

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

Кафедра «Управление эксплуатационной работой»

А. А. ЕРОФЕЕВ, Е. А. ФЕДОРОВ

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Одобрено методической комиссией заочного факультета в качестве учебно-методического пособия по выполнению контрольной работы № 2 для студентов специальности 1-44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте»*

Гомель 2013



УДК 004:656.2 (075.8)  
ББК 32.81  
Е78

Р е ц е н з е н т – доцент кафедры «Систем передачи информации», канд.  
техн. наук *П. М. Буй* (УО «БелГУТ»)

**Ерофеев, А. А.**

Е78      Информационные технологии на железнодорожном транспорте :  
учеб.-метод. пособие по выполнению контрольной работы № 2 /  
А. А. Ерофеев, Е. А. Федоров. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 28 с.  
ISBN 978-985-554-158-6

Приведено описание выполняемой контрольной работы, даны краткие сведения из теории, рассмотрены практические примеры расчета для каждого типа задач.

Предназначено для выполнения контрольной работы № 2 студентами заочного факультета специальности «Организация перевозок и управление на транспорте» по дисциплине «Информационные технологии на железнодорожном транспорте». Может быть использовано инженерно-техническими работниками железнодорожных станций.

**УДК 004:656.2 (075.8)**  
**ББК 32.81**

ISBN 978-985-554-158-6

© Ерофеев А. А., Федоров Е. А., 2013  
© Оформление. УО «БелГУТ», 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Общие указания.....	4
Задача 1. Формирование сообщений о поездной работе .....	5
Задача 2. Алгоритмизация решения технологических задач .....	13
Задача 3. Оценка эффективности автоматизации технологических процессов.....	19
Список использованной и рекомендуемой литературы.....	27

## **ВВЕДЕНИЕ**

Железнодорожный транспорт является важнейшим звеном логистической цепи «производитель – транспорт – потребитель» со сложной инфраструктурой и огромными объемами зарождающейся в ее рамках информации. Информационное обеспечение процесса управления перевозками грузов обеспечивается комплексом АСУ. Центральное место в АСУ занимает информационное взаимодействие с грузовладельцами, построение реальной модели транспортного процесса и оперативное управление перевозочным процессом, основанное на обработке поступившей информации.

Необходимость решения поставленных задач заставляет АСУ железнодорожным транспортом находиться в непрерывном развитии. По мере развития сетей передачи данных появляется возможность обработки в реальном масштабе времени первоисточников информации (оперативные сообщения о погрузке, выгрузке, о дислокации поездов и локомотивов, натурный лист поезда, дорожная ведомость и т. д.). На этой основе формируются разделы оперативного банка данных, который является основой автоматизированного управления железнодорожным транспортом.

При решении вопросов модернизации и развития средств АСУ важную роль играет технологическая постановка задачи. Основой для реализации решений в сфере информационного обеспечения является формирование технологически грамотных описательных моделей. Для оценки экономической эффективности развития информационных технологий необходимо знание методик, компонентов и критериев их оценки.

Цель пособия – ознакомить студентов с методикой решения основных задач АСУ и помочь им в приобретении навыков инженерных расчетов.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении дисциплины «Информационные технологии на транспорте» студент должен выполнить контрольную работу № 2, состоящую из трех задач. Ее цель – обучить студентов применять на практике основные методики и положения дисциплины.

Студенты выполняют работу по индивидуальным заданиям. Исходные данные выбираются из таблиц и рисунков по вариантам, указанным преподавателем.

давателем 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.

При выполнении работы студент должен использовать литературу, приведенную 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.

### **З а д а ч а 1. ФОРМИРОВАНИЕ СООБЩЕНИЙ О ПОЕЗДНОЙ РАБОТЕ**

**Цель задачи.** Изучить структуру основных сообщений о поездной работе и порядок их передачи в информационно-аналитическую систему принятия управленческих решений для грузовых перевозок (ИАС ПУР ГП). Ознакомиться с составом информации, входящей в сообщения ИАС ПУР ГП. Получить навыки формирования основных типов сообщений.

#### **Сведения из теории**

На железнодорожном транспорте основной информационной системой, обеспечивающей сбор, обработку, хранение данных и представление их пользователю является ИАС ПУР ГП.

Исходная информация ИАС ПУР ГП – это набор сообщений об объектах управления (состав поезда, поезд, локомотив, локомотивная бригада, вагон) и эксплуатационных событиях с ними (прибытие, отправление, проследование, расформирование, объединение и разъединение поездов, смена локомотивов и бригад, ремонт локомотивов, грузовые операции и т. д.).

Для решения задач управления эксплуатационной работой в центр обработки данных должна передаваться следующая информация, обеспечивающая ведение поездной модели:

- телеграммы-натурные листы на поезд (ТГНЛ);
- сведения обо всех изменениях в составах поездов (т. е. сведения по корректировке ТГНЛ);
- сведения об операциях с поездами, выполняемых на станциях дороги (прибытие, отправление, проследование, временная остановка, объединение и разъединение поездов др.).

**Все сообщения имеют стандартное оформление:** его началом является комбинация символов (: – открывающаяся скобка, двоеточие; концом – комбинация символов :) – двоеточие, закрывающаяся скобка. Слова внутри сообщения (поля) отделяются друг от друга пробелами. Количество пробелов может быть любым. Блоки отделяются друг от друга в сообщениях-запросах двоеточием «:», а в информационных сообщениях – служебными символами «ВКПС» (возврат каретки, перевод строки).

Блоки могут быть двух типов: *служебные* (служебные фразы), относящиеся к группе объектов, например к поезду, и *информационные*, относящиеся к одному объекту (вагону в составе поезда). Первое поле в служебной фразе обычно содержит код сообщения, определяющий правила его обработки.

### **Порядок формирования сообщений о поездной работе**

ТГНЛ является основным сообщением, включающим в себя информацию о составе сформированного или принятого с соседней дороги поезда. Структура и правила подготовки ТГНЛ определены инструкцией по составлению натурального листа поезда формы ДУ-1. Структура ТГНЛ рассмотрена в одной из предыдущих работ.

При обнаружении станцией формирования, попутной технической станцией, станцией учета перехода или станцией назначения поезда несоответствия данных ТГНЛ фактическому составу поезда, а также при отцепке и (или) прицепке вагонов от поезда должно быть подготовлено и передано в ИАС ПУР ГП **сообщение 09** (корректировка данных ТГНЛ).

Если требуется изменить данные только служебного блока ТГНЛ (номер поезда, признак списывания) или ввести информацию о новых парке и пути (при перестановке поезда), то сообщение 09 состоит из одного служебного блока, например, поезд меняет направление следования.

