

$$и \quad U_n = \left(\bar{F}_n \left(S_n \otimes L_n^T + I \right)^{-1} \right), \quad (14)$$

(здесь $\bar{(\bullet)}$, (\bullet) – символы строчной векторизации и девекторизации соответственно; I – единичная матрица соответствующей размерности), либо воспользоваться методами решения матричных уравнений [6] и отыскивать U_n с помощью рекуррентной процедуры, реализуемой в ускоренном масштабе времени между тактами работы регулятора:

$$U_{n,t} = U_{n,t-1} + K_1^T (L_n U_{n,t-1} S_n + U_{n,t-1} - F_n) K_2. \quad (15)$$

Здесь индекс t обозначает машинные итерации, при этом процесс вычислений организуется так, что между тактами $n-1$ и n реального времени производится N машинных итераций, т.е. $U_{n,0} = U_{n-1,N} = U_{n-1}$ и $U_n = U_{n,N}$; K_1 , K_2 – матричные коэффициенты усиления, подбираемые эмпирически.

Ситуация значительно упрощается в случае отсутствия ограничений на энергетику управлений ($R = 0 \cdot I$). Тогда

$$U_n = \left(C_n^T C_n \right)^{-1} C_n^T \left(X_{n+1}^* - A_n Z_n B_n \right) Q D_n^T \left(D_n Q D_n^T \right)^{-1}, \quad (16)$$

при этом требуется невырожденность соответствующих матриц. Если же $Q=I$, приходим к достаточно простому закону управления

$$U_n = C_n^+ \left(X_{n+1}^* - A_n Z_n B_n \right) D_n^+, \quad (17)$$

где $(\bullet)^+$ – обобщенная псевдообратная матрица Мура-Пенроуза.

Видно, что алгоритм (10) является обобщением адаптивного регулятора Тойвонена [7, 8] на матричный объект, а при постоянном значении λ соответствует известному адаптивному регулятору с обобщенной минимальной дисперсией Кларка-Гофтропа [9].

Литература: 1. Бодянский Е.В., Плисс И.П. О решении задачи управления матричным объектом в условиях неопределенности // Автоматика и телемеханика. 1990. №2. С. 175-178. 2. Bodyanskiy Ye. V., Pliss I.P., Timofeev V.A. Discrete adaptive identification and extrapolation of two-dimensional fields // Pattern Recognition and Image Analysis. 1995. Vol. 5, №3. P. 410-416. 3. Плисс И.П., Попов С.В. Адаптивная фильтрация и экстраполяция полей наблюдений // Радиоэлектроника и информатика. 1997. №1. С. 60-62. 4. Плисс И.П., Попов С.В. Адаптивное сглаживание двумерных полей наблюдений // Радиоэлектроника и информатика. 1998. №4. С. 54-56. 5. Кунцевич В.М. О решении задачи двумерной дискретной фильтрации // Автоматика и телемеханика. 1987. №6. С. 68-78. 6. Икрамов Х.Д. Численное решение матричных уравнений. М.: Наука. 1984. 192 с. 7. Toivonen H.T. Variance constrained self-tuning control // Automatica. 1983. Vol. 19, №4. P. 415-418. 8. Toivonen H.T. A self-tuning regulator with on-line cost function adaptation // Int. J. Syst. Sci. 1984. Vol. 15, №11. P. 1185-1189. 9. Clark D.W., Gawthrop P.J. Self-tuning controller // Proc. IEE. 1975. Vol. 122, №9. P. 929-934.

Поступила в редколлегию 01.06.99

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Любчик Л.М.

Плисс Ирина Павловна, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ПНИЛ АСУ ХТУРЭ. Научные интересы: адаптивные системы обработки информации и управления. Увлечения: фелинология, приготовление экзотических блюд. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14; тел. 40-98-90.

Попов Сергей Витальевич, аспирант кафедры ТК ХТУРЭ. Научные интересы: адаптивная обработка информации в многомерных системах. Увлечения: музыка, компьютеры, автомобили. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14; тел. 40-98-90.

E-mail: Serge.Popov@writeme.com

УДК 621.391(07)

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОБЪЕКТОВ ЭКСПЕДИЦИОННОГО КЛАССА

КУЗЬМЕНКО В.М., ШУЛЬГА Ю.В.,
КОВТУНОВИЧ С.А.

Рассматривается информационная модель, особенности и структура объектов экспедиционного класса. Выполняется формализация объектов данного класса. При описании модели используется методология SSADM, выделяются основные процессы, внешние объекты и хранилища данных.

