным 0,25 ч, а оплату одного нормо-часа  $C_{ц}$  – равной 598 руб. (часовая тарифная ставка станочника 3-го

разряда).

Оборотные средства в незавершенном производстве рассчитываются по формуле, руб.

$$H_o = \frac{E_n \cdot 3n \left( C_3 + \frac{C}{N_r} \cdot 0,5 \right)}{K_{3,o}}, \quad (9)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_n = 0,15$ ); 3 – число партий деталей, приходящееся в среднем на одно рабочее место, равное трем (одна партия в ожидании обработки, вторая – на станке в работе, третья – на транспортировке либо на контроле);  $n$  – размер партии деталей, обрабатываемых на одной наладке при 12 запусках партий в год, шт.:

$$n = \frac{N_r}{12}; \quad (10)$$

$C_3$  – стоимость заготовки, руб.;  $C$  – себестоимость механической обработки годового выпуска деталей одного наименования, руб.; 0,5 – коэффициент нарастания затрат.

Оплата затрат по планированию и учету движения продукции, руб.,

$$3_r = 12 \cdot \sum P_{я_i} K_{3,o} \left( C_n + \frac{C_p}{O_d} \right), \quad (11)$$

где  $C_n$  – оплата планирования и учета одной операции, руб.;  $C_p$  – оплата планирования и учета одной детали, руб.;  $O_d$  – среднее число операций в одной детали по участку. В данной работе можно принять  $C_n = 200$  руб., а  $C_p = 800$  руб.

### Пример расчета

Требуется определить тип производства по коэффициенту закрепления операций при следующих исходных данных (таблица 2), а также рассчитать связанные с типом производства и коэффициентом закрепления затраты.

Т а б л и ц а 2 – Исходные данные

Номер детали	Количество операций	$T_{шт}$ на операцию, мин						$N_r$	$C_3$ , тыс. руб.	$C$ , млн. руб.
		1	2	3	4	5	6			
1	5	6	5	8	7	9	-	3000	1,1	7,875

Величины остальных показателей, необходимых для выполнения расчетов, принимаются из вышеописанной методики решения.

1 Определяем коэффициент загрузки станка  $\eta_3$  одной, заданной для проектирования операций (см. формулу (3)).

$$\text{Согласно формуле (4)} \quad N_M = \frac{3000}{24} = 125 \text{ шт.}$$

В соответствии с вышеописанной методикой решения

$$F_M = \frac{4055}{2 \cdot 12} = 169 \text{ ч}, \quad K_B = 1,3.$$

$$\text{Тогда } \eta_{31} = \frac{6 \cdot 125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 0,057; \quad \eta_{32} = \frac{5 \cdot 125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 0,047;$$

$$\eta_{33} = \frac{8 \cdot 125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 0,076; \quad \eta_{34} = \frac{7 \cdot 125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 0,066; \quad \eta_{35} = \frac{9 \cdot 125}{60 \cdot 169 \cdot 1,3} = 0,085.$$

2 Определяем число операций  $\Pi_{o_i}$ , выполняемых на каждом рабочем месте, при нормативном коэффициенте загрузки станка  $\eta_n = 0,8$  (см. формулу (2)).

$$\Pi_{o_1} = \frac{0,8}{0,057} = 14; \quad \Pi_{o_2} = \frac{0,8}{0,047} = 17; \quad \Pi_{o_3} = \frac{0,8}{0,076} = 10,5; \quad \Pi_{o_4} = \frac{0,8}{0,066} = 12;$$

$$\Pi_{o_5} = \frac{0,8}{0,085} = 9,4.$$

$$\text{Согласно формуле (5)} \quad \sum \Pi_{o_i} = 14 + 17 + 10,5 + 12 + 9,4 = 62,9.$$

3 Определяем явочное число рабочих на участке по операциям на одну смену  $P_{я_i}$  (см. формулу (6))

$$P_{я_1} = \frac{14 \cdot 6 \cdot 125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 0,76; \quad P_{я_2} = \frac{17 \cdot 5 \cdot 125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 0,76; \quad P_{я_3} = \frac{10,5 \cdot 8 \cdot 125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 0,76;$$

$$P_{я_4} = \frac{12 \cdot 7 \cdot 125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 0,76; \quad P_{я_5} = \frac{9,4 \cdot 9 \cdot 125}{1,3 \cdot 176 \cdot 60} = 0,76.$$

$$\text{Согласно формуле (7)} \quad \sum P_{o_i} = 3,8.$$

4 Рассчитываем величину коэффициента закрепления операций  $K_{3,0}$  (см. формулу (1)) и на его основании определяем тип производства:

$$K_{3,0} = \frac{62,9}{3,8} = 16,5.$$

Тип производства может быть определен по таблице 1. В данном примере тип производства – среднесерийное.

5 Определяем годовую оплату затрат подготовительно-заключительного времени  $Z_{п.з.г}$  (см. формулу (8)):

$$Z_{п.з.г} = 12 \cdot 0,25 \cdot 3,8 \cdot 598 \cdot 16,5 = 112,484 \text{ тыс. руб.}$$

6 Определяем годовую стоимость запасов незавершенного производства  $H_o$  (см. формулу (9)):

Согласно формуле (10)  $n = \frac{3000}{12} = 250$  шт.,

$$H_o = \frac{0,15 \cdot 3 \cdot 250 \cdot \left(1,1 + \frac{7875}{3000} \cdot 0,5\right)}{16,5} = 16,42 \text{ тыс. руб.}$$

7 Определяем годовую оплату затрат по планированию и учету движения продукции  $Z_r$  (см. формулу (11))

$$Z_r = 12 \cdot 3,8 \cdot 16,5 \cdot \left(200 + \frac{800}{5}\right) = 270,864 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод:

1) между величиной  $K_{3,0}$  и затратами подготовительно-заключительного времени, а также затратами по планированию и учету продукции существует прямо пропорциональная зависимость (с увеличением коэффициента указанные затраты также увеличиваются);

2) стоимость запасов незавершенного производства и величина  $K_{3,0}$  обратно пропорциональны друг другу.

### Контрольные вопросы

- 1 Какой период времени принимается в расчет при определении  $K_{3,0}$ ?
- 2 Для каких условий работы (в одну или две смены) рассчитывается  $K_{3,0}$ ?
- 3 Что вы понимаете под термином «нормативный коэффициент загрузки станка» и какова его величина в данной работе?
- 4 Как влияет величина  $K_{3,0}$  на затраты подготовительно-заключительного времени?
- 5 Каким образом влияет величина  $K_{3,0}$  на стоимость запасов незавершенного производства?
- 6 Как влияет величина  $K_{3,0}$  на затраты по планированию и учету движения продукции?
- 7 При каких значениях  $K_{3,0}$  производство считается крупносерийным, среднесерийным и мелкосерийным?

## Задача 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Цель работы:** приобрести практические навыки определения размера производственной партии в серийном производстве дифференцированным методом.

### Сведения из теории

В соответствии с ГОСТ 14.004-83 **производственной партией** называются предметы труда одного наименования и типоразмера, запускаемые в обработку в течение определенного интервала времени, при одном и том же подготовительно-заключительном времени на операцию.

Исходной нормой, предопределяющей в серийном производстве значения календарно-плановых норм, регламентирующих движение частей и изделий в производстве, является размер партии деталей.

Под размером партии понимается количество данных предметов, одновременно запускаемых в производство и движущихся в нерасчленяемом составе по технологическим операциям с однократной затратой по ним подготовительно-заключительного времени.

Размер партии оказывает существенное влияние на экономику производства изделий. С увеличением размера партии растет производительность труда и снижается себестоимость детали. Однако с ростом партии увеличиваются длительность производственного цикла и величина связывания оборотных средств в незавершенном производстве.

В практике машиностроения широкое применение получили методы поэтапного расчета и согласования размеров партии деталей. Эти расчеты, базирующиеся на использовании коэффициента закрепления операций  $K_{з,о}$ , являющегося определяющей характеристикой типа производства и его технико-организационного уровня, принято называть дифференцированными.

### Методика решения

В дифференцированном методе определения размера партии деталей одного наименования и типоразмера расчет производится в два этапа.

**Э т а п 1.** Производятся расчеты двух предельно допустимых параметров партии  $i$ -х деталей –  $n_1$  и  $n_2$ .

Первый параметр  $n_1$  определяется по формуле

$$n_1 = \frac{F_{\text{э.м}} K_0 K_B}{K_{3.0} \sum_{i=1}^{K_0} T_i}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{э.м}}$  – эффективный месячный фонд времени участка, мин;  $K_0$  – число операций механической обработки по технологическому процессу;  $K_B$  – средний коэффициент выполнения норм по участку;  $K_{3.0}$  – коэффициент закрепления операций;  $\sum_{i=1}^{K_0} T_i$  – суммарная трудоемкость операций технологического процесса;  $T_i$  – средняя трудоемкость одной операции, нормо-мин.

Параметр  $n_1$  отражает достигнутый участком уровень специализации рабочих мест, показатели производительности труда и себестоимости обработки.

