

**И. В. Левыкин**, кандидат технических наук,  
профессор кафедры медиасистем и технологий  
Харьковского национального университета  
радиоэлектроники

### МЕТОД ВЫБОРА АНАЛОГА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*В настоящее время существует большое число эффективных предложений по внедрению АСУ, обеспечивающих поддержку достаточно широкого круга задач современного полиграфического предприятия. В данной работе используется стратегия разработки (внедрения) АСУ по аналогу. В качестве основных параметров рассматриваются две основополагающие характеристики системы: ее функциональность и стоимость, так как функциональность определяет спектр функциональных задач, требуемых для их реализации, набор обеспечивающих комплексов и учет накладываемых на процесс проектирования – стоимости. Для реализации данной задачи автором разработан метод определения полезности АСУПП, предусматривающий построение иерархической схемы ее полезности, формирование критериев и коэффициентов их весомости на трех уровнях.*

*Ключевые слова: автоматизированная система управления; метод анализа иерархий; метод рангов; весовые коэффициенты; показатели полезности.*

*Presently there is a large number of effective suggestions on introduction of the MIS providing support of wide enough circle of tasks of modern printery. In hired strategy of development (introductions) of the system is used on an analogue. As basic parameters two fundamental descriptions of the MIS are examined: her functionality and cost, as functionality determines the spectrum of functional tasks, required for their realization set of providing complexes and account laid on the process of planning – costs. For realization of this task an author the method of determination of utility of the management information system, envisaging the construction of hierarchical chart of her utility, forming of criteria and coefficients of their ponderability on three levels, is worked out. The gravimetric coefficients of single indexes in were the beginning determined on groups, and then the gravimetric coefficients of complex indexes settled accounts with the use of method of grades. Such indexes settled accounts for all analysable MIS. For a calculation group, complex and integral indexes of utility a method was used middle arithmetic. On the basis of data the relative index of cost settled accounts about the cost of the existent management information system. On the values of integral indexes of each of the system the choice of the that system that satisfies to the chosen indexes of the certain MIS is carried out.*

*Key words: management information system; method of analysis of hierarchies; method of grades; gravimetric coefficients; indexes of utility.*

**Постановка проблемы.** В настоящее время рынок специализированного программного обеспечения непрерывно и динамично развивается. Появляется все больше

© И. В. Левыкин, 2015

---

эффективных предложений по внедрению автоматизированных систем управления (АСУ), решающих достаточно широкий круг задач полиграфического предприятия, так как трудно представить современную крупную типографию без автоматизированного производства. Новейшие отраслевые решения для автоматизации успешно внедряются не только в крупных типографиях, но даже в салонах цифровой печати. Без автоматизации практически невозможно упорядочить производственный процесс, грамотно управлять персоналом, рассчитывать расходы и доходы, а также контролировать прибыльность предприятия.

Применение ИС для управления полиграфическим предприятием является актуальной задачей. При этом используются две стратегии: проектирование ИС с “чистого листа” и по аналогу. Выбор той или иной стратегии определяется многими факторами и прежде всего инфраструктурой полиграфического предприятия. Разработка ИС с “чистого листа” требует наличия высококвалифицированных системных аналитиков, программистов, проектировщиков, что возможно реализовать только для крупных компаний. Поэтому наиболее приемлемой является стратегия разработки АСУПП по аналогу, подразумевающая выбор из большого числа существующих систем такой, которая по своей функциональности, стоимости и другим параметрам наиболее соответствовала бы требованиям конкретного полиграфического предприятия по производству и реализации его продукции.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Эффективным методом выбора на основании нескольких критериев является метод анализа иерархий [1–3]. Этот метод используется для принятия решений на основе как формализованных, так и неформализованных факторов. Суть метода заключается в декомпозиции проблемы на части, которые оцениваются по шкале метода анализа иерархий в виде суждений лиц, принимающих решения (экспертов). Совокупность суждений экспертов обрабатывается методом матричной алгебры, и формируются конечные оценки.