При корректировке сведений о вагонах в сообщении 09 вводятся соответствующие информационные блоки. Сообщением 09 можно осуществить следующие корректировки ТГНЛ:

- при обнаружении станцией несоответствия данных ТГНЛ фактическому составу поезда – исключить сведения о вагонах из ТГНЛ; менять инвентарный номер вагона; заменить любые сведения о вагоне кроме его инвентарного номера; включить сведения о вагонах в ТГНЛ; переставить вагоны в ТГНЛ;

- при изменении станцией состава поезда – исключить сведения об отцепляемых вагонах; вставить данные о прицепляемых вагонах.

Первым словом любого информационного блока является признак (код) корректировки (два знака), вторым (обязательным) словом – инвентарный

номер вагона, по которому проводится корректировка. Остальные слова присутствуют только при необходимости в них.

Сообщением 09 корректируются также данные ТГНЛ при их соответствии фактическому составу поезда при контрольных проверках на станциях учета перехода, сортировочных и т. д.

Сообщения об операциях с поездами готовятся на станциях, по которым в ЭВМ необходимо вести информационные модели. В них отражаются проследование и наличие на текущий момент времени поездов и локомотивов. Такие станции названы выделенными. Территориальная информационная модель дороги представляет собой совокупность моделей выделенных станций и участков между ними. Конкретный перечень выделенных станций определяется для каждой дороги и расширяется в зависимости от технических возможностей и функционального состава системы. К выделенным станциям в первую очередь относят: сортировочные, участковые и другие станции, формирующие поезда и осуществляющие перецепку локомотивов и смену локомотивных бригад, в том числе станции, к которым примыкают основные или оборотные депо, станции перехода поездов, вагонов и контейнеров между дорогами и отделениями дороги, станции – границы диспетчерских участков. В отдельных случаях сообщения об операциях с поездами могут поступать и с невыделенных станций.

Об операциях с поездами основными являются следующие информационные сообщения:

200 – об отправлении поезда;

201 – о прибытии поезда;

202 – о проследовании поезда через станцию без остановки;

203 – о расформировании поезда;

204 – о временной остановке ("бросании") поезда;

205 – о готовности поезда к отправлению.

Для стыковых станций сообщения 200, 201 и 202 позволяют дополнительно учитывать прием (сдачу) поездов.

**Сообщение 200** передается выделенными станциями и содержит информацию об отправлении поезда. Сообщение состоит из служебного блока (сведения о поезде) и информационных (сведения о локомотивах и бригадах, следующих с поездом). Структура служебной фразы сообщения 200 приведена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Структура служебной фразы сообщения 200

П0	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11
00	000	00000	0000	0000	000	0000	000000	00	00	00	00
(:	200	14009	1633	0154	051	3526	144404	01	01	01	25



Служебная фраза сообщения 200 состоит из 11 показателей (*позиций*):

- 0 – признак начала сообщения;
- 1 – номер сообщения;
- 2 – станция передачи информации;
- 3 – номер поезда;
- 4 – код станции формирования поезда;
- 5 – порядковый номер состава;
- 6 – код станции назначения поезда;

7 – железнодорожный участок, на который был отправлен поезд. Код участка, как правило, соответствует коду ЕСП технической станции, ограничивающей участок;

- 8 и 9 – дата отправления поезда;
- 10 и 11 – время отправления поезда.

Служебная фраза содержит информацию о поездном локомотиве и локомотивной бригаде. Структура информационной фразы сообщения 200 приведена в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Структура информационной фразы сообщения 200

П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
000	00000	0	00	00	0		00
240	06142	1	23	59	'	ДРАНЕВИЧ	:)

Информационная фраза сообщения 200 состоит из 8 показателей (*позиций*):

- 1 – код депо приписки локомотива;
- 2 – код локомотива;
- 3 – признак локомотива (основной – 1 или подталкивающий – 2);
- 4 и 5 – время явки локомотивной бригады;
- 6 – разделительный апостроф;
- 7 – фамилия машиниста поездного локомотива;
- 8 – признак окончания сообщения.

**Сообщение 201** должно передаваться станциями назначения и попутными выделенными станциями. Состав слов сообщения 201 и порядок их подготовки аналогичны сообщению 200 с заменой слова «отправление», где оно встречается, на «прибытие». Вместо направления отправления указывается «направление», откуда поезд поступил на станции. Дополнительно в сообщении 201 присутствует слово «признак работ с локомотивом на станции» (в служебном блоке после слова «номер пути»). Структура служебной фразы сообщения 201 приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура служебной фразы сообщения 201

П0	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13
00	000	00000	0000	0000	000	000	000000	00	00	00	00	00/00	0
(:	201	14009	2117	1800	002	1400	141406	01	01	00	30	00/00	1

Служебная фраза сообщения 201 состоит из 13 показателей (*позиций*):

- 0 – признак начала сообщения;
- 1 – номер сообщения;
- 2 – станция передачи информации;
- 3 – номер поезда;
- 4 – код станции формирования поезда;
- 5 – порядковый номер состава;
- 6 – код станции назначения поезда;
- 7 – железнодорожный участок, на который прибыл поезд;
- 8 и 9 – дата прибытия поезда;
- 10 и 11 – время прибытия поезда;
- 12 – номер парка и пути, на который прибыл поезд;
- 13 – признак работ с локомотивом на станции: 0 – работы локомотивами и бригадами нет; 1 – перецепка локомотивов; 2 – смена локомотивных бригад.

Если между предыдущей выделенной станцией отправления поезда и станцией прибытия не осуществлялась перецепка локомотивов и (или) смена бригад и информация о них присутствует в справке о подходе поезда, то допускается не включать в сообщение 201 информационные блоки.

**Сообщение 202** должно передаваться выделенными станциями, которые поезд проследовал без остановки. Состав слов и порядок подготовки сообщения 202 аналогичны сообщению об отправлении поезда (с заменой слова «отправление» везде, где оно встречается, на «проследование»). Дополнительно в служебном блоке сообщения 202 присутствует показатель «направление, откуда поезд поступил» в том случае, когда к станции проследования примыкают более двух направлений и по одному направлению следования нельзя восстановить направление, откуда поезд поступил. Этот реквизит объединяется с реквизитом «направление следования» знаком «+» (плюс). Если между предыдущей выделенной станцией отправления и станцией, подготавливающей сообщение о проследовании этого поезда, не осуществлялись прицепка локомотивов и (или) смена бригад, допускается в сообщении 202 не включать информационные блоки.

**Сообщение 204** передается со станций, на которых поезд был временно оставлен до принятия решения о его дальнейшем продвижении. Состав слов и порядок подготовки сообщения аналогичны сообщению 200 с заменой слова «отправление» везде, где оно встречается, на «остановку». Вместо направления следования указывается «направление откуда поезд поступил».

на станцию остановки». По аналогии с сообщением 201 в нем присутствует слово «признак работы с локомотивом».