Второй параметр  $n_2$  рассчитывается по формуле

$$n_2 = \frac{F_{\text{э.м}} K_{\text{сл}} K_B}{K_{\text{м.о}} \sum_{i=1}^{K_0} T_i}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{сл}}$  – коэффициент, учитывающий сложность и трудоемкость обработки детали;  $K_{\text{м.о}}$  – коэффициент, учитывающий затраты межоперационного времени.

Параметр  $n_2$  учитывает и ограничивает допустимый объем незавершенного производства и связывания оборотных средств.

**Э т а п 2.** Найденные выше расчетные параметры  $n_1$  и  $n_2$  анализируют с целью удовлетворения требованиям технико-организационного порядка.

Важнейшим требованием является обеспечение кратности партии деталей размеру партии изделий на сборочной стадии  $n_{\text{сб}}$ , а также месячной программе выпуска  $N_M$

$$N_M = \frac{N_{\Gamma}}{24}; \quad (3)$$

а) кратность партии деталей ее размеру на сборочной стадии обеспечивается подбором целочисленного значения коэффициента кратности  $n/n_{\text{сб}} = K_n = 1, 2, 3, \dots, n$ . При этом для расчета берется минимальное значение  $n$  из двух, ранее найденных значений параметров партии  $n_1$  и  $n_2$ ,

$$n = n_{\min}.$$

Кратность партии деталей ее размеру на сборочной стадии определяется по зависимости

$$n' = K_n n_{сб}; \quad (4)$$

б) кратность партии деталей месячной программе выпуска  $N_M$  обеспечивается установлением для нее нормальной периодичности повторения производства  $I_H$ .

Под периодом повторения производства, или ритмом партии, понимают отрезок времени между сроками запуска и выпуска двух смежных партий данного изделия.

Расчетная периодичность повторения  $i$ -х деталей

$$I_p = \frac{n' \cdot 22}{N_M}. \quad (5)$$

Полученную расчетом периодичность необходимо сравнить с ее допустимыми нормативными значениями  $I_H$ .

За принимаемую периодичность повторения производства  $i$ -х деталей  $I_{пр}$  берется большее ближайшее из значений  $I_H$ .

После этого выполняют вторую коррекцию принимаемого размера партии согласно условию

$$n'' = \frac{I_{пр} \cdot N_M}{22} < n_{\max}. \quad (6)$$

Размеры партий рассчитывают по всей номенклатуре деталей участка. При этом полученные значения периодичностей  $I_{пр}$  в пределах одного участка не должны различаться более чем на 3–4 последовательно кратных значения, например,  $I_H = 2,5; 5$  дней и т. д.

Из двух взаимосвязанных показателей – периодичность повторения  $I_{пр}$  и размер партии  $n''$  – главным является  $I_{пр}$ . Размер партии  $n''$ , шт., является величиной, корректируемой в зависимости от объема выпуска.

При выполнении расчетов используются следующие значения параметров:

1 Эффективный месячный фонд производственного участка  $F_{э,м} = 10560$  мин.

2 Средний коэффициент выполнения норм по участку  $K_B = 1,3$ .

3 Коэффициент  $K_{м.о}$ , учитывающий затраты межоперационного



времени, принимается в зависимости от габаритов, сложности и количества операций механической обработки детали  $K_o$  :

- крупногабаритные сложные детали  $K_o > 12$ ;  $K_{M.O} = 0,75$ ;
- среднегабаритные сложные детали  $4 \leq K_o \leq 12$ ;  $K_{M.O} = 1,5$ ;
- мелкие простые детали  $1 \leq K_o \leq 3$ ;  $K_{M.O} = 1,5$ .

4 Ряд допустимых (нормативных) периодичностей запуска партии деталей  $I_H$  представлен в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Нормативные периодичности запуска деталей

Месяцы	1/22	1/8	1/4	1/2	1	[2]	3	[4]	6	[8]	12
Дни	1	2,5	5	11	22	[44]	66	[88]	132	[176]	264

*Примечание* – Предпочтительные значения  $I_H$  даны без скобок.

5 Коэффициент  $K_{cl}$ , учитывающий сложность детали, принимается для сложных и трудоемких деталей равным 1, а для деталей средней сложности и трудоемкости равным 0,75.

Остальные данные, необходимые для расчетов, представляются в виде исходных значений в таблице вариантов заданий.

### Пример расчета

Требуется определить размер партии среднегабаритной сложной детали. Исходные данные:  $F_{э.м} = 10560$  мин,  $K_{з.о} = 6$ ,  $K_B = 1,3$ ,  $K_M = 600$  шт. Потребность на партию сборки  $n_{сб} = 5$  шт. В соответствии с технологическим процессом деталь обрабатывают за  $K_o = 10$  операций при

суммарной трудоемкости  $\sum_{i=1}^{K_o} T_i = 40$  мин.

1 Определяем параметр  $n_1$  (см. формулу (1))

$$n_1 = \frac{10560 \cdot 10 \cdot 1,3}{6 \cdot 40} = 572 \text{ шт.}$$

2 Определяем параметр  $n_2$  (см. формулу (2)). Для сложных деталей  $K_{cl} = 1$ ; при  $K_o = 10$  для среднегабаритных сложных деталей  $K_{M.O} = 1,5$ :

$$n_2 = \frac{10560 \cdot 1 \cdot 1,3}{1,5 \cdot 40} = 228 \text{ шт.}$$

Сравниваем  $n_1$  и  $n_2$  и выбираем минимальное:  $n_2 = n_{\min}$ .

3 Округляем значение  $n_{\min}$  до величины, кратной  $n_{сб} = 5$  шт.,  
 $n' = 230$  шт.

4 Определяем расчетную периодичность повторения партий (ритм партий)  $I_p$  (см. формулу (5)):

$$I_p = \frac{230 \cdot 22}{600} = 8,4 \text{ дня.}$$

5 По ряду предпочтительных периодичностей принимаем  $I_p = 11$  дней.

6 Определяем размер партии, шт., (см. формулу (6)):

$$n'' = \frac{11 \cdot 600}{22} = 300 \text{ шт.}$$

7 Проверяем выполнение условия  $n_{\min} \leq n'' \leq n_{\max}$  :  
 $228 < 300 < 572$ .

Таким образом, установлено, что два раза в месяц (через 11 рабочих дней) требуется запускать в производство очередную партию деталей размером 300 шт.

### Контрольные вопросы

- 1 Что называется производственной партией?
- 2 Что понимается под размером партии?
- 3 Какие расчеты размера партии деталей называют дифференцированными и на чем они базируются?
- 4 Какие показатели отражает параметр партии  $n_1$ ?
- 5 Какие показатели отражает параметр партии деталей  $n_2$ ?
- 6 Что понимается под периодом повторения производства или ритмом партии?

## Задача 3 ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ, ЕЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Цель работы:** изучить основные показатели технологичности изделий, научиться рассчитывать показатели технологичности конструкций изделий.

### Сведения из теории

Под **технологичностью конструкции изделия** (ГОСТ 14.205-83) понимается совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и

ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения при обеспечении установленных значений показателей качества и принятых условий изготовления, эксплуатации и ремонта. К условиям изготовления или ремонта изделия относятся: тип производства, его специализация и организация, годовая программа и повторяемость выпуска, а также применяемые технологические процессы.

Стандарты ЕСТПП предусматривают обязательную отработку изделия на технологичность на всех стадиях ее создания с целью повышения производительности труда, снижения затрат и времени на проектирование, технологическую подготовку производства, изготовление, техническое обслуживание и ремонт при обеспечении необходимого качества изделий.

Количественная оценка технологичности изделия строится на системе показателей, которая включает базовые показатели технологичности, достигнутые при разработке изделия и внесенные в стандарты или ТУ.

Различают производственную и эксплуатационную технологичность. Первая проявляется в сокращении затрат при подготовке и изготовлении изделий, вторая – в сокращении затрат на обслуживание и ремонт. При отработке изделия на технологичность для условий производства необходимо учитывать: объемы выпуска и уровень специализации рабочих мест; виды заготовок и методы их получения; виды и методы обработки, виды и методы сборки, монтажа, настройки, контроля и испытаний; возможность использования типовых технологических процессов, имеющегося технологического оборудования и оснастки; возможность механизации и автоматизации процессов изготовления и технологической подготовки производства; условия материально-технического обеспечения; квалификационный уровень рабочих.

При рассмотрении изделия как объекта эксплуатации анализируются условия работы с аппаратурой, удобства обслуживания, ремонта, требования техники безопасности, возможности хранения и транспортировки.

## **Методика решения**

### **Показатели технологичности конструкции изделий**

Показатели технологичности конструкции характеризуют степень использования в конкретном изделии стандартизированных сборочных единиц, блоков и других составных элементов, а также уровень унификации составных частей изделия (стандартизированные, унифицированные, оригинальные). Эти показатели позволяют определить степень конструктивного единообразия изделия. Они свидетельствуют о

возможности применения минимально необходимого количества типоразмеров составных частей изделия в целях повышения качества продукции и эффективности производства.

К *стандартизированным* относятся составные части изделия, выпускаемые по международным, государственным и отраслевым стандартам.