Набор целей, факторов оценивания и альтернативы образуют иерархическую структуру. Иерархический принцип упрощает оценивание сложных объектов.

При этом предлагается применить интегральный метод, который используется в тех случаях, когда необходимо охарактеризовать уровень полезности одним обобщенным показателем, который выражается через функцию от единичных или групповых показателей.

**Цель статьи** – исследование процесса выбора АСУ именно для полиграфической отрасли с выделением особенностей, которые характерны для данной предметной области.

**Изложение основного материала.** Получить оценку по множеству критериев достаточно сложно, поэтому предлагается метод определения полезности АСУПП, состоящий из следующих этапов.

Этап 1. Его реализация состоит в построении иерархической схемы полезности АСУПП.

Рассмотрим полезность АСУПП как иерархическую многоуровневую совокупность свойств (функций). Условно и упрощенно полезность в целом (комплексный показатель) рассматривается на нулевом уровне, а его составляющие (менее обобщенные свойства) – на более высоких уровнях [4].

Свойствами 1-го уровня будут являться функциональность и стоимость – наиболее важные показатели, характеризующие полезность АСУПП. В свою очередь, функциональность подразделяется на следующие свойства 2-го уровня: наличие функций

оформления заказа, бухгалтерского учета, управления производством, управления складом, централизованное хранение данных, сквозная автоматизация работы всех служб типографии, координация взаимодействия сотрудников, техническое обслуживание, администрирование баз данных, анализ деятельности предприятия (формирование отчетов).

Свойства 2-го уровня имеют ряд простых (неделимых) свойств 3-го уровня. Свойства 3-го уровня формируются посредством декомпозиции свойств 2-го уровня. Иерархическая схема полезности АСУПП представлена на рис. 1, где: 1 – комплексный показатель полезности, 2 – функциональность АСУПП, 3 – стоимостный показатель, 4 – функции оформления заказа, 5 – функции бухгалтерского учета, 6 – функции управления производством, 7 – функции управления складом, 8 – централизованное хранение данных, 9 – сквозная автоматизация работы всех служб типографии, 10 – координация взаимодействия сотрудников, 11 – техническое обслуживание, 12 – администрирование баз данных, 13 – анализ деятельности предприятия, 14 – оформление и калькуляция заказа, 15 – автоматизация документооборота, 16 – учет и ведение базы данных заказчиков и поставщиков, 17 – учет прохождения заказа по стадиям, 18 – контроль оплаты заказа, 19 – расчет заработной платы, 20 – финансовая статистика, 21 – ведение бухгалтерской документации, 22 – взаиморасчеты с поставщиками и покупателями, 23 – учет банковских и кассовых операций, 24 – учет рабочего времени рабочих, 25 – диспетчеризация, 26 – выбор технологического процесса (цепочки), 27 – планирование производства, 28 – управление загрузкой оборудования, 29 – учет материалов в производстве, 30 – контроль производственных процессов в реальном режиме времени, 31 – учет готовой продукции, 32 – доставка готовой продукции, 33 – управление складом материалов и готовой продукции [5].