Для ведения поездной модели ИАС ПУР ГП достаточно передавать по станциям конечного следования поездов сообщения об их прибытии. При необходимости может использоваться дополнительно **сообщение о расформировании поезда (203)**. Состав слов служебного блока сообщения 203 аналогичен составу слов сообщения 200 с заменой слова «отправление» везде, где оно встречается, на «расформирование». В качестве «направления» указывается номер вагона, с которого велось расформирование состава.

Сообщение 203 должно использоваться в случаях:

- ведения в ЭВМ повагонной модели сортировочного парка станции расформирования;
- расформирования поездов не на станциях назначения (в соответствии с индексом поезда);
- расформирования поездов на невыделенных станциях (т. е. станциях, по которым не установлена передача сообщений 200–202);
- автоматизированного учета простоя поездов в парках прибытия выделенных станций.

При ведении модели сортировочного парка в АСУ СС в сообщении 203 вводятся информационные блоки, содержащие следующие *показатели*:

- порядковый номер отцепы из сортировочного листка (два знака);
- номер пути сортировочного парка (два знака);
- номер первого вагона (восемь знаков);
- номер последнего вагона (восемь знаков).

Информационные блоки задают отклонения от плана роспуска. В случае направления на другой путь целых отцепов информационный блок содержит два первых слова, а отдельных вагонов отцепы – все четыре слова.

Пример сообщения 203:

(:203 14009 3202 1385 081 1400 0 01 01 03 29:)

**Сообщение 205** передается станциями отправления после технической готовности состава, прицепа поезда локомотива и опробования тормозов в том случае, если на дороге введен порядок предварительного оповещения из ИАС ПУР ГП поездных диспетчеров о составе поезда, подготовленного к отправлению. Состав слов и порядок подготовки сообщения 205 аналогичны правилам, установленным для сообщения 200 (с заменой слова «отправление» везде, где оно встречается, на «готовность к отправлению»). При передаче сообщения 205 информационные блоки в сообщениях 200 с этой станции присутствуют только при изменении сведений о локомотивах и (или) бригадах после передачи сообщения 205.

**Сообщение 208** предназначено для обеспечения учета работы со сдво-

енными поездами. При этом регистрируются операции соединения (код 1) и разъединения (код 2).

Для сокращения объемов передачи данных в случае, когда поезд образуется из групп вагонов, на которые в ЭВМ имеются ТГНЛ, или поезд разъединяется на группы вагонов, на которые необходимо составлять отдельные натурные листы, в сообщении 208 указываются коды операций: 3 – объединение ТГНЛ; 4 – разъединение ТГНЛ. При объединении составов поездов с получением общей ТГНЛ в служебном блоке сообщения 208 указываются данные об образованном поезде, а в информационных блоках – об объединенных поездах (на каждый из объединенных поездов своя информационная фраза). Причем в первом информационном блоке приводятся данные о поезде, поставленном в «голову» нового состава.

Пример подготовки сообщения 208 на объединение двух поездов:

```
(: 208 14009 2015 1629 005 1464 3 15 08 22 10 05/02
2085 14009 002 1464 2681222 4521681 05/02
2015 16290 005 1464 6221311 6242221 05/03 :).
```

При разъединении составов поездов с получением новых ТГНЛ в служебном блоке сообщения 208 указываются данные о разъединенном поезде, а в информационных блоках – о поездах, полученных в результате разъединения (на каждый новый поезд свой информационный блок). Состав слов служебного и информационного блоков сообщения по операции разъединения тот же, что и по операции объединения.

Когда операции разъединения не было, но требуется получить документы на заданную часть состава, которая будет отделяться, следует подготовить сообщение 208 с кодом операции 5. В информационных блоках этого сообщения описываются части состава, на которые будут запрашиваться те или иные документы (номера парка и пути не приводятся). Пример:

```
(: 208 14009 2015 1464 05 1529 5 15 08 22 10
2015 1464 005 1400 2681222 4521681 :).
```

При временном соединении поездов для пропуска по участку (код операции 1) допускается упрощение события 208: в служебном блоке приводятся данные о первом соединенном поезде, а в информационные блоки (блоках) – данные о втором (третьем). Информация о разъединении этих поездов представляется в том же виде, как и о соединении, но с кодом операции 2.

При изменении индекса поезда, например в случае его переадресовки, подготавливается **сообщение 209**, состоящее из одного служебного блока и включающее информацию о месте, причинах и времени изменения, а также новый адрес поезда, например:

```
(: 209 14009 2417 1629 051 1484 2 08 02 09 10 00/00 1629 052 1550 :).
```

Если группа вагонов, на которую было передано ранее сообщение о погрузке, направляется на расформирование (внутристанционная передача) или подготавливается к отправке на другую станцию без переформирования, следует подготовить сообщение 209 с кодом операции 8 (присвоение индекса поезда группе погруженных вагонов).

Для внутристанционной передачи старый и новый индексы поезда совпадают – в них на месте станции формирования указывается станция погрузки, на месте номера состава – порядковый номер сообщения о погрузке, а на месте станции назначения – условный код назначения (0001 – 0019). Номер поезда 9999. Пятнадцатым словом указывается номер головного вагона. Пример:

(: 209 14009 9999 1400 012 0001 8 05 09 1600 1400 12 0001 6216621 :).

Для поездов, следующих на другую станцию, на месте нового индекса поезда приводится присваиваемый ему индекс, а на месте номера поезда (слово 3) – планируемый его номер. Остальные реквизиты заполняются так же, как для внутристанционной передачи. Пример:

(: 209 14009 3001 1400 013 0001 8 05 09 16 10 1400 20 1404 4442211 :).

Сообщение 209 используется также для задания или корректировки станции назначения (станции погрузки или стыка сдачи) порожних регулировочных маршрутов. В этом случае используется код операции 9. Вместо станции формирования в новом индексе указывается станция назначения маршрута, последующие слова не заполняются. Корректировка заданных в ранее принятом ЭВМ сообщении 02 осуществляется сообщением 09.

Если требуется удалить принятый ранее ТГНЛ (в том случае, если другие сведения на этот поезд не передавались), то необходимо передать в ИАС УР ГП **сообщение 333**, включающее в себя помимо кода 333 первые шесть слов отменяемого сообщения 02. Пример:

(: 333 02 14009 2002 1400 007 1404 :).

Если после приема ТГНЛ передавались и другие сообщения на этот поезд, отменять сообщение 02 запрещается.

Если требуется скорректировать отдельные слова (кроме кода сообщения, пункта зарождения и индекса поезда) ранее принятых сообщений 200–205, то необходимо повторно подготовить это же сообщение с правильными значениями слов.

Для исключения из ЭВМ ранее принятой информации по сообщениям 200–205 следует подготовить сообщение 333 так же, как и для сообщения 02. Например, ранее было передано и принято ЭВМ сообщение:

(:333 200 14009 3106 1400 041 1800:).

## Контрольные вопросы

- 1 Назовите основные информационные сообщения об операциях с поездами.
- 2 Опишите структуру сообщения об отправлении поезда.
- 3 Каким образом можно скорректировать неправильно отправленное сообщение?
- 4 Каким образом корректируется телеграмма-натурный лист?