Предприятия, осуществляющие экспедирование периодических изданий, при переходе на прогрессивные информационные технологии, что стало возможным в результате разработки методологии оперативного получения сопроводительных документов [1, 2], инженерных методик и методов [3], превратились из некогда ориентированных на ручной

труд производств в производства, ориентированные на человеко-машинные комплексы. К основным особенностям этих предприятий относятся:

1) многоуровневая, иерархическая структура. Эта особенность проявляется как в структуре системы управления процессами экспедирования периодических изданий, так и в структуре информационной базы и технических средств управления (рис. 1). Система управления объектом имеет 3 уровня управления: предприятием, структурным функциональным подразделением (цехом, участком), сменой.

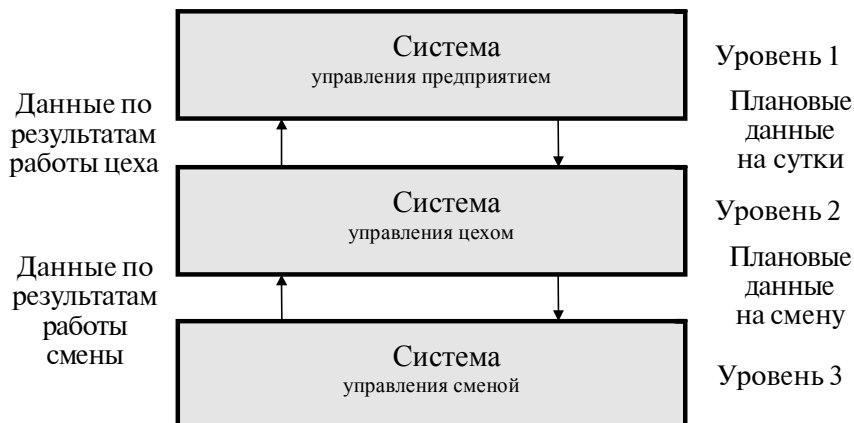


Рис. 1. Структурная схема управления процессами экспедирования периодических изданий

База данных предприятия включает: глобальную базу данных, в которой сосредоточены данные, необходимые для управления предприятием в целом; базу данных функционального подразделения, которая используется для управления этим подразделением; базу данных смены в составе данных, используемых для управления процессами экспедирования периодических изданий в смене и формирования отчетных данных по результатам работы.

Технические средства предприятия строятся на основе автоматизированных рабочих мест: АРМ уровня управления предприятием, уровня управления функциональным подразделением, функциональные АРМ по обработке периодических изданий в смене;

2) использование различных режимов работы на различных уровнях управления предприятием. На нижнем уровне — управления процессами экспедирования периодических изданий в смене — оперативный режим управления. На среднем и верхнем уровнях управления оперативный режим не используется;

3) применение режима разделения информации между уровнями управления предприятием, необходимость которого определяется использованием различных режимов работ на разных уровнях управления. Это достигается планированием работ предприятия на плановые промежутки времени, цеха — на каждые сутки, смены — на смену, подготовкой и передачей соответствующих данных на нижние уровни управления и агрегирование данных при передаче результатов работ из нижних уровней управления на верхние;

4) подготовка больших объемов документов, которые используются при экспедировании периодических изданий: накладных, адресных ярлыков, перечней, фактур, маршрутных накладных, нарядов, справок и т.п., а также большое количество документов, которые подготавливаются по результатам работы функционального подразделения: оперативных, статистических и планово-экономических;

5) оперативное изменение списка обрабатываемых изданий для каждого из функциональных подразделений, что объясняется появлением новых изданий, которые надо экспедировать, закрытием других, необходимостью перераспределения изданий между функциональными подразделениями и др.;

6) использование различных технологий обработки периодических изданий в функциональных подразделениях: адресная и карточная системы экспедирования изданий с разделением входящего стандарта на исходящий и обрабатываемый, поточная технология формирования сборных пачек и индивидуальная и др. Использование разных технологий объясняется различием в объемах обрабатываемых тиражей изданий, в характеристиках обслуживаемой зоны, в характеристиках самих изданий и др.;

7) материальное и информационное взаимодействие как с другими предприятиями почтовой связи (линейными, предоставляющими услуги), так и с предприятиями других отраслей. При экспедировании периодических изданий предприятие взаимо-

действует с типографиями, издательствами, транспортными предприятиями, газетными узлами, отделениями связи, отделениями перевозки почты, управляющими органами почтовой связи и т.п.;

8) подготовка и отправка из функционального подразделения предприятия в течение суток большого количества материальных объектов получателям:

- стандартные пачки с печатью;
- сборные пачки и сборные мешки;
- посылы в адрес газетных узлов, получателей, отделений связи;
- группы посылов в адрес газетных узлов;
- посылы в адрес рейсов определенных видов и направлений транспортных средств.