К *унифицированным* относятся составные части изделия, которые:

- изготавливаются по стандартам предприятия, являющегося головным в отрасли и используются не менее чем в двух типоразмерах или видах изделия, которые выпускаются данным или смежным предприятием;

- предприятие получает в готовом виде как комплектующие составные части, находящиеся в серийном производстве;

- ранее спроектированы как оригинальные для конкретного вида изделия и применены не менее чем в двух типоразмерах или видах изделий.

К *оригинальным* относятся составные части, разработанные только для данного изделия.

К основным параметрам технологичности конструкции изделия относятся следующие:

1 *Коэффициент унификации конструкции изделия* – показывает долю унифицированных частей, используемых в конструкции конкретного изделия,

$$K_y = \frac{E_y - D_y}{E - D}, \quad (1)$$

где  $E_y$  – количество унифицированных сборочных единиц в изделии;  $D_y$  – количество унифицированных деталей, являющихся составными частями изделия и не вошедших в  $E_y$  (стандартные крепежные детали не учитываются);  $E$  – количество сборочных единиц в изделии;  $D$  – общее количество деталей в изделии без учета стандартного крепежа.

Отдельно рассчитываются коэффициенты унификации для сборочных единиц и деталей.

2 *Коэффициент унификации сборочных единиц*

$$K_{ye} = \frac{E_y}{E}. \quad (2)$$

3 *Коэффициент унификации деталей*

$$K_{yd} = \frac{D_y}{D}. \quad (3)$$

4 Коэффициент стандартизации изделия – показывает долю стандартных частей, используемых в конструкции конкретного изделия,

$$K_{ст} = \frac{E_{ст} - D_{ст}}{E - D}, \quad (4)$$

где  $E_{ст}$  – количество стандартных сборочных единиц в изделии;  $D_{ст}$  – количество стандартных деталей, являющихся составными частями изделия и не входящих в  $E_{ст}$  (стандартные крепежные детали не учитываются).

Отдельно рассчитываются коэффициенты стандартизации для сборочных единиц и деталей.

5 Коэффициент стандартизации сборочных единиц

$$K_{сте} = \frac{E_{ст}}{E}. \quad (5)$$

6 Коэффициент стандартизации деталей

$$K_{стд} = \frac{D_{ст}}{D}. \quad (6)$$

7 Коэффициент контролепригодности изделия – показывает, для какой доли от составных частей конкретного изделия может быть выполнен контроль качества

$$K_k = \frac{H_{кп} + H_{тк} - 1}{H_{кп} H_{тк}}, \quad (7)$$

где  $H_{кп}$  – количество контролируемых параметров в изделии;  $H_{тк}$  – количество точек контроля в изделии.

### **Показатели технологичности изготовления изделий**

Показатели технологичности изготовления изделий характеризуют эффективность конструктивно-технологических решений для обеспечения высокой производительности труда при изготовлении и ремонте изделий. Различные вопросы технологичности изготовления отражены в действующих государственных стандартах и других нормативно-методических документах.

К основным показателям технологичности изготовления относят следующие:

1 *Трудоемкость изготовления изделия* определяется суммарной трудоемкостью технологических процессов изготовления продукции (для промышленной продукции выражается в нормо-часах)

$$T = \sum_{i=1}^n T_i, \quad (8)$$

где  $T_i$  – трудоемкость изготовления, сборки, монтажа, настройки, контроля и испытаний  $i$ -й составной части изделия, нормо-ч.

2 *Технологическая себестоимость изделия* определяется суммой затрат на изготовление единицы продукции (без учета покупных изделий)

$$C_T = C_M + C_3 + C_{ин} + C_o, \quad (9)$$

где  $C_M$  – расходы на сырье и материалы (без стоимости отходов), руб.;  $C_3$  – основная заработная плата производственных рабочих с начислениями, руб.;  $C_{ин}$  – расходы на износ инструмента и приспособлений целевого назначения, руб.,  $C_o$  – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.

3 *Коэффициент применения типовых технологических процессов* показывает долю типовых операций в технологическом процессе изготовления изделия

$$K_{тп} = \frac{T_{тп}}{T}, \quad (10)$$

где  $T_{тп}$  – трудоемкость операций, выполняемых по типовым технологическим процессам.

4 *Коэффициент автоматизации и механизации технологических процессов* показывает долю операций в технологическом процессе, которые выполняются с помощью средств механизации и автоматизации,

$$K_{ам} = \frac{T_{ам}}{T}, \quad (11)$$

где  $T_{ам}$  – трудоемкость операций, выполняемых с помощью средств механизации и автоматизации.

5 *Коэффициент автоматизации и механизации технологических процессов контроля* показывает долю измерительных операций в общем процессе, которые выполняются автоматизированным либо механизированным путем,

$$K_{мак} = \frac{T_{мак}}{T_k}, \quad (12)$$

где  $T_{\text{мак}}$  – трудоемкость операций контроля, выполняемых с помощью средств автоматизации и механизации;  $T_{\text{к}}$  – общая трудоемкость контроля изделий.

6 *Относительная трудоемкость сборочно-монтажных работ при изготовлении изделия* показывает долю трудозатрат в производственном процессе, приходящуюся на сборочно-монтажные работы,

$$T_{\text{осми}} = \frac{T_{\text{сми}}}{T}, \quad (13)$$

где  $T_{\text{сми}}$  – трудоемкость операций сборочно-монтажных работ.

7 *Относительная трудоемкость настроечно-регулирующих работ при изготовлении изделия* показывает долю трудозатрат в производственном процессе, приходящуюся на настройку и регулировку готового изделия,.

$$T_{\text{онри}} = \frac{T_{\text{нри}}}{T}, \quad (14)$$

где  $T_{\text{нри}}$  – трудоемкость настроечно-регулирующих работ.

8 *Коэффициент использования материала* отражает степень использования материала заготовки

$$K_{\text{имд}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{зд}}}, \quad (15)$$

где  $M_{\text{д}}$  – масса детали;  $M_{\text{зд}}$  – масса заготовки детали.

### Пример расчета

Требуется рассчитать показатели технологичности изделия, характеризующие конструкцию изделия и технологию изготовления. Требуемые для расчетов характеристики изделия приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – **Параметры изделия**

Показатель	Величина
Количество унифицированных сборных единиц $E_{\text{у}}$	27
Количество унифицированных деталей, являющихся составными частями изделия $D_{\text{у}}$	5
Количество сборочных единиц в изделии $E$	72
Общее количество сборочных единиц в изделии без учета стандартного крепежа $D$	45
Количество стандартных сборочных единиц $E_{\text{ст}}$	22

Продолжение таблицы 1

Показатель	Величина
Число стандартных изделий, являющихся составными частями изделия $D_{ст}$	3
Количество контролируемых параметров в изделии $N_{кп}$	7
Количество точек контроля в изделии $N_{тк}$	3
Расходы на сырье и материалы $C_m$ , у.д.е.	8000
Основная заработная плата рабочих $C_з$ , у.д.е.	152
Расходы на износ инструмента и приспособлений $C_{ин}$ , у.д.е.	120
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования $C_o$ , у.д.е.	20
Трудоемкость изготовления составной части изделия $T_i$ , нормо-ч	25
Количество составных частей изделия $N$	10
Трудоемкость операций, выполняемых по типовым технологическим нормам, $T_{тп}$ , мин	50
Трудоемкость операций, выполняемых с помощью средств автоматизации, $T_{ам}$ , мин	20
Трудоемкость операций контроля, выполняемых с помощью средств автоматизации, $T_{мак}$ , мин	32
Общая трудоемкость контроля параметров изделия $T_k$ , мин	40
Трудоемкость операций сборочно-монтажных работ $T_{сми}$ , мин	12
Общая трудоемкость изготовления $T_{и}$ , мин	20
Трудоемкость настроечно-регулирующих работ, $T_{нри}$ , мин	2
Масса заготовки детали $M_{зд}$ , кг	0,5
Масса детали $M_d$ , кг	0,4

Произведем расчет.