## Задача 2. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**Цель задачи.** Ознакомиться с основными принципами алгоритмизации. Изучить основные элементы блок-схем и алгоритмов. Научиться разрабатывать алгоритмы для решения технологических задач железнодорожного транспорта

### Сведения из теории

При постановке новой задачи технолог должен согласовать с пользователями формы выдачи, массив результатов (МР). Необходимо установить, какие исходные данные будут передаваться из баз данных и баз знаний и в каком объеме. Для недостающих исходных данных разрабатываются машинно-ориентированные сообщения. Определяются нормативно-справочная информация (НСИ), ограничения. Для оптимизации задач дополнительно определяются критерии эффективности, приемы и решения.

Во всех случаях технолог обязан подготовить расчетные формулы и алгоритм решения задачи, понятный для математиков-программистов.

При подготовке алгоритма необходимо учитывать особенности машинной обработки, т.е. понимать действия основных машинных команд. Известно, что алгоритмические языки и программные команды на этих языках часто меняются. В отличие от многообразия команд на алгоритмических языках, машинные команды более стабильны, присущи всем ЭВМ и число их сравнительно невелико.

Опыт составления алгоритмов, включающих сотни блоков, показал, что для их разработки необходимо знать лишь упрощенную схему устройств ЭВМ и основные машинные команды. Так, в ЭВМ целесообразно выделить: ОЗУ – оперативное запоминающее устройство, устройство управления (УУ), внешнюю память (ВП) и устройства ввода-вывода информации (ВВУ).

ОЗУ – устройство, на которое можно записать информацию или считать с него. Каждый байт ОЗУ, состоящий из восьми бит, имеет свой адрес, т.е.

номер. Можно записать или считать информацию с 1 байта и более. В решениях задач используются различные длины информации: 1 байт, полу-слово – 2 байта, слово – 4 байта, двойное слово – 8 байтов и т.д.

Управляющее устройство целесообразно представить в виде регистров. Регистры являются промежуточной быстродействующей памятью и участвуют в выполнении машинных команд. Каждая машинная команда имеет код, с помощью которого УУ настраивает электронную схему для ее выполнения. Код команды одновременно указывает с какой длиной слова работает программа. В общем случае в команде также содержатся адреса слов, с которыми выполняются те или иные операции. Указывается адрес, куда должен быть записан результат выполнения команды. В командах используются также знаки («+» или «-»).

В **блок-схеме** используются стандартные элементы. Рассмотрим их.

Процесс – используется для указаний на выполнение:

1) *арифметических операций*. Например, нужно суммировать содержимое адресов  $A1$  и  $A2$ . Результат записать в памяти с адресом  $A3$ . В алгоритме это действие будет показано так:

$$\boxed{\langle A1 \rangle + \langle A2 \rangle \rightarrow \langle A3 \rangle} ;$$

2) *сдвига*. Например, число на регистре  $R1$  нужно сдвинуть на 3 знака влево:

$$\boxed{\langle R1 \rangle \leftarrow 3 \text{ знака}} ;$$

3) *записи в счетчик цикла*. Например, занести в счетчик цикла  $I$  число 70:

$$\boxed{N_{\text{сч}}^I = 70}$$

Ввод–вывод – элемент отражает пересылочные команды ЭВМ. Варианты применения:

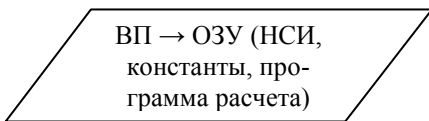
1) *переслать*, например, *содержимое регистра  $R1$  в память ОЗУ с адресом  $A1$* :

$$\boxed{\langle R1 \rangle \rightarrow A1} ;$$

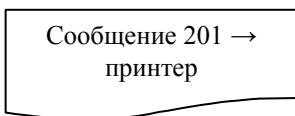
2) *переслать содержимое (поле) с адресом  $A1$  на регистр  $R2$* :

$$\boxed{\langle A1 \rangle \rightarrow R2} .$$

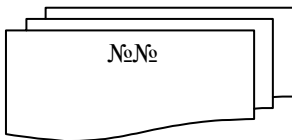
В алгоритмах можно использовать этот элемент для группы пересылочных операций. Например, переслать из внешней памяти (ВП) в ОЗУ:



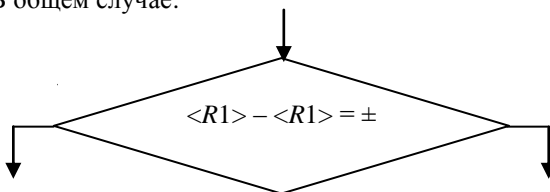
Документ. Этот элемент в алгоритме применяется в случае обязательной выдачи промежуточной и выходной информации на устройство вывода:



Разновидностью элемента «документ» является вывод одновременно нескольких документов:

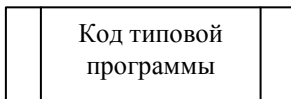


Принятие решения. В процессе можно показать логику ЭВМ в зависимости от полученного знака («+» или «-»). Элемент всегда содержит один вход и два выхода. Например, если содержимое  $R1$  больше, чем  $R2$ , то передача управления осуществляется по знаку «+». В противном случае – по знаку «-». В общем случае:



Обычно в этом элементе используется разность двух чисел. Технолог должен, понимая логику машины, правильно расставить поля, чтобы рационально организовать процесс получения результата.

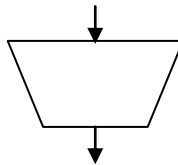
Предопределенный процесс. В блок-схеме учебного алгоритма этот элемент применяется для указания о переходе на расчет по типовой программе:



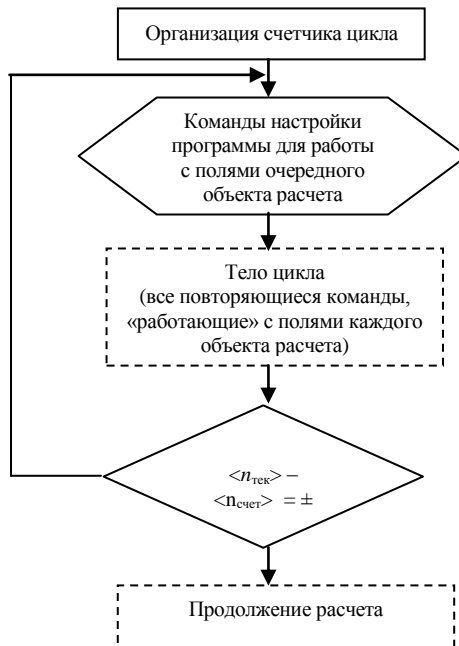


До этого элемента программа должна подготовить в типовой форме все исходные данные для решения. Выходные результаты типовой программы и их форма выдачи известны. После этого элемента должны следовать элементы, использующие результаты, полученные по типовой программе.