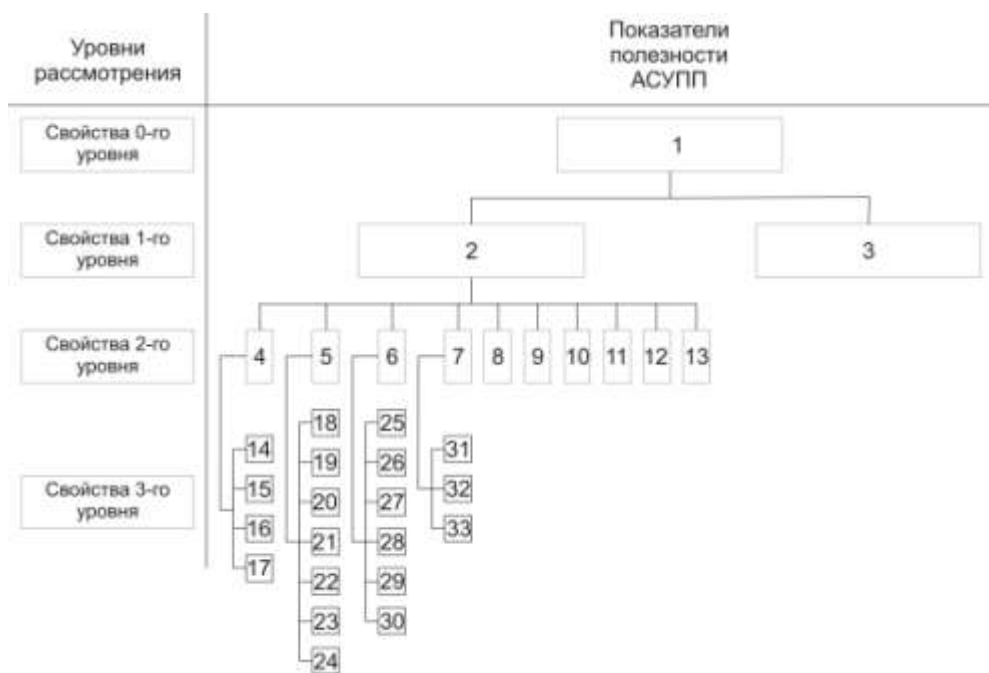


Рис. 1. Иерархическая структура полезности АСУПП

Этап 2. Осуществляется определение коэффициентов весомости показателей. Это один из наиболее ответственных этапов оценки функциональности АСУПП, так как от этих коэффициентов зависит точность комплексной оценки. Расчет весовых коэффициентов единичных показателей проводится на всех трёх уровнях [6].

Для определения весовых коэффициентов комплексных показателей используется экспертный метод оценки – метод рангов. Экспертную группу представляют, как правило, ведущие специалисты и директор предприятия.

Сначала расчет весовых коэффициентов единичных показателей проводится в пределах группы, в которую они входят. В табл. 1 представлены весовые коэффициенты единичных показателей по каждой группе. Сумма всех коэффициентов каждой группы равна 1.

Таблица 1

**Весовые коэффициенты единичных показателей полезности АСУ для каждой группы**

Группа	Единичные показатели	Весовой коэффициент $a_j$
Функции оформления заказа	Оформление и калькуляция заказа	0,25
	Автоматизация документооборота	0,28
	Учет и ведение базы данных заказчиков и поставщиков	0,15
	Учет прохождения заказа по стадиям	0,32
Функции бухгалтерского учета	Контроль оплаты заказа	0,17
	Расчет заработной платы	0,1
	Финансовая статистика	0,11
	Ведение бухгалтерской документации	0,21
	Взаиморасчеты с поставщиками и покупателями	0,16
	Учет банковских и кассовых операций	0,12
	Учет рабочего времени рабочих	0,13
Управление производством	Диспетчеризация	0,17
	Выбор технологического процесса (цепочки)	0,2
	Планирование производства	0,18
	Управление загрузкой оборудования	0,16
	Учет материалов в производстве	0,17
	Контроль производственных процессов в реальном режиме времени	0,12
Функции управления складом	Учет готовой продукции	0,32
	Доставка готовой продукции	0,22
	Управление складом материалов и готовой продукции	0,46

Таким же способом рассчитываются значения весовых коэффициентов групповых показателей. В табл. 2 представлены значения весовых коэффициентов групповых показателей полезности.

**Весовые коэффициенты групповых показателей полезности АСУ для каждой группы**

Групповые показатели полезности	Весовой коэффициент группы $b_i$
Функции оформления заказа	0,129
Функции бухгалтерского учета	0,098
Функции управления производством	0,139
Функции управления складом	0,122
Централизованное хранение данных	0,09
Сквозная автоматизация работы всех служб типографии	0,084
Координация взаимодействия сотрудников	0,073
Техническое обслуживание	0,069
Администрирование баз данных	0,084
Анализ деятельности предприятия (формирование отчетов)	0,112

Определение коэффициентов весомости комплексных показателей представлено в табл. 3.