*Показатели технологичности конструкции изделий*

1 Коэффициент унификации конструкции изделия по формуле (1)

$$K_y = \frac{27 - 5}{72 - 45} = 0,815.$$

2 Коэффициент унификации сборочных единиц по формуле (2)

$$K_{ye} = \frac{27}{72} = 0,375.$$

3 Коэффициент унификации деталей по формуле (3)

$$K_{уд} = \frac{5}{45} = 0,11.$$

4 Коэффициент стандартизации изделия по формуле (4)

$$K_{ст} = \frac{22 - 3}{72 - 45} = 0,7.$$



5 Коэффициент стандартизации сборочных единиц по формуле (5)

$$K_{\text{сте}} = \frac{22}{72} = 0,306 .$$

6 Коэффициент стандартизации деталей по формуле (6)

$$K_{\text{стд}} = \frac{3}{45} = 0,067 .$$

7 Коэффициент контролепригодности изделия по формуле (7)

$$K_{\text{к}} = \frac{7+3-1}{7 \cdot 3} = 0,429 .$$

*Показатели технологичности изготовления изделий*

1 Трудоемкость изготовления изделия по формуле (8)

$$T = 25 \cdot 10 = 250 \text{ нормо-ч.}$$

2 Технологическая себестоимость изделия по формуле (9)

$$C_{\text{T}} = 8000 + 152 + 120 + 20 = 8192 \text{ у.д.е.}$$

3 Коэффициент применения типовых технологических процессов по формуле (10)

$$K_{\text{тп}} = \frac{50}{250} = 0,2 .$$

4 Коэффициент автоматизации и механизации технологических процессов по формуле (11)

$$K_{\text{ам}} = \frac{20}{250} = 0,08 .$$

5 Коэффициент автоматизации и механизации технологических процессов контроля по формуле (12)

$$K_{\text{мак}} = \frac{32}{40} = 0,8 .$$

6 Относительная трудоемкость сборочно-монтажных работ при изготовлении изделия по формуле (13)

$$T_{\text{осми}} = \frac{12}{20} = 0,6 .$$

7 Относительная трудоемкость настроечно-регулирующих работ при изготовлении изделия по формуле (14)

$$T_{\text{онри}} = \frac{2}{20} = 0,1.$$

8 Коэффициент использования материала детали по формуле (15)

$$K_{\text{имд}} = \frac{0,4}{0,5} = 0,8.$$

### Контрольные вопросы

- 1 Что понимается под термином «технологичность конструкции»?
- 2 Какие виды показателей технологичности вы знаете?
- 3 Какие части изделия называются стандартизированными, унифицированными, оригинальными? Приведите примеры.
- 4 Назовите основные параметры технологичности конструкции изделия.
- 5 Назовите основные параметры технологичности изготовления изделия.

## Задача 4 ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Цель работы:** изучить теоретические основы технологий промышленных производств Республики Беларусь.

### Сведения из теории

Технология промышленного производства определяется особенностями отрасли промышленности. Она непрерывно развивается вместе с техникой.

Вникая в сущность производства и исследуя его особенности, экономист устанавливает зависимость между отдельными элементами производственного процесса, выявляет внутренние связи и «узкие» места. Он помогает инженерам в рационализации производства, указывая основное направление поисков для совершенствования его технологии и организации.

Чтобы, например, конструировать, создавать машины, станки, агрегаты, поточные линии, необходимо хорошо знать свойства металлов, пластмасс, технологию обработки материалов, изготовления деталей, сборки машин и механизмов. В этом случае экономист становится активным участником в создании передовой техники.

Знание технологии позволяет экономистам выявлять пути рационального использования имеющихся резервов и роста производства, внедрения в производство научно-технических достижений; выбирать наиболее

эффективные способы использования сырья, материалов, топлива и электроэнергии; правильно определять производственные мощности предприятий и др.

### Методика решения

Материал задачи должен быть оформлен в виде реферативного отчета по изученному материалу.

При изучении технологии промышленных производств в контрольной работе студент должен привести основные термины и определения, касающиеся сути вопроса.

**Например, чугуи** – это железуглеродистый сплав, содержание углерода в котором превышает 2 %.

В случае рассмотрения нескольких вариантов технологии (изделий, материалов) необходимо привести их классификацию.

**Например,** для оценки качества продукции в зависимости от характера решаемых задач используются показатели качества, которые можно классифицировать по различным признакам (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 – Классификация показателей качества продукции

Признак классификации показателей	Группы показателей качества продукции
По количеству характеризующих свойств	Единичные
	Комплексные
	Интегральные
По характеризующим свойствам	Назначения
	Надежности
	Экономичности
	Эргономичности
	Эстетичности
	Технологичности
	Стандартизации и унификации
	Патентно-правовые
	Экологичности
	Транспортабельности
Безопасности	
По способу выражения	В натуральных единицах
	В стоимостном выражении
По этапам определения значений показателей	Прогнозные
	Проектные
	Производственные
	Эксплуатационные

В отдельных случаях материал необходимо сопровождать расчетными формулами.

**Например,** коэффициент унификации конструкции изделия – показывает долю унифицированных частей, используемых в конструкции конкретного изделия,

$$K_y = \frac{E_y - D_y}{E - D}, \quad (1)$$

где  $E_y$  – количество унифицированных сборочных единиц в изделии;  $D_y$  – количество унифицированных деталей, являющихся составными частями изделия и не вошедших в  $E_y$  (стандартные крепежные детали не учитываются);  $E$  – количество сборочных единиц в изделии;  $D$  – общее количество деталей в изделии без учета стандартного крепежа.

Текстовый материал должен сопровождаться схемами основных технологических процессов и устройств, графиками и диаграммами состояний материалов и т.д.

**Например,** выплавка стали производится в **конверторе** (рисунок 1), представляющем собой стальной сосуд грушевидной формы вместимостью 100–350 т. Внутри конвертор выложен огнеупорным кирпичом 2 (смоло-доломитовый кирпич). В верхней его части находится горловина 3, сбоку – летка 4....

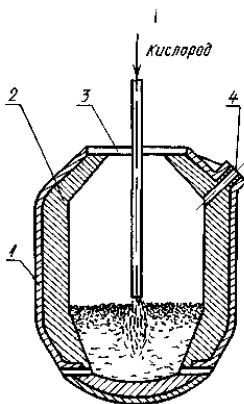


Рисунок 1 – Схема кислородного конвертора

В каждом вопросе должна быть выделена экономическая составляющая.

**Например,** при выборе способа получения стали следует учитывать и географический фактор. Там, где имеются источники дешевой электроэнергии, выгоднее получать сталь в электропечах. На заводах с полным металлургическим циклом при больших поступлениях металлолома могут оказаться более выгодными конвертерный или мартеновский способы получения стали.

В работе должны быть приведены основные показатели, характеризующие данный технологический процесс.

**Например**, основные технико-экономические показатели способов производства стали приведены в таблице 2.

**Т а б л и ц а 2 – Основные технико-экономические показатели способов производства стали**

Показатель	Способ производства стали		
	Конверторный	Мартеновский	Электроплавильный
Вместимость плавильного агрегата, т	250–400	400–600	200–300
Выход стали, %	89–92	91–95	92–98
Длительность плавки, ч	0,4–1	6–10	6–10
Годовая производительность, тыс. т.	1200–1500	370–490	400–600
Расход: условного топлива, кг кислорода, м <sup>3</sup> электроэнергии, кВт/ч	60–70 - -	90–120 40–50 -	- 8–17 500–700
Удельный вес металлолома в шихте, %	20–25	30–60	До 100

Также в работе должны быть приведены названия предприятий Республики Беларусь, на которых реализован рассматриваемый технологический процесс (переработка сырья или изготовление данного вида продукции).

**Например**, основными нефтеперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь являются Новополоцкий нефтеперерабатывающий завод (ННПЗ) и Мозырский нефтеперерабатывающий завод (МНПЗ).

При выполнении данной задачи рекомендуется пользоваться следующими литературными источниками:

1 **Геллер, Ю. А.** Материаловедение / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1984. – 383 с.

2 **Кипарисов, С. С.** Порошковая металлургия / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – М.: Металлургия, 1980. – 496 с.

3 **Комар, А. Г.** Строительные материалы и изделия / А. Г. Комар. – М.: Высш. шк., 1985. – 345 с.

4 **Зеньков, В. С.** Технология производства / В. С. Зеньков. – Мн., 1996. – 126 с.

5 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.

6 Основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.] – М.: Высш. шк., 1983. – 420 с.

7 Производственные технологии (общие основы): учеб.-практ. пособие. В 2 ч. / М. В. Самойлов [и др.]. – Мн.: БГЭУ, 2003. – 96 с.

8 **Сычев, Н. Г.** Производственные технологии: учеб. пособие / Н. Г. Сычев. – Мн.: Равноденствие, 2004. – 153 с.

9 Технология строительного производства / под ред. П. Я. Сенаторова. – М.: Стройиздат, 1982. – 425 с.

## Контрольная работа № 2 ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Задача 1 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.

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.

## 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.

### *Описание продукции транспортировки*

*Хлопком* называют натуральные волокна, покрывающие семена хлопчатника. Различают хлопок-сырец и хлопковое волокно. Волокна с семенами называют хлопок-сырцом. Наибольшее распространение получили волосистый, барбадосский, травовидный и древовидный хлопчатники. В СНГ хлопчатник выращивают в Средней Азии, Закавказье, Крыму, Украине и в некоторых других районах.

Зрелое хлопковое волокно состоит в основном из целлюлозы (97–98 %), жира (2 %), воска, пектиновых и белковых веществ, минеральных примесей (1 %).

Основные характеристики хлопкового волокна: длина, толщина, прочность, упругость, гигроскопичность и др.

*Длина хлопкового волокна* колеблется от 6 до 52 мм. В зависимости от длины выбирают и систему прядения. Длинноволокнистый хлопок перерабатывают в гребенной, средневолокнистый – в кардной и коротковолокнистый – в аппаратной системе прядения.

*Линейная плотность* средневолокнистого хлопка находится в пределах 0,16–0,22, тонковолокнистого – 0,13–0,15 текс. От толщины волокна зависят технология его переработки и качество пряжи и ткани. Из тонкого волокна вырабатывают тонкую пряжу и высококачественные ткани, из толстого – более толстую пряжу.