Ввод информации или передача управления оператору. В случае нарушения работы программы или отклонения от контрольной величины программа должна выдать сигнал оператору. Этот же элемент может указывать на необходимость ввода или ввода исходных данных. В программах с большим временем расчета элемент используется как требование остановки. В этом случае оператор проверяет правильность промежуточных расчетов, принимает решения о продолжении расчетов, остановке, повторении предыдущей части расчета:



Эффективным методом решения ряда задач является *использование циклов*. В алгоритме условимся ограничивать каждый цикл следующими элементами:



В алгоритмах принимаем, что при знаке «+» управление передается команде на продолжение расчетов, при знаке «-» – в начальные команды цикла.

### **Пример блок-схемы решения технологической задачи**

Разработку алгоритма рассмотрим на примере задачи определения пути роспуска для каждого распускаемого с горки вагона («сортировочный листок»). Блок-схема обработки кода ЕСР для состава поезда приведен на рисунке 1.

В блоке 1 выполняется загрузка телеграммы-натурного листа в базу данных программы.

В блоке 2 из информационной фразы ТГНЛ поочередно производится выбор номеров вагона.

В блоке 3 из позиции 5 соответствующей строки информационной фразы выбирается код ЕСР.

В блоке 4 код ЕСР передается в оперативную память для последующего анализа.

Блок 5 производит анализ: если в ОЗУ содержится код ЕСР, его передают для последующего определения назначения плана формирования в блок 6; если ЕСР отсутствует, блок 7 передает управление программой оператору для ручного ввода станции назначения (например, для порожних вагонов).

В блоках 8–10 производится сравнение значения кода  $R$  со значениями таблицы назначений ЕСР. Если значение кода  $R \leq$  ЕСР, то в блоке 12 присваивается код назначения для вагона. Если для вагона не удалось в таблице назначений подобрать соответствующее значение, управление программой передается оператору (блок 11) для уточнения станции назначения вагона.

В блоке 13 определяется, для всех ли вагонов расформируемого состава определены коды назначения? Если остались вагоны с неопределенным назначением, происходит переадресация к блоку 2 и процедура определения назначения ПФ повторяется. Если назначения ПФ определены для всех вагонов, формируется сортировочный листок (блок 14) и готовый документ выдается на печать.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что должен выполнить технолог при постановке новой задачи?
- 2 Назовите основные элементы, которые используются при построении блок-схем.
- 3 Каким образом можно организовать цикл в программе?

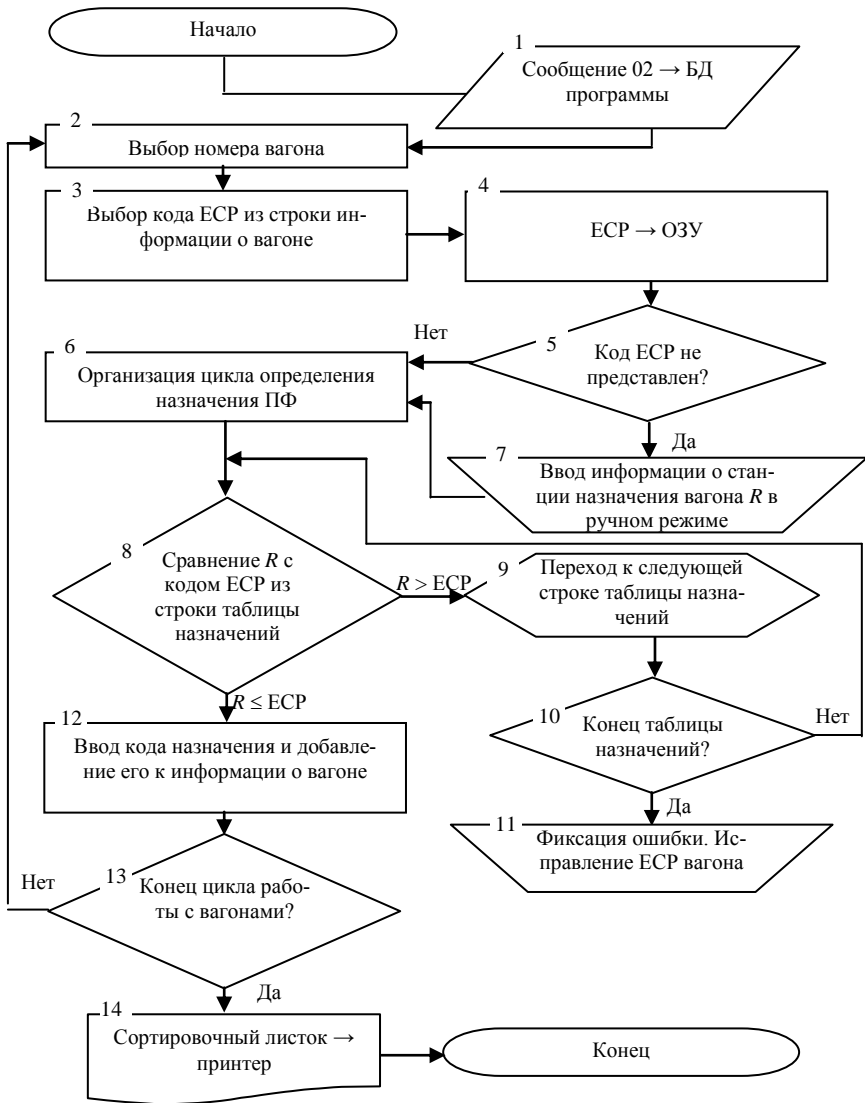


Рисунок 1 – Блок-схема анализа кода ЕСР для определения назначения плана формирования

### **Задача 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Цель задачи.** Ознакомиться с методикой оценки эффективности автоматизации технологических процессов. Изучить основные факторы, влияющие на эффективность автоматизации. Научиться определять срок окупаемости и экономическую эффективность внедрения информационных систем на транспорте.

#### **Сведения из теории**

К основным факторам, определяющим воздействие информационных систем на показатели производственно-хозяйственной и управленческой деятельности, относят:

- оптимизацию плана и регулировочных решений в результате использования экономико-математических методов;
- расчет нескольких вариантов плана;
- улучшение сбалансированности плана;
- повышение точности плановых расчетов;
- решение новых задач;
- увеличение объема выдаваемой полезной информации и доли аналитической информации, а также число обслуживаемых пользователей;
- сокращение срока выдачи выходной информации;
- повышение достоверности отчетно-учетной информации;
- совершенствование нормативной базы;
- высвобождение времени работников аппарата управления;
- сокращение трудоемкости расчетов, сбора и обработки информации.

Эти факторы влияют на следующие основные показатели производственно-хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта:

- увеличение объема перевозок, перегрузочных работ и выпуска промышленной продукции;
- снижение эксплуатационных расходов;
- сокращение размера оборотных средств;
- увеличение дополнительных доходов;
- повышение производительности труда;
- сокращение непроизводительных расходов.