**Таблица для определения коэффициентов весомости комплексных показателей полезности**

Комплексный показатель	Коэф. весомости показателя $c_i$
Функциональность	0,67
Стоимость	0,33

Коэффициент весомости определялся по формуле:

$$a_i = \frac{\sum_{l=1}^r P_{il}}{\sum_{l=1}^r \sum_{i=1}^n P_{il}}, \quad (1)$$

где:  $r$  – количество экспертов;

$n$  – количество показателей;

$P_{il}$  – оценка  $i$ -го показателя  $l$ -м экспертом.

Этап 3. Осуществляется определение значений единичных показателей для каждой АСУПП. Единичный показатель полезности касается только одного свойства (функций) системы. Значения единичных показателей могут иметь значения 0 или 1 (0 – функция отсутствует в системе, 1 – функция реализована в рассматриваемой системе). Например, если функция расчета заработной платы реализована в определённой АСУПП, то в выбираемой системе этой функции присваивается 1.

Этап 4. Проводится расчет показателей полезности (свойств) 2-го уровня (групповых показателей) на основании значений единичных показателей и их весовых коэффициентов для каждой АСУПП.

В большинстве случаев для расчета группового, комплексного и интегрального показателей полезности используется метод средневзвешенного арифметического:

$$Q_i^{gp} = \sum_{i=1}^n a_i q_i, \quad (2)$$

где:  $Q_i^{gp}$  – групповой показатель полезности;

$a_i$  – коэффициент, который определяет весомость соответствующего единичного показателя полезности  $q_i$ ,

$n$  – количество единичных показателей.

На основании значений единичных показателей и ранее рассчитанных весовых коэффициентов рассчитываются значения групповых показателей. Групповые показатели полезности формируются суммой произведения весовых коэффициентов единичных показателей АСУ по каждой группе на соответствующие единичные показатели полезности, которые могут иметь два значения: 1 – функция реализована в системе, 0 – функция не реализована в системе. Результаты вычисления для всех исследуемых систем представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Групповые показатели полезности АСУПП**

Групповой показатель полезности	Значения групповых показателей					
	Аплер	Альютант	Армекс	ЛИМ-Корпорация	Prinect	PrintEffect
Функции оформления заказа	0,68	1	1	1	1	1
Функции бухгалтерского учета	0,72	0,77	0,52	1	1	1
Функции управления производством	0,7	1	0,68	1	1	0,88
Функции управления складом	1	0,78	1	1	1	1
Централизованное хранение данных	1	1	1	1	1	1
Сквозная автоматизация работы всех служб типографии	1	0	1	1	1	1
Координация взаимодействия сотрудников	1	0	1	1	1	1
Техническое обслуживание	0	1	0	1	1	0
Администрирование баз данных	0	1	1	1	1	1
Анализ деятельности предприятия	1	0	0	1	1	1

Этап 5. Производится расчет комплексных показателей полезности 1-го уровня для каждой АСУПП. Комплексный показатель полезности касается нескольких свойств системы, примером которого может служить функциональность.

Для расчета комплексного показателя полезности используется метод средневзвешенного арифметического.

Комплексный показатель определяется по формуле:

$$Q_i^{комп} = \sum_{i=1}^{m_i} b_i Q_i^{гп}, \quad (3)$$

где:  $Q_i^{комп}$  – комплексный показатель полезности;

$b_i$  – коэффициент, который определяет весимость соответствующего группового показателя  $Q_i^{гп}$ ;

$m$  – количество групповых показателей.

На основании полученных значений групповых показателей полезности АСУ рассчитывается комплексный показатель функциональности по формуле 3. В табл. 5 представлены значения комплексного показателя функциональности для каждой АСУ.