*Прочность* (разрывная нагрузка) *хлопкового волокна* невелика. Так, разрывная нагрузка хлопкового волокна нормальной зрелости и влажности составляет 50–60 мН. Относительное удлинение волокон при растяжении колеблется от 4 до 13 %. Хлопковые волокна характеризуются малой упругой и большой пластической деформацией, поэтому изделия, изготовленные из хлопковых волокон, сильно мнутся. Удельная нагрузка для хлопкового волокна составляет 220–360 мН/текс.

*Извитость* хлопковых волокон зависит от их зрелости. Незрелые волокна не имеют извитости, зрелые волокна (с коэффициентом зрелости 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4) имеют наибольшую извитость. Средневолокнистое хлопковое волокно имеет 60–75 извитков на 1 см длины, а тонковолокнистое – 90.

Хлопковое волокно, согласно ГОСТу, бывает семи сортов: отборное, первого, второго, третьего, четвертого, пятого и шестого сорта. В основу определения сорта волокна положены его зрелость, прочность, длина,

влажность и засоренность.

Из хлопкового волокна изготавливают ткани, нити, вату, марлю, трикотаж, рыболовные снасти, веревки, приводные ремни, искусственный шелк, бумагу, кальку, ленту для пишущих машинок, изоляционные ленты. Оно идет для изготовления взрывчатых веществ, различных искусственных материалов, заменяющих янтарь, бронзу, медь и др. Из семян хлопчатника вырабатывают масло и другие продукты.

### *Технология работы хлопкоочистительного завода*

Поступающий на хлопкоочистительные заводы хлопок-сырец проходит следующие технологические процессы: очистку от сора, песка, пыли, незрелых семян, остатков стеблей, створок коробочек, камней и других примесей; отделение волокон от семян и прядильного волокна от пуха; прессование хлопкового волокна в кипы.

Для отделения хлопковых волокон от семян на современных очистительных заводах применяют валичные и пыльные джины. На пыльном джине (рисунок 1) отделение волокон от семян происходит следующим образом.

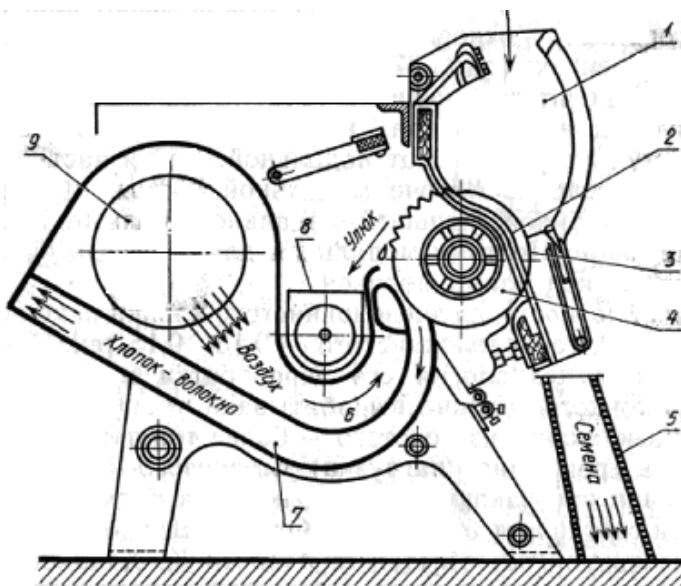


Рисунок 1 – Схема пыльного джина для очистки хлопка

Хлопок-сырец поступает в камеру 1, дно которой образовано металлическими колосниками 2 и клапаном 3. Между колосниками

проходят дисковые пилы 4, которые захватывают волокна и протаскивают их в промежутки между колосниками. При вращении диски отрывают волокна от семян. Воздух, подаваемый вентилятором 9 через сопло 6, сдувает волокна с дисков. Затем они потоком воздуха через волокноотвод 7 выводятся из машины. Сорные примеси и незрелые семена под действием центробежной силы сбрасываются с пил в камеру 8 и выводятся шнеком. Очищенные семена выводятся из машины через семяотвод 5.

В процессе первичной обработки из хлопка-сырца можно получить приблизительно 34–40 % хлопкового волокна, 3–5 % пуха, 10 % угаров и 50–62 % семян.

### ***Технология работы текстильной фабрики***

*Качеством* называют весь комплекс технологических операций ткацкого производства, обеспечивающий выработку тканей. Комплекс состоит из перематывания, снования, шлихтования, пробирания, увлажнения или эмульсирования, запаривания пряжи и собственно ткачества.

Тканью называют гибкое прочное текстильное изделие малой толщины, сравнительно большой ширины и неопределенной длины, образованное двумя взаимно перпендикулярными системами нитей, соединенными переплетением. Система нитей, расположенная вдоль ткани, называется основой, а поперек – утком.

При перематывании основной пряжи увеличивается паковка, устраняются дефекты и повышается качество пряжи. В процессе снования нити испытывают многократное растяжение, изгиб и истирание, поэтому они должны обладать высокой прочностью. В процессе шлихтования эти нити приобретают дополнительную прочность и гибкость. После шлихтования основные нити пробирают в ламели, ремизы и зубья берда, а затем ткацкий навой с ламелями, ремизами и бердом направляется на ткацкий станок.

Уточная пряжа проходит перематывание, увлажнение или эмульсирование. В процессе перематывания паковка уточной пряжи приобретает размеры, которые соответствуют размерам челнока. Увлажнение (эмульсирование) создает условия для нормальной переработки пряжи, при этом не возникают сукрутины, петли и слеты витков пряжи. Из подготовленной таким образом пряжи непосредственно на ткацком станке формируют ткань.

В ткацком производстве для формирования ткани используется основная и уточная пряжа. Основная пряжа при подготовке к ткачеству проходит следующие технологические операции: перематывание, снование, шлихтование, пробирание и привязывание.

**Перематывание** основной пряжи производится на мотальных машинах с прядильных паковок (початков) или мотков на бобины, которые имеют коническую или цилиндрическую форму. Цель перематывания – получение нитей большой длины на одной паковке (бобине) для обеспечения высокой производительности сновальной машины. Кроме того, в процессе перематывания пряжа частично очищается от пуха, сорных примесей и освобождается от непрорядов, грубых присучек, шишек и других пороков прядения.

**Снование** состоит в наматывании большого числа основных нитей (от 200 до 600) одинаковой длины с одинаковым натяжением параллельно одна другой на сновальный барабан. Одинаковое натяжение нитей необходимо для обеспечения постоянной плотности навивки основы на сновальные валики или на ткацкий навои по всей их ширине. Сновальный валик и ткацкий навои должны иметь правильную цилиндрическую форму, число нитей на них строго определено, а их длина при заданных условиях снования постоянна. В процессе снования не должны ухудшаться физико-механические свойства пряжи.

**Шлихтование** заключается в пропускании нити основы через специальный клеящий раствор, называемый шликтой. После просушивания он создает на нитях гладкую эластичную пленку, закрепляющую поверхностные волокна и предохраняющую нити от распушивания и свойлачивания при их трении об устройства ткацкого станка.

Для шлихтования основы применяют шлихтовальные машины барабанного и камерного типа.

**Пробирание и привязывание нитей** осуществляется для того, чтобы на ткацком станке формировалась ткань определенного переплетения.

**Перематывание утка** производят в тех случаях, когда пряжа или нити поступают в ткацкое производство в мотках, бобинах или початках, размеры которых не соответствуют размерам челнока. В процессе перематывания уточная пряжа очищается от растительных примесей и освобождается от дефектов прядения. Для перематывания утка используют специальные уточно-перемоточные машины.

**Увлажнение или эмульсирование** утка предупреждает образование на нитях сукрутин, петель и слетов с уточной шпули нескольких витков одновременно в процессе ткачества. Увлажнение производят посредством выдерживания утка в специальных подвалах с повышенной влажностью воздуха или запаривания в специальных машинах. В отдельных случаях увлажнение утка заменяют его эмульсированием. Эмульсия содержит в своем составе смачивающие вещества – некаль, контакт, ализаринное масло и др. Хлопчатобумажный и льняной уток увлажняют, шерстяной – запаривают, а шелковый и из химических нитей – эмульсируют.

Большинство тканей на текстильных фабриках производят на ткацких



станках.

Ткацкий станок (рисунок 2) состоит из следующих основных механизмов и узлов: навоя 11, скала 10, ламелей 9, ремиз 7 и 8, берда 6, челнока 5, грудницы 3, вальяна 2, натяжного валика 4 и товарного валика 1.

В первом периоде работы станка для формирования ткани путем переплетения двух систем нитей – продольных (основы) и поперечных (утка) – все нити основы должны быть навиты на навои 11 (деревянный полированный цилиндр). Они параллельно разматываются с него и поступают на скало 2, которое представляет собой деревянный или отлитый из чугуна цилиндр. Для того чтобы сформировать ткань, необходимо основу разделить так, чтобы часть нитей на некотором участке была поднята, а часть опущена. Наиболее простым методом деления нитей основы является деление их на четные и нечетные. При этом нити основы пропущены через ламели 9, глазки галев ремиз 7 и 8 и зубья берда 6, укрепленного в верхней части батана. Работа ткацкого станка разделяется на четыре периода. Если пропустить все четные нити основы в глазки одной ремизы, а нечетные – в глазки другой и одну из них 8 поднять, а другую 7 опустить, то нити основы образуют зев: четные нити поднимутся вверх, а нечетные опустятся в крайнее нижнее положение. В этот момент бердо 6 находится в исходном положении. Челнок 5 прокладывает уточную нить в зев. Этим заканчивается первый период работы станка.