Перечисленные выше особенности позволяют выделить эти предприятия в определенный класс объектов управления — класс экспедиционных предприятий, которые характеризуются дискретным характером протекания технологических процессов, многоуровневой системой управления, использованием различных режимов управления технологическими процессами, различных технологий обработки периодических изданий, большими объемами обрабатываемого материального потока и подготавливаемых документов, сопровождающих элементы материального потока, а также работой в условиях, с одной стороны — жесткого графика поступления элементов входного материального потока (графика печатания изданий), а с другой — жесткого графика отправки подготовленного множества посылов получателям (планы отправления печати).

Для формализации объектов данного класса рассмотрим более подробно процессы экспедирования периодических изданий и введем определенные обозначения. При этом воспользуемся методологией оперативного получения сопроводительных документов [1].

Процесс экспедирования включает операции:

1) приемка периодических изданий от типографии. АРМ приемки обеспечивает подготовку адресных ярлыков на каждую пачку входящего стандарта. Адресные ярлыки при этом подразделяются на два вида: для внутреннего и внешнего использования;

2) сортировка пачек входящего стандарта по рабочим местам обработки. Сортировка осуществляется автоматизированным способом путем считывания информации с адресных ярлыков;

3) формирование посылов в адрес газетных узлов, отделений связи и получателей. Основанием для формирования посылы является накладная, которая формируется и выдается непосредственно на каждом рабочем месте;

4) формирование посылов в адрес групп получателей. Основанием для формирования групп является перечень, к которому приписаны все накладные, входящие в группу. Перечни формируются и выводятся на печать на соответствующих рабочих местах;

5) формирование групп для отправки рейсом соответствующего транспортного средства. Основанием для формирования группы рейса является фактура (маршрутные накладные), которая подготавливается и выдается на печать на рабочем месте отправки при наличии автотранспорта. Выдача мате-

риального потока из цеха осуществляется путем считывания данных с каждой пачки групп посылов.

Для идентификации каждого элемента материального потока (пачки) используется их штриховое кодирование.

Данные контроля выполнения операций с каждого рабочего места, а также данные результатов доставки посылов периодических изданий используются для формирования оперативных, статистических и плано-экономических показателей работы смены, цеха и предприятия.

Для описания модели объекта введем следующие обозначения:

$I = \{I_n, Ft, St, Pl\}$ – список изданий, которые экспедируются предприятием почтовой связи, и их характеристики: I_n – индекс издания; Ft – формат; Pl – полостность; St – размер стандартной пачки;

$\Gamma = \{N_p, t_n, t_k, I, V\}$ – график печатания периодических изданий: N_p – номер ротационной машины, на которой производится печать издания; t_n, t_k – время начала и окончания печатания издания; V – объем тиража издания I ;

$I_{отп} = \{I_n, Ft, Pl, St\}$ – список изданий, которые экспедируются предприятием в текущий временной интервал;

$P_{пр} = \{N_{пр}, v_p, \{P_{пол}\}\}$ – характеристика системы получателей периодических изданий, которую обслуживает данное предприятие почтовой связи: $N_{пр}$ – пункты обмена почтовых отправлений; v_p – характеристика пункта обмена; $P_{пол}$ – список получателей, приписанных к пункту обмена;

$M = \{N_{мар}, N_{рс}, \{P_{пр}\}\}$ – система рейсов доставки периодических изданий получателям: $N_{мар}$ – характеристика рейса; $N_{рс}$ – номер рейса;

$\Pi = \{M(t)\}$ – план направления периодических изданий предприятия;

$P_{пол} = \{N_{пол}, v_n, \{I, Кл^п, Кл^р, Кл^в\}\}$ – характеристика получателей периодических изданий: $N_{пол}$ – наименование получателя; v_n – характеристики получателя; $Кл^п, Кл^р, Кл^в$ – количество издания I в адрес получателя, соответственно, по подписке, по рознице и всего;

$I_{кор}, R_{кор}, P_{пол}, R_{кор}, M_{кор}, P_{кор}, I_{кор}$ – изменения к данным базы;