Изменение указанных показателей достигают: сокращением потребности в подвижном составе; повышением ритмичности работы станций; сокращением порожних пробегов вагонов, простоев в ожидании выполнения операций, оптимизацией работы перегрузочных машин и оборудования; уменьшением потерь рабочего времени работников станции и улучшением использования станционного оборудования; увеличением доходов от сдачи

подвижного состава в аренду; сокращением сроков финансовых расчетов, сверхнормативных запасов сырья и материалов; снижением расходов промышленных материалов, топлива, электроэнергии, заработной платы; уменьшением времени нахождения грузов в пути.

Автоматизация также влияет на показатели управленческой деятельности: относительное сокращение численности аппарата управления; снижение административно-управленческих расходов; сокращение трудоемкости ручной обработки информации; совершенствование структуры аппарата управления; ликвидацию излишних звеньев.

Следует также учитывать, что помимо эффекта, получаемого на железнодорожном транспорте от внедрения АСУ, создается дополнительный экономический эффект в народном хозяйстве из-за ускорения доставки грузов в результате сокращения времени нахождения их в процессе перевозки, т.е. уменьшения оборотных средств в сфере обращения; сокращения простоев подвижного состава смежных видов транспорта; уменьшения оборота контейнеров вследствие оптимизации технологии их обработки.

### **Методы определения экономической эффективности внедрения информационных систем**

В качестве оценок экономической эффективности внедрения ИТ принимаются следующие показатели: годовой прирост прибыли (или годовая экономия), годовой экономический эффект, расчетный коэффициент эффективности или срок окупаемости затрат.

**1 Годовой прирост прибыли** – годовая экономия от внедрения ИТ – является результатом снижения себестоимости перевозок (погрузочно-разгрузочных работ, промышленной продукции) и получения прибыли от освоения дополнительного объема работ в связи с оптимизацией планов, улучшением использования производственных мощностей. Так как на железнодорожном транспорте выполняются различные виды работ (перевозка грузов и пассажиров, погрузка-выгрузка, промышленная деятельность, сдача в аренду складов и подвижного состава и др.), годовой прирост прибыли определяется суммированием по каждому виду деятельности:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \sum \left[ \left( \frac{A_{2j} - A_{1j}}{A_{1j}} \right) P_{1j} + \frac{(C_{1j} - C_{2j}) A_{2j}}{100} \right], \quad (1)$$

где  $A_{1j}, A_{2j}$  – годовой объем работ по  $j$ -му виду деятельности до и после внедрения АСУ соответственно в натуральном и стоимостном (доходы) выражениях;  $P_{1j}$  – прибыль по  $j$ -му виду деятельности до внедрения АСУ, руб.;  $C_{1j}, C_{2j}$  – затраты на единицу годового объема  $j$ -го вида деятельности

(на 1 т·км, на 1 т, на 1 руб. доходов) до и после внедрения АСУ соответственно, руб.

Каждая из частей прироста прибыли от внедрения конкретной подсистемы АСУ определяется путем суммирования элементов экономии по основным задачам или комплексам задач, решаемых в подсистемах АСУ.

В дальнейших расчетах годового прироста прибыли от функционирования более удобно пользоваться формулой, полученной после преобразований формулы (1) и с учетом специфики этих АСУ:

$$\Theta_{\text{год}} = \sum D_j dA_j - \sum \Delta C_j, \quad (2)$$

где  $D_j$  – доходы от  $j$ -го вида деятельности, тыс. руб.;  $\Delta C_j$  – общее изменение эксплуатационных расходов по  $j$ -му виду деятельности после внедрения АСУ, тыс. руб.  $dA_j$  – относительный прирост объема работ (доходов) по  $j$ -му виду деятельности, характеризуемый соотношением  $dA_j = (A_{2j} - A_{1j})/A_{1j}$ , в случае, когда не предусматривается увеличение объема работ,  $dA_j = 0$ .

### 2 Годовой экономический эффект АСУ различных уровней

$$\Theta = \Theta_{\text{год}} - E_n K_d^A, \quad (3)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений на железнодорожном транспорте,  $E_n = 0,12$ ;  $K_d^A$  – дополнительные затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ, руб.

Эффективность затрат

$$E_p = \frac{\Theta_{\text{год}}}{K_d^A}; \quad T = \frac{K_d^A}{\Theta_{\text{год}}}, \quad (4, 5)$$

где  $\Theta_{\text{год}}$  – расчетный коэффициент эффективности затрат;  $T$  – срок окупаемости дополнительных капиталовложений, лет.

3 **Расчетный коэффициент эффективности** сопоставляется с нормативным значением коэффициента эффективности информатизации, и в случае, когда расчетный коэффициент больше его, АСУ считается эффективной, т. е.

$$E_p \geq E_{\text{н.в.т}} = 0,3. \quad (6)$$

4 **Срок окупаемости затрат на АСУ**  $T$  характеризует период времени, в течение которого дополнительные затраты возмещаются за счет экономии от снижения себестоимости и прибыли от прироста объемов работ.

Дополнительными показателями экономической эффективности АСУ могут служить показатели, которые характеризуют изменения в аппарате управления и объемах обрабатываемой и используемой информации до и после внедрения АСУ. К таким показателям относятся: сокращение общей численности работников органов управления подразделений от-

расли, достигнутое в результате внедрения АСУ; уменьшение расходов на содержание аппарата управления подразделений отрасли; снижение трудоемкости ручной обработки информации в ходе решения задач управления в результате внедрения АСУ (в трудо-часах и в процентах).

Кроме экономического эффекта, создаваемого непосредственно на железнодорожном транспорте в результате внедрения АСУ, в ряде случаев возникает дополнительный эффект, реализуемый на других видах транспорта и на более высоком уровне – в народном хозяйстве в целом (народнохозяйственный эффект). Этот эффект достигается за счет решения задач АСУ, приводящих к ускорению обработки подвижного состава смежных видов транспорта и сокращению сроков доставки народнохозяйственных грузов благодаря уменьшению времени в пути. При расчете обобщающих показателей экономической эффективности АСУ следует учитывать эффект в народном хозяйстве и на смежном виде транспорта. При этом:

а) суммарный годовой прирост прибыли или годовая экономия

$$\mathcal{E}\sum_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} + \mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{пс}}, \quad (7)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  – годовой прирост прибыли или экономия, получаемая предприятиями железнодорожного транспорта, без учета экономического эффекта на других видах транспорта, тыс. руб.;  $\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{пс}}$  – годовой прирост прибыли на смежных видах транспорта в связи с увеличением объема перевозок высвобожденным подвижным составом, руб.;

б) срок окупаемости с учетом народнохозяйственного эффекта

$$T\sum_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{д}}^{\text{А}} \sum}{\mathcal{E}\sum_{\text{год}}}, \quad (8)$$