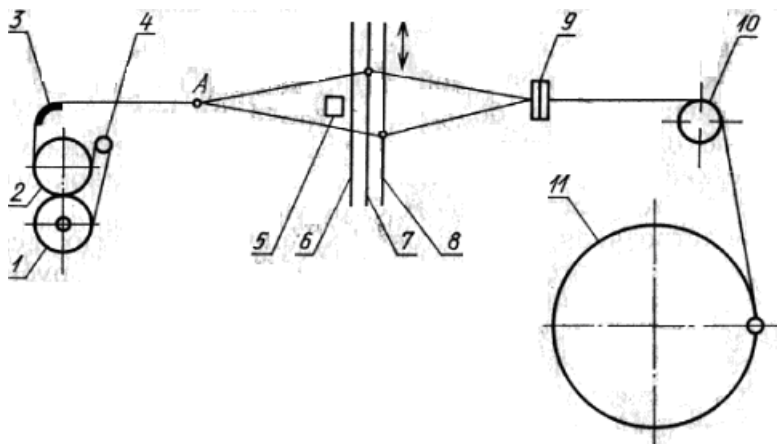


Рисунок 2 – Принципиальная схема ткацкого станка

Во втором периоде бердо 6 движется к опущенной ткани А, пробивая уточную нить, верхняя ремиза 8 опускается, а нижняя 7 поднимается. Как только бердо 6 прибьет нить к опущенной ткани, ремизы 8 и 7 встречаются в среднем положении, ткацкий зев закрывается.

В *третьем периоде* работы ткацкого станка ремиза 8 опускается в крайнее нижнее, а ремиза 7 поднимается в крайнее верхнее положение. Бердо 6 возвращается в исходное положение. Образуется новый зев, в котором (с другой стороны станка) челнок 5 прокладывает вторую уточную нить.

В *четвертом периоде* бердо прибавляет вторую уточину к опушке ткани, ремизки встречаются в среднем положении, зев закрывается.

Производительность ткацкого станка выражают длиной ткани, изготовленной на нем за определенное время (как правило, за 1 ч).

### ***Технология транспортировки хлопка***

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, свой 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 III) 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 3 приведены варианты логистических схем транспортировки хлопка с региона заготовки на перерабатывающее предприятие.

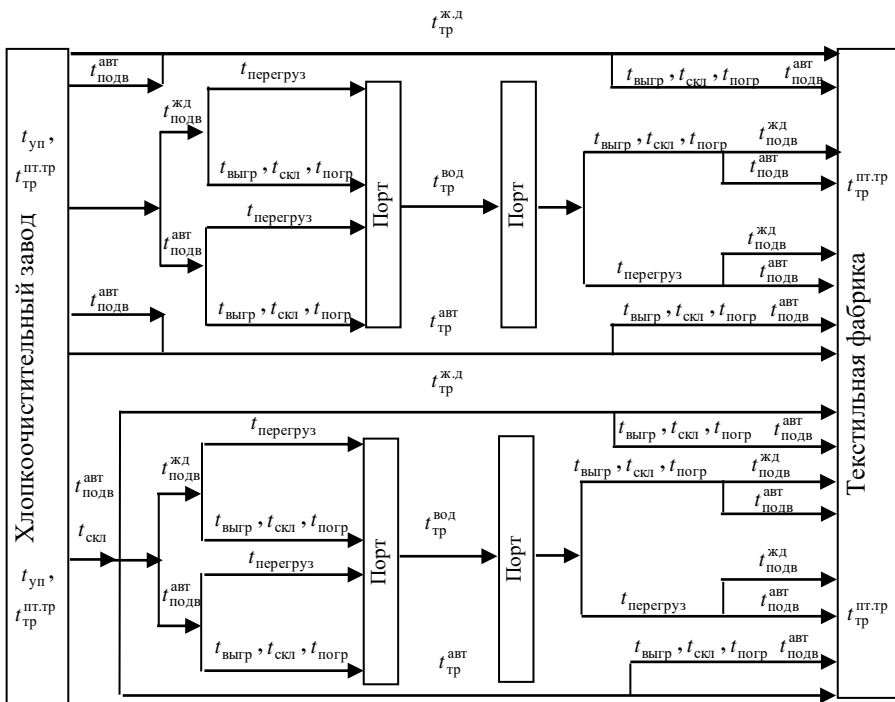
В качестве окончательной предлагается использовать следующую схему

транспортировки (на рисунке 3 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.



*Условные обозначения технологических времен:*

$t_{уп}$  – упаковка

$t_{скл}$  – складирование

$t_{пт.тр}$  – транспортировка промышленным транспортом

$t_{перезу}$  – перегруз из одного вида транспорта в другой

$t_{жд.подв}$  – подвод груза железнодорожным к

$t_{авт.подв}$  – подвод груза автомобилями к

водному транспорту	магистральным видам транспорта
$t_{\text{выгр}}$ – выгрузка груза	$t_{\text{погр}}$ – погрузка груза
$t_{\text{тр}}^{\text{ж.д}}$ – перевозка груза железнодорожным транспортом	$t_{\text{тр}}^{\text{авт}}$ – перевозка груза автомобильным транспортом
$t_{\text{тр}}^{\text{вод}}$ – перевозка груза водным транспортом	

Рисунок 3 – Варианты логистических схем транспортировки хлопка

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 Назовите основные технико-экономические особенности автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного транспорта.
- 5 Что понимается под термином «логистическая цепь»?
- 6 Какова функция логистической системы?
- 7 Назовите основные элементы логистической системы.

## Задача 2 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.

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.

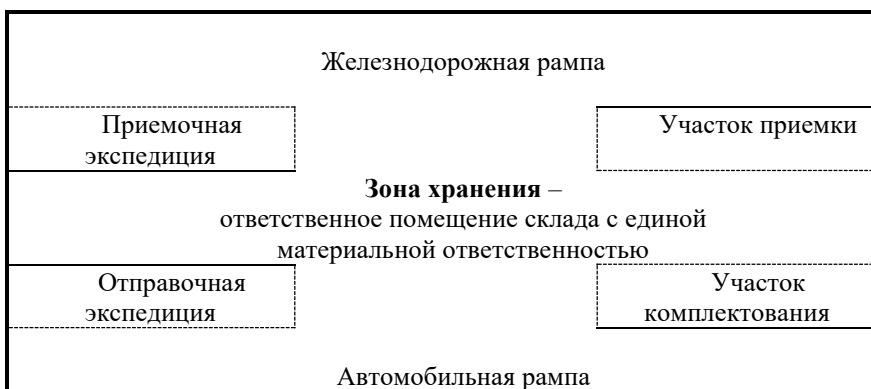


Рисунок 1 – Принципиальная схема склада

*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 покупателям. 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.

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.

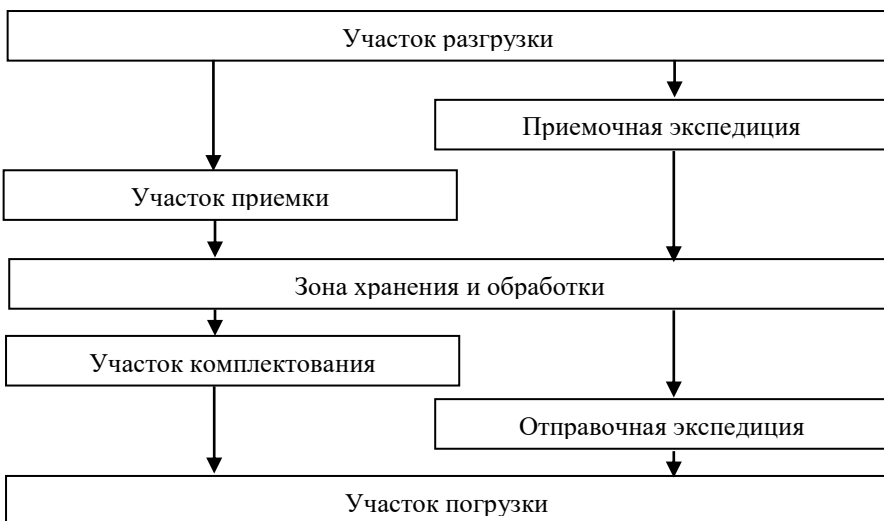


Рисунок 2 – Принципиальная схема грузопотока на складе

*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

$$S_{\text{гр}} = \frac{QK_{\text{н}}3}{254C_{\text{в}}K_{\text{и.г.о}}H}, \quad (2)$$

где  $Q$  – прогноз годового товарооборота, уд.е./год;  $K_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности загрузки склада;  $3$  – прогноз величины товарных запасов, дней оборота;  $254$  – количество рабочих дней в году;  $C_{\text{в}}$  – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, уд.е./м<sup>3</sup>;  $K_{\text{и.г.о}}$  – 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



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

где  $V_{пол}$  – объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте,  $m^3$ ;  $S_{об}$  – площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость,  $m^2$ .