$Aя = \langle v_n, I, N_{пол}, A_{пол}, W \rangle, Hк = \langle N_{пол}, v_n, \{D_1\} \rangle, Kм, Kсб, Kс, Пр = \langle N_{пр}, v_p, \{N_{пол}, Kм\}, Kмп \rangle, Фк = \langle N_{мар}, N_{рс}, \{N_{пр}, Kмп\}, Kмф \rangle$ – список сопроводительных документов, которые подготавливаются для отправки периодических изданий получателям;

$Дк^{пр}$ – список производственных документов, используемых при экспедировании списка отправляемых изданий;

$Dn^{оп}, Dn^{ст}, Dn^{пэ}$ – состав, соответственно, оперативных, статистических и плано-экономических данных и документов, подготавливаемых по результатам экспедирования периодических изданий предприятием;

$ДКр$ – данные корректировок базы данных типовой системы;

$ДЦ$ – данные целевых установок и ресурсов, выдаваемых для выполнения процессов экспедирования периодических изданий;

$ДБ$ – данные базы типовой системы;

$ПД$ – плановые данные;

$ЗД$ – задающие данные;

$ДД_1, \dots, ДД_n$ – данные результатов доставки периодических изданий получателям;

$ДАД$ – данные подсистемы анализа результатов доставки периодических изданий получателям;

$ДК$ – данные контролирующей подсистемы;

$ДА$ – данные анализа функционирования;

$Ар = \{Dn^{оп}(t), Dn^{ст}(t), Dn^{пэ}(t)\}$ – архивные данные статистической, оперативной и плано-экономической информации;

$ДК1, ДК2, ДК3, ДК4, ДК5$ – данные контроля выполнения технологических операций экспедирования периодических изданий в подразделении.

Обобщенная информационная модель объекта приведена на рис. 2. Она состоит из следующих подмоделей:

– создания и ведения базы данных типовой системы (ПМБ), которая включает данные базы (ДБ), данные целевых установок (ДЦ), данные корректировок (ДКр) и данные архивные (Ар) по результатам выполнения процессов экспедирования периодических изданий, а также операции преобразования этих данных в хранимые данные базы;

– планирования работы (ПМП) типовой системы на плановые промежутки времени, которая включает операции планирования и плановые данные (ПД);

– подготовки производственных данных для работы каждой смены экспедиционного подразделения (ПМЗ), которая включает операции формирования производственных данных ($ЗД \rightarrow \{Г', Г'_{отп}, P'_{пр}, M', P', P'_{пол}\}$) из ПД;

– формирования сопроводительных и производственных документов при обработке периодических изданий в подразделениях (ПМС), которая включает операции оперативного формирования сопроводительных документов и данных контроля с окончных устройств системы, список сопроводительных документов ($Aя, Hк, Пр, Фк, D^{прк}$), данные контроля ($ДК1, ДК2, ДК3, ДК4, ДК5$) и оперативных изменений списка экспедируемых изданий I^* , плана направления печати Π^* , графика выхода изданий из печати Γ^* и контрольных сроков T^* ;

– формирования данных статистической и оперативной отчетности, плано-экономических показателей работы подразделений и всего предприятия (ПМР), которая включает данные доставки ($ДД1, ДД2, ДД3$), данные анализа результатов доставки ($ДАД$), обобщенные данные контроля ($ДК$), данные анализа функционирования подразделения ($ДА$) и множества данных оперативной ($Dn^{оп}$), статистической ($Dn^{ст}$) и плано-экономической ($Dn^{пэ}$) информации.

Описанная информационная модель является основой типовой автоматизированной системы управления экспедиционным предприятием. При разработке автоматизированной системы управления конкретным экспедиционным предприятием должна выполняться конкретизация этой модели.

Литература: 1. Кузьменко В.М., Каменецкий Л.М., Ненько Л.Ф. Технології автоматизованого отримання супровід-

них документів. Ефективність використання// Пошта філателія України, 1997. №2. С. 12-14. 2. Кузьменко В. М., Кузьменко Н. П., Ненько Л. Ф. Інформаційні технології управління експедиційними об'єктами// Тезиси докл. 2-й між. конф. "Теорія і техніка передачі, приєма і обробки інформації", 1996. Ч. II, Туапсе. Харків: ХТУРЭ. С. 102. 3. Кузьменко В. М., Ненько Л. Ф. Інформаційна технологія оперативного отримання супроводительних документів в великих експедиційних підприємствах// Тез. докл. 3-й між. конф. "Теорія і техніка передачі, приєма і обробки інформації", 1997, г. Туапсе. Харків: ХТУРЭ. С. 239.

Поступила в редакцію 11.06.99

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Нефедов Л. И.