Таблица 5

### Комплексный показатель функциональности для каждой АСУ

Наименование АСУПП	Комплексный показатель функциональности
Аплер	0,73658
Ад'ютант	0,68162
Армекс	0,72748
ЛИМ-Корпорация	1
Prinect	1
PrintEffect	0,91432

Комплексный показатель стоимости вычисляется на основании стоимости систем: Аплер – 22 000 грн, Ад'ютант – 27 120, Армекс – 17 000, ЛИМ-Корпорация – 327 600, Prinect – 546 000, PrintEffect – 18 500 грн.

Показатель стоимости является относительным показателем. Относительный показатель определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{P_i^{баз}}{P_i}, \quad (4)$$

где:  $Q_i$  – относительный показатель (комплексный показатель стоимости);

$P_i$  – значение стоимости  $i$ -й системы;

$P_i^{баз}$  – базовое значение стоимости системы.

За базовое значение стоимости системы была взята стоимость самой дешевой системы среди рассматриваемых – 17 000 грн.

В табл. 6 представлены комплексные показатели стоимости для каждой системы.

Таблица 6

**Комплексный показатель стоимости каждой АСУ**

Наименование АСУПП	Комплексный показатель стоимости
Аплер	0,77
Адьютант	0,63
Армекс	1
ЛИМ-Корпорация	0,05
Prinect	0,03
PrintEffect	0,92

Этап 6. Расчет интегрального показателя полезности каждой АСУПП. Для этого используется метод средневзвешенного арифметического. Интегральный показатель полезности определяется по формуле:

$$Q_{инт} = \sum_{i=1}^l c_i Q_i^{комп}, \quad (5)$$

где:  $Q_{инт}$  – интегральный показатель полезности;

$c_i$  – коэффициент, который определяет весомость соответствующего комплексного показателя  $Q_i^{комп}$ ;

$l$  – количество комплексных показателей.

На основании вычисленных комплексных показателей стоимости и функциональности и ранее рассчитанных весовых коэффициентов рассчитан интегральный показатель полезности для каждой АСУ.

Таблица 7

**Интегральный показатель полезности АСУ**

Наименование АСУПП	Интегральный показатель полезности
Аплер	0,7476
Адьютант	0,6646
Армекс	0,8174
ЛИМ-Корпорация	0,6865
Prinect	0,6799
PrintEffect	0,9162

**Выводы из данного исследования и перспективы дальнейших разведок в данном направлении.** На основании полученных результатов можно сделать вывод, что для данного предприятия наиболее подходящей является система PrintEffect, так как у нее самый высокий интегральный показатель полезности.

Анализируя полученные результаты, руководитель предприятия принимает решение о внедрении системы с наибольшим интегральным показателем полезности, так как система наиболее “полезна” для конкретного предприятия. По данному методу можно проводить оценку различных систем для любого предприятия.



---

Разработанный метод выбора АСУ можно применять при любом количестве рассматриваемых систем и для любого предприятия. Результатом проведенного исследования является разработанный метод и критерий выбора по функциональности и стоимости из большого количества различных систем наиболее близкой АСУПП к требованиям конкретного полиграфического предприятия на основе её иерархической структуры полезности.

**Список использованных источников:**

1. Bhushan N. Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process / N. Bhushan, K. Ria. – London : Springer-Verlag London Limited, 2004.
2. Schmoldt D. The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making / D. Schmoldt, J. Kangas, G. Mendoza and oth. // Managing Forest Ecosystems. – Vol. 3. – Dordrecht ; Boston ; London : Kluwer Academic Publishers.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати Т. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
4. Вертакова Ю. В. Управленческие решения разработка и выбор : учебное пособие / Ю. В. Вертакова, И. А. Козьева, Э. Н. Кузьбожев ; под общ. ред. Э. Н. Кузьбожева. – М. : КНОРУС, 2005 — 352 с.
5. Ковалева В. В. Критерии выбора системы управления полиграфическим производством / В. В. Ковалева // Вестник МГУП. – 2007. – №4. – С. 30–41.
6. Чавкин А. М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике, разработка управленческих решений : учебное пособие / А. М. Чавкин. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 317 с.