Технологический смысл коэффициента  $K_{и.г.о}$  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  $K_{и.г.о} = 0,67$ .

Коэффициент  $K_{и.г.о}$  рассчитан на основании следующих данных. Стеллаж СТ-2М-II – двухрядный. Длина трехсекционного стеллажа – 4120, ширина – 1705, высота – 4000 мм. Размеры технологических зазоров, которые следует учитывать при расчете  $K_{и.г.о}$ , составляют:

- между грузовым пакетом и внутренними поверхностями боковых стенок стеллажа – 60 мм;
- грузовым пакетом и внутренними поверхностями фронтальных стенок стеллажа – 30 мм;
- грузовым пакетом и внутренней поверхностью верхней стенки стеллажа – 80 мм.

Примерная стоимость  $1 m^3$  упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы;
- масса брутто грузовой единицы;
- примерная масса  $1 m^3$  товара в упаковке (таблица 1).

**Т а б л и ц а 1 – Укрупненные показатели расчетных нагрузок на  $1 m^2$  на участках приемки и комплектования**

Наименование товарной группы	Средняя нагрузка при высоте укладки $1 m$ , $t/m^2$ (а также масса $1 m^3$ товара в упаковке, $t$ )
Консервы мясные	0,85
Консервы рыбные	0,71
Консервы овощные	0,60

Консервы фруктово-ягодные	0,55
Сахар	0,75
Кондитерские изделия	0,50
Варенье, джем, повидло, мед	0,68
Чай натуральный	0,32
Мука	0,70
Крупа и бобовые	0,55
Макаронные изделия	0,20
Водка	0,50
Ликеро-водочные изделия	0,50
Пиво в стеклянных бутылках по 0,5 л	0,50
Безалкогольные напитки в стеклянных бутылках по 0,5 л	0,50
Прочие продовольственные товары	0,50

Более точно масса 1 м<sup>3</sup> 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 м<sup>2</sup> площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах можно сказать из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м<sup>3</sup> товара. Данные таблицы 1 показывают количество тонн того или иного товара, размещаемого на 1 м<sup>2</sup> названных участков.

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, %;  $t_{\text{пр}}$  – 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  $1 \text{ м}^2$  на участках приемки и комплектования, т/м<sup>2</sup>;  $A_3$  – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;  $t_{\text{км}}$  – число дней нахождения товара на участке комплектования.

#### 4 Площадь рабочих мест $S_{\text{р.м}}$ .

Рабочее место заведующего складом, размером в  $12 \text{ м}^2$ , 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 $S_{\text{п.э}}$ .

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:

$$S_{\text{п.э}} = \frac{Q_{\text{п.э}} K_{\text{н}}}{C_p \cdot 365 q_3}, \quad (6)$$

где  $t_{\text{п.э}}$  – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции;  $q_3$  – укрупненный показатель расчетных нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  в экспедиционных помещениях, т/м<sup>2</sup>.

#### 6 Площадь отправочной экспедиции $S_{\text{о.э}}$ .

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

$$S_{\text{о.э}} = \frac{Q_{\text{о.э}} A_4 K_{\text{н}}}{C_p \cdot 254 q_3 \cdot 100}, \quad (7)$$

где  $t_{\text{о.э}}$  – 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 2).

Грузовая площадь склада определяется по формуле (2)

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

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

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

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

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

Т а б л и ц а 2 – Основные показатели, используемые при определении размеров технологических зон склада

Показатель	Величина показателя
Прогноз годового товарооборота $Q$ , (у.д.е./год)·10 <sup>6</sup>	5
Прогноз товарных запасов $Z$ , дн. оборота	30
Коэффициент неравномерности загрузки склада $K_{\text{н}}$	1,2
Коэффициент использования грузового объема склада $K_{\text{н.г.о}}$	0,6
Примерная стоимость 1 м <sup>3</sup> хранимого на складе товара $C_v$ , у.д.е./м <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> на участках приемки и комплектования $q$ , т/м <sup>2</sup>	0,5
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м <sup>2</sup> экспедиций $q_{\text{э}}$ , т/м <sup>2</sup>	0,6
Время нахождения товара на участке приемки $t_{\text{пр}}$ , дн.	0,5
Время нахождения товара на участке комплектования $t_{\text{км}}$ , дн.	2
Время нахождения товара в приемочной экспедиции $t_{\text{п.э}}$ , дн.	1
Время нахождения товара в отправочной экспедиции $t_{\text{о.э}}$ , дн.	2

Площадь рабочих мест  $S_{\text{р.м}}$  принимается равной 12 м<sup>2</sup>.

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 <sup>2</sup>
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?

### Задача 3 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 потребительский 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.

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	

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.

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,

$$P_{р.р} = \frac{TA_5}{100} . \qquad (2)$$

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

$$P_{\text{м.р}} = T \left(1 - \frac{A_5}{100}\right). \quad (3)$$

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,

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

Грузопоток при механизированной погрузке груза, т/год,

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

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

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

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

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

*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,

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

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

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

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

$$P_{эк} = P_{п.э} + P_{o.э} = \frac{T(A_1 + A_4)}{100}. \quad (10)$$

*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

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

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

$$P = P_{п.г} + P_{р.р} + P_{м.р} + P_{р.п} + P_{м.п} + P_{пр} + P_{км} + P_{п.э} + P_{o.э} + P_{xp}. \quad (11)$$

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	$P_{п.г}$	$S_1$	0,6
Операции в экспедициях	$P_{эк}$	$S_2$	2,0
Операции с товаром в процессе приемки и комплектации	$P_{пр}, P_{км}$	$S_3$	5,0
Операции в зоне хранения	$P_{хр}$	$S_4$	1,0
Ручная разгрузка и погрузка	$P_{р.р}, P_{п.р}$	$S_5$	4,0
Механизированные разгрузка и погрузка	$P_{м.р}, P_{м.п}$	$S_6$	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

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

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	30

	отпуске со склада вручную (из-за непригодности транспортного средства покупателя к механизированной загрузке)	
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?

### Задача 4 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 внутрисканционному 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 приемоудатчиком 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 внутрисканционных станций, графики передаточного и вывозного движения в узле, внутрисканционный 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  $S_m$  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 пере-



даточных и других поездов. График движения устанавливает не только время прибытия и отправления внутриузловых передаточных поездов, но и определяет оптимальную продолжительность внутростанционных 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  $t_p < 24$  ч) или применять погрузочно-разгрузочные механизмы с более высокой производительностью.

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

$$x_{\text{пу}} \geq \frac{c_m + 24}{t_m + \sum t}, \quad (4)$$

где  $t_m$  – 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:  $n_m = 100$  вагонов,  $e_b = 1073$  руб.,  $e_n = 56120$  руб.,  $c_m = 10$  ч, А = 2,5 и Б = 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,  $t_{\text{тн}} = 3$ . 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  $t_m = 14$  часов (см. формулу (4)),

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

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

$n_m$	80	90	100	110	120
$x_{пу}$	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.

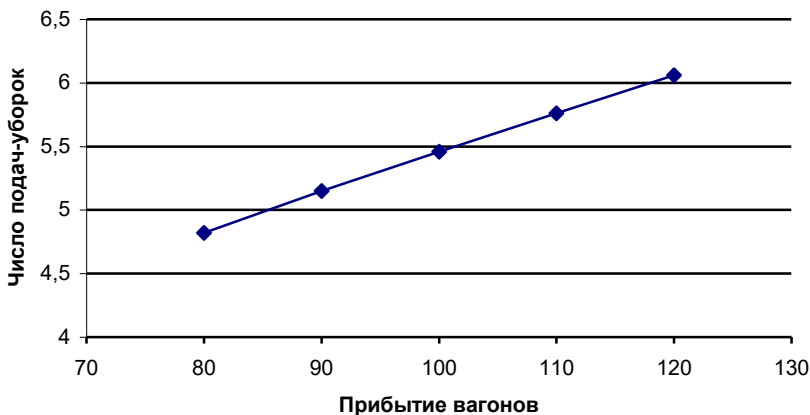


Рисунок 1 – График изменения числа подач-уборок при изменении прибытия вагонов

### **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?

## 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 *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.
- 7 *Основы химической технологии* / И. П. Мухленов [и др.]. – М.: Высш. шк., 1983. – 420 с.
- 8 *Производственные технологии (общие основы): учеб.-практ. пособие. В 2 ч.* / Самойлов М. В. [и др.]. – Мн.: БГЭУ, 2003. – 96 с.
- 9 *Промышленная логистика* / под ред А.А. Колобова. – М.: МГТУ им. Баумана, 1997. – 204 с.
- 10 Сычев, Н. Г. *Производственные технологии: учеб. пособие* / Н. Г. Сычев. – Мн.: Равноденствие, 2004. – 153 с.
- 11 *Технология строительного производства* / под ред. П. Я. Сенаторова. – М.: Стройиздат, 1982. – 425 с.
- 12 *Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учеб. для вузов* / под ред. П. С. Грунтова. – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А** *(информационное)*

### **Рабочая программа по дисциплине «Производственные технологии»**

#### **1 Цели преподавания дисциплины**

Технология – это наука о способах переработки сырья и полуфабрикатов в средства производства и предметы потребления, переработки транспортных потоков, информации и т.п. Изучение “Производственных технологий” дает возможность установить связь с другими дисциплинами, уяснить основные понятия о технологических процессах, принципах их классификации.