Кузьменко Виктор Михайлович, канд. техн. наук, доцент, професор каф. системи техніки ХТУРЭ. Научні інтереси: математичне і імітаційне моделювання технологічних процесів. Адрес: Україна, 61166, Харків, пр. Леніна, 14, тел. 40-93-06.

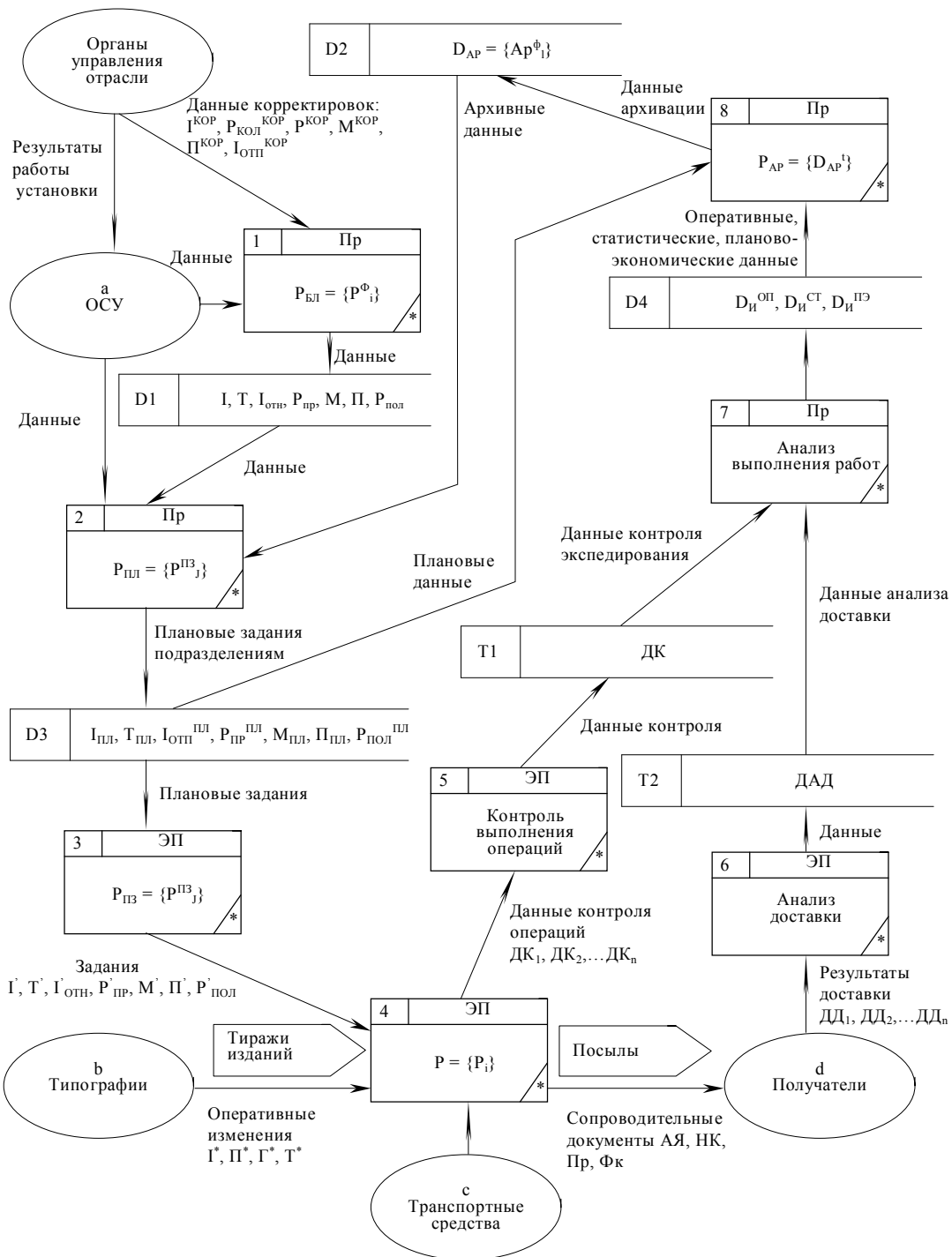


Рис. 2. Модель потоков данных

Шульга Юрий Валентинович, студент ХТУРЭ. Научні інтереси: процеси і методи управління в автоматизованих системах. Адрес: Україна, 61166, Харків, пр. Леніна, 14, тел. 40-93-06.

Ковтунович Сергей Александрович, студент ХТУРЭ. Научні інтереси: процеси і методи управління в автоматизованих системах. Адрес: Україна, 61166, Харків, пр. Леніна, 14, тел. 40-93-06.