где  $K_{\text{д}}^{\text{А}} \sum$  – затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ с учетом экономического эффекта в народном хозяйстве от ускорения доставки грузов:

$$K_{\text{д}}^{\text{А}} \sum = K_{\text{д}}^{\text{А}} - K_{\text{гр}}^{\text{н.х}}, \quad (9)$$

$K_{\text{гр}}^{\text{н.х}}$  – уменьшение оборотных средств народного хозяйства за счет сокращения сроков доставки грузов, тыс. руб.;

$$K_{\text{гр}}^{\text{н.х}} = \frac{\text{Ц}Q_0^{\text{А}}}{365} \Delta t_{\text{гр}}^{\text{А}}; \quad (10)$$

$\text{Ц}$  – средняя стоимость 1 т груза, перевозимого железнодорожным транспортом, руб.;  $Q_0^{\text{А}}$  – грузооборот за год, тыс. т;  $\Delta t_{\text{гр}}^{\text{А}}$  – сокращение среднего времени нахождения груза на станции и в пути в условиях функционирования АСУ, сут;

$$\Delta t_{\text{гр}}^A = t_{\text{гр}} - t_{\text{гр}}^A, \quad (11)$$

$t_{\text{гр}}, t_{\text{гр}}^A$  – среднее время нахождения.

### Пример расчета

Рассмотрим методику расчета затрат на примере модернизации АСУ СС. **Затраты по модернизации АСУ СС** подразделяются на два вида: единовременные (разовые) на их создание и внедрение и постоянные – на эксплуатацию.

В состав единовременных входят затраты на научную и проектную разработки этих систем управления (предпроизводственные), на строительные-монтажные работы и оборудование (ЭВМ, периферийное оборудование и т.д.) информационно-вычислительных центров и информационных пунктов. Таким образом, единовременные затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ, определяются по формуле

$$K_{\text{д}}^A = K_{\text{п}}^A + K_{\text{о}}^A, \quad (12)$$

где  $K_{\text{п}}^A$  – предпроизводственные затраты, у. д. е.;  $K_{\text{о}}^A$  – затраты на оборудование и строительные-монтажные работы для АСУ, у. д. е.

*Предпроизводственные затраты*  $K_{\text{п}}^A$  предназначены на предпроектные и научные исследования, разработку проектов АСУ, включая разработку, отладку и внедрение программ, составление инструкций, справочников и других руководящих документов по эксплуатации АСУ, подготовку и переподготовку кадров. Они определяются исходя из сметы расходов по договору между разработчиком и заказчиком или берутся по фактическим расходам. В случае тиражирования АСУ для других объектов или использования проектов по какой-либо системе (подсистеме) как типовых для других уровней управления, затраты перераспределяются между объектами тиражирования. Порядок перераспределения определяется в каждом конкретном случае в зависимости от количества объектов тиражирования и полноты первоначального проекта.

*Затраты на оборудование и строительные-монтажные работы*  $K_{\text{о}}^A$  для АСУ СС предусматривают расходы на приобретение вычислительной техники, периферийных устройств, средств связи, вспомогательного оборудования и прочей оргтехники (с учетом затрат на транспортировку, монтаж, накладку и пуск), производственно-хозяйственного инвентаря, а также расходы на строительство (реконструкцию) зданий и сооружений, необходимых для функционирования АСУ. Расчет ведется по формуле

$$K_{\text{о}}^A = K_{\text{КТС}}^A + K_{\text{с}}^A + K_{\text{м.н}}^A, \quad (13)$$



где  $K_{\text{КТС}}^A$  – затраты на приобретение оборудования (технические средства ВЦ и средства связи), включая серийно выпускаемые и разрабатываемые средства, у. д. е.;  $K_c^A$  – затраты на строительство (реконструкцию) зданий СТС (в рассматриваемом варианте модернизации эти расходы равны нулю);  $K_{\text{МН}}^A$  – затраты на монтажно-наладочные работы, пуск и транспортировку комплекса технических средств, у. д. е.

Расходы на монтажно-наладочные работы, пуск и транспортировку КТС принимаются равными 9 % от стоимости КТС.

Затраты на приобретение оборудования

$$K_{\text{КТС}}^A = N_{\text{комп}} \cdot C_{\text{комп}} + N_{\text{принт}} \cdot C_{\text{принт}} + C_{\text{сеть}} + C_{\text{сервер}}, \quad (14)$$

где  $N_{\text{комп}}$ ,  $N_{\text{принт}}$  – количество дополнительно необходимых соответственно компьютеров, принтеров;  $C_{\text{комп}}$ ,  $C_{\text{принт}}$ ,  $C_{\text{сеть}}$ ,  $C_{\text{сервер}}$  – стоимость соответственно компьютеров, принтеров, сетевого оборудования, сервера;

$$K_{\text{КТС}}^A = 12 \cdot 700 + 12 \cdot 100 + 5000 + 5000 = 19600 \text{ у. д. е.}$$

Расходы на монтажно-наладочные работы, пуск и транспортировку КТС принимаются равными 9 % от стоимости КТС и составляют

$$K_{\text{МН}}^A = 19600 \cdot 9 / 100 = 1764 \text{ у. д. е.}$$

Данные о предпроизводственных затратах и затратах на оборудование и строительномонтажные работы сводятся в таблицу 1.

Т а б л и ц а 1 – Предпроизводственные затраты

Вид затрат	Условное обозначение	Количественное значение
1 Предпроизводственные затраты (стоимость НИР и проектных работ)	$K_n^A$	70000
2 Стоимость реконструкции здания СТС	$K_c^A$	0
3 Стоимость комплекса технических средств АСУ (ЭВМ, периферийные устройства, средства связи и другие технические средства)	$K_{\text{КТС}}^A$	19600
4 Затраты на монтаж и наладку технических средств и их транспортировку	$K_{\text{МН}}^A$	1764
<b>Итого</b>		91 364

Затраты на оборудование и строительно-монтажные работы составляют

$$K_0^A = 19600 + 1764 = 21384 \text{ у. д. е.}$$

Таким образом, единовременные затраты, связанные с созданием и внедрением АСУ составляют

$$K_д^A = 70000 + 21364 = 92364 \text{ у. д. е.}$$

В состав постоянных затрат по эксплуатации АСУ СС  $C_{АСУ}$  входят расходы на содержание ЭВМ и компьютерной техники, заработную плату, амортизационные отчисления, текущий ремонт, на электроэнергию, аренду помещений и пр. (таблица 2).