При выполнении функциональных обязанностей экономист широкого профиля занимается вопросами управления, организации, планирования финансовой деятельности производства и отрасли, их экономикой. Он должен уметь определять экономическую эффективность внедряемых в производство новых технологических разработок. Без знаний технологии, без глубокого понимания сущности происходящих производственных процессов, без четкого представления о взаимосвязи отдельных производств и отраслей экономист не может исполнять свои функции на уровне современных требований, способствовать росту эффективности производства.

Главными факторами, оказывающими влияние на повышение производительности труда в промышленности, на транспорте, связи и других отраслях производственной сферы являются: техническое перевооружение производства, внедрение новой техники, совершенствование технологических процессов и организации производства, рост уровня рентабельности и фондоотдачи, экономное использование материальных ресурсов, повышение качества продукции.

Необходимость применения на практике прогрессивных технологий определяет потребность изучения дисциплины “Производственные технологии”.

Цель преподавания дисциплины состоит в обучении будущих экономистов-менеджеров современными, научно обоснованными методами и способами управления производственными процессами на различных предприятиях промышленности, на транспорте, связи и т. д.

#### **2 Задачи изучения дисциплины**

При изучении курса “Производственные технологии” студенты должны усвоить технико-экономические показатели производственных процессов и ознакомиться с общими сведениями о структуре затрат добывающей и перерабатывающей промышленности, металлургии, машиностроения, химической промышленности и строительства, транспорта, связи и т.д.),

материальном балансе производственных процессов и коэффициентах использования основных средств.

Овладев комплексом знаний технологии базисных отраслей производственной сферы, студент может самостоятельно изучить технологию иных отраслей как производственной сферы, так и торговли, туризма и других, стать активным участником совершенствования и повышения эффективности производства конкретной отрасли, в которой он будет работать.

### **3 Содержание дисциплины**

3.1 Введение в технологию. Место технологии в современном обществе и производстве. Понятие технологии. Функции технологии в экономике и производственном процессе. Классификация технологических процессов.

3.2 Типы производств и их основные признаки. Основные параметры технологического процесса, их определение и характеристика. Пути и закономерности развития технологических процессов. Структура технологического процесса.

3.3 Сырье и материалы. Классификация сырья и материалов. Полезные ископаемые. Качество сырья и современные технологические процессы добычи сырья и первичной его обработки. Рациональное и комплексное использование сырья. Влияние качества сырья и материалов на качество продукции. Государственные стандарты.

3.4 Топливо и энергия. Виды и основные характеристики топлива (физический и химический состав, теплота сгорания). Основные виды и источники энергии (тепловая, химическая, электрическая, световая, атомная). Использование топливных и энергетических ресурсов на транспорте. Электроэнергетика и охрана окружающей среды.

3.5 Технологические основы стандартизации и обеспечения качества продукции. Цели и принципы стандартизации. Классификация показателей качества продукции. Методы определения показателей качества.

3.6 Технологические процессы в металлургической промышленности. Основные характеристики и классификация чугуна, стали, цветных металлов и сплавов. Основные виды сырья для металлургической промышленности их месторождения. Способы производства. Технология переработки материального потока на Белорусском металлургическом заводе.

3.7 Технология производства стекла. Классификация материалов и изделий из стекла. Сырье для производства стекла. Технология переработки материального потока на Гомельском стекольном заводе.

3.8 Основы технологии химической промышленности. Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация химико-технологических процессов. Понятие о скорости химико-технологических процессов. Материальный и энергетический балансы производства. Основные направления развития химической промышленности. Технология



переработки материального потока на Новополоцком нефтеперерабатывающем заводе.

3.9 Технологии производства минеральных удобрений. Роль минеральных удобрений в народном хозяйстве страны. Классификация минеральных удобрений. Технология производства важнейших азотных минеральных удобрений. Технология производства фосфорных минеральных удобрений. Технология производства калийных удобрений. Комплексные удобрения и развитие их производства. Технология работы Гомельского химического завода.

3.10 Производство полимерных материалов. Строение и свойства полимеров. Сырье для синтеза полимеров. Технология работы производственного объединения «Полимир».

3.11 Технологические процессы в строительстве. Производство строительных материалов. Гидроизоляционные, герметизирующие, уплотняющие и кровельные материалы. Применение сборного и монолитного бетона в строительстве.

3.12 Технология строительного производства. Общие принципы организации строительства. Направления научно-технического прогресса в области производства и применения железобетонных изделий. Методы производства основных строительных работ.

3.13 Основы технологии машиностроения. Машины, механизмы и сборочные единицы. Роль машиностроения в интенсификации народного хозяйства страны. Структура машиностроительного производства. Изделие и его элементы, понятие о машине. Основные этапы производства машин. Техничко-экономические показатели работы машин.

3.14 Технологические процессы в машиностроении. Выбор материала и типа заготовки для деталей машин. Технология переработки материального потока на заводе «Гомсельмаш». Основы технологии станкостроения. Основные направления развития. Классификация и техническая характеристика основных видов станков. Прогрессивные технологии в станкостроительном производстве. Технология переработки материального потока на Гомельском станкостроительном заводе.

3.15 Технология вагоностроения. Технология переработки материального потока на Гомельском вагоноремонтном заводе.

3.16 Технология производства и ремонта локомотивов. Технология переработки материального потока в локомотивном депо.

3.17 Технология судостроения. Классификация производств, основные технологические ресурсы. Технология переработки материального потока на судостроительном заводе.

3.18 Качество и точность обработки в машиностроении. Понятие о взаимозаменяемости деталей, сборочных единиц и агрегатов. Номинальный и предельный размеры детали. Требования ГОСТов.

3.19 Научно-технический прогресс в производстве. Понятие о научно-техническом прогрессе. Основные направления научно-технического

развития промышленного производства.

3.20 Технологии автоматизации и информатизации производства. Технология передачи и обработки информации. Основы гибкой автоматизированной технологии. Робототехника и автоматизация промышленного производства. Информационные технологии в управленческой и проектно-конструкторской деятельности.

3.21 Основы современной концепции информатизации на транспорте. АСУ предприятия и ее взаимосвязь с АСУ клиентов. Базы данных о товарных потоках, перемещаемых на транспортных средствах, доступ к ним, режимы работы. Информационные технологии обслуживания клиентов. Экономическая оценка информационных технологий.

3.22 Прогрессивные технологии производства и обработки новых конструкционных материалов и изделий. Биотехнологии. Лазерные технологии. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Применение ультразвуковых колебаний в технологических процессах. Нанотехнологии.

3.23 Закупочная логистика. Задачи и функции. Механизм функционирования. Планирование закупок. Выбор поставщика.

3.24 Логистика производственных процессов. Цели и пути повышения организованности материальных потоков в производстве. Требование к организации и управлению материальными потоками. Законы организации производственных процессов. Организация рациональных материальных потоков. Оптимизация организации производственного процесса по времени.

3.25 Распределительная логистика. Каналы распределения товаров. Правила распределительной логистики.

3.26 Система управления сервисным обслуживанием продукции. Система оценки сервисного обслуживания продукции: частота поставок, время поставок, готовность поставок, безотказность поставок, качество поставок. Процесс выбора стратегии достижения оптимального уровня сервисного обслуживания продукции.

3.27 Общественная характеристика транспортного комплекса. Понятие и определения перевозочного процесса. Композиция транспортной сети, характеристика объектов сети. Структура управления перевозочными процессами на железной дороге. Особенности взаимодействия транспортных предприятий с клиентами на всех этапах транспортирования груза.

3.28 Технология организации перевозок и движения флота. Понятие об организации перевозок и движения флота. Понятие о грузовой линии. Характеристики грузовой линии. Пропускная способность водного пути, портов. Планирование эксплуатации флота и портов. Понятие о графике движения флота. Планы освоения грузопотоков, тягового, портового и путевого обслуживания судов на навигацию. Назначение и содержание месячного плана работы флота. План перевозок по отправлению грузов и обмену грузами со смежными пароходствами. План обмена флота между

смежными пароходствами и среднесуточной обеспеченности перевозок флотом. Производственно-финансовый план транспортного судна. Содержание и расчет производственных показателей судового плана.

Учебное издание

*ЕРОФЕЕВ Александр Александрович*

**Производственные технологии**

Пособие по выполнению контрольных работ  
для студентов факультета безотрывного обучения

Редактор *Т. М. Ризевская*

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *М. П. Дежко*

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

Подписано в печать 10.01.2006 г. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>.  
Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 4,11. Тираж 300 экз.  
Изд. №. 4242 Зак. №

Редакционно-издательский отдел УО «БелГУТ», 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.  
ЛИ № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.

Типография УО «БелГУТ», 246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34.  
ЛП № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.