

УДК | **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫБОРА**
004 | **АВТОМАТИЗИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ**

Дилшод Маматжонович Охунов
к.э.н.
mamatdilshod@rambler.ru
г. Фергана

Ферганский филиал Ташкентского
университета информационных
технологий

Аннотация. Для эффективного использования достижений современной информационной технологии, удовлетворения требований к качеству автоматизированных систем (АС) необходимо тщательно планировать весь процесс создания и развития АС, в т.ч. проектными работами. Это вызывает потребность в разработке комплекса методов, поддерживающих все аспекты процессов создания и развития АС, управления проектными работами. Только на этой основе можно рационально использовать ресурсы и эффективно контролировать получаемые результаты. В данной статье для реализации процессов управления работами по созданию и развитию информационных систем и отдельных локальных автоматизированных систем предложены методы и модели оценки и выбора автоматизируемых объектов.

Ключевые слова: информационная технология, автоматизированная система, автоматизируемый объект, целочисленное программирование, целевая функция, технические средства, информационное обеспечение, затраты.

1. Введение

В существующей практике выбор автоматизируемых объектов (под автоматизируемыми объектами понимаются предприятия, организации, учреждения) в большинстве случаев определяется случайными факторами. Здесь