Т а б л и ц а 2 – Затраты, связанные с эксплуатацией АСУ СС

Статья затрат	Условное обозначение	Количественное значение
Расходы на содержание ЭВМ	$З_{эвм}$	280
Годовой фонд заработной платы с отчислениями на социальное страхование	$З_{зпл}$	0
Амортизационные отчисления от стоимости периферийного оборудования	$З_{актс}$	672
Затраты, необходимые для текущего ремонта технических средств	$З_{тр}$	224
Стоимость электроэнергии, потребляемой периферийной техникой	$З_э$	800
Прочие затраты	$З_{пр}$	237
<b>И т о г о</b>		<b>2213</b>

Расчет общих затрат, связанных с эксплуатацией АСУ, производится в соответствии с методикой определения экономической эффективности АСУ предприятиями и методикой оценки экономической эффективности отраслевых АСУ в промышленных министерствах и промышленных объединениях:

$$C_{АСУ} = З_{эвм} + З_{зпл} + З_{актс} + З_{апом} + З_{тр} + З_э + З_{пр}, \quad (15)$$

где  $З_{эвм}$  – расходы на содержание ЭВМ; составляют 5 % стоимости технических средств;  $З_{зпл}$  – заработная плата персонала, связанного с обслуживанием АСУ, определяется прямым счетом на основании штатного расписания (в рассматриваемом случае увеличения штата работников не предполагается);  $З_{актс}, З_{апом}$  – амортизационные отчисления соответственно по периферийным техническим средствам; составляют 12,5 % стоимости техниче-

ских средств;  $З_{пр}$  – затраты на текущий ремонт периферийной техники (3–4 % стоимости технических средств);  $З_3$  – затраты на электроэнергию, потребляемую периферийными техническими средствами, определяются исходя из установленной мощности технических средств, фактического годового фонда рабочего времени и стоимости 1 кВт·ч;  $З_{пр}$  – прочие затраты на содержание персонала АСУ; составляют 8–12 % от суммарных затрат.

**Экономический эффект от повышения безопасности.** Повышение безопасности движения, равно как и повышение качества управления, не приносит прямой экономии денежных средств, за исключением косвенной экономии за счет снижения браков и порчи. Следовательно, экономический эффект в данном случае рассчитывают по правилам расчета экономического эффекта от внедрения рационализаторских предложений (по табличным коэффициентам):

$$\mathcal{E}_{без} = K_1 K_2 K_3 \cdot 0,5M \cdot 12, \quad (16)$$

где  $K_1$  – коэффициент достигнутого положительного эффекта (равен 2);  $K_2$  – коэффициент объема использования (равен 2);  $K_3$  – коэффициент сложности технического решения (равен 4);  $M$  – минимальный оклад работника оперативного управления (125 у. д. е.).

$$\mathcal{E}_{без} = 2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 125 \cdot 12 = 12000 \text{ у. д. е.}$$

### **Экономический эффект от ускорения оборота вагонов на станции**

$$\mathcal{E}_{об} = \frac{24 \cdot 365 n E_{пр} \Delta O}{100}, \quad (17)$$

где  $n$  – среднее количество обрабатываемых вагонов за сутки;  $E_{пр}$  – стоимость одного вагоно-часа (0,49 у. д. е.);  $\Delta O$  – сокращение простоя вагона на станции за счет внедрения новых задач (3 %).

$$\mathcal{E}_{об} = 24 \cdot 365 \cdot 1600 \cdot 0,49 \cdot 3 / 100 = 206000 \text{ у. д. е.}$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат приведена в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Годовая экономия эксплуатационных затрат при внедрении АСУ

Показатель	Экономия, у. д. е.
Повышение безопасности движения	12000
Ускорение оборота вагонов на станции	206000
<b>И т о г о</b>	<b>218000</b>

В процессе эксплуатации новых функциональных подсистем АСУ СС возможны и другие источники экономической эффективности.

Срок окупаемости проекта

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{д}}^{\Lambda}}{\Theta - C_{\text{АСУ}}}, \quad (18)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{91364}{218000 - 2213} = 0,45 \text{ года.}$$

Расчеты показывают, что внедрение новых функциональных задач является выгодным не только с производственной, но и с экономической точки зрения.

### Контрольные вопросы

1 Назовите основные факторы, определяющие воздействие информационных систем на показатели производственно-хозяйственной и управленческой деятельности.

2 На какие основные показатели производственно-хозяйственной деятельности железнодорожного транспорта оказывает влияние внедрения информационных систем?

3 Какие показатели характеризуют экономическую эффективность внедрения информационных систем?

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П. С. Грунтов [и др]; под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1990. – 228 с.

2 Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте: учеб. пособие. Ч. IV. / П. С. Грунтов [и др]; под ред. П. С. Грунтова. – Гомель : БелИИЖТ, 1993. – 52 с.

3 **Буянов, В. А.** Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте / В. А. Буянов, Г. С. Ратин. – М. : Транспорт, 1984. – 239 с.

4 **Джонсон, Н.** Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н. Джонсон, Ф. Лион. – М. : Мир, 1980. – 610 с.

5 **Дружинин, Г. В.** Качество информации / Г. В. Дружинин, И. В. Сергеева. – М. : Радио и связь, 1990. – 172 с.

6 **Ерофеев, А. А.** Информационные технологии на железнодорожном транспорте: пособие по выполнению практ. работ / А. А. Ерофеев, В. Г. Кузнецов. – Гомель, 2003. – 83 с.

7 Инструкция по составлению натурального листа поезда формы ДУ-1: приказ Начальника Белорусской железной дороги № 32Н от 20.03.2000 г.

8 Информационные технологии на транспорте : задание на контрольную работу. – Гомель: БелГУТ, 2004. – 11 с.

9 Информационные технологии на железнодорожном транспорте / под ред. Э. К. Лецкого, Э. С. Поддавашкина, В. В. Яковлева. – М. : УМК МПС России, 2001. – 668 с.

10 Математическая статистика: лаб. практ. / Г. Ю. Мишин [и др.]; под ред. В. С. Серединой. – Гомель : БелГУТ, 2001. – 60 с.

11 Расчеты автоматизированных систем управления (на примере автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом) / под ред. Г. В. Дружинина. – М. : Транспорт, 1985. – 223 с.

12 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.

13 **Хаусли, Т.** Системы передачи и телеобработки данных / Т. Хаусли. – М. : Радио и связь, 1994. – 453 с.

14 **Юшкевич, Е. П.** Основные принципы разработки АСУ перевозочным процессом на железной дороге : учеб. пособие / Е. П. Юшкевич, З. Н. Рогачева – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 67 с.

Учебное издание

*ЕРОФЕЕВ Александр Александрович*  
*ФЕДОРОВ Евгений Александрович*

**Информационные технологии на железнодорожном транспорте**  
Учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы № 2  
для студентов заочного факультета

Редактор *И. И. Эвентов*  
Технический редактор *В. Н. Кучерова*  
Компьютерный набор и верстка – *Е. А. Федоров*

Подписано в печать 08.02.2013 г. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,47. Тираж 300 экз.  
Зак. №            Изд. №. 154

Издатель и полиграфическое исполнение  
Белорусский государственный университет транспорта:  
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.  
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.  
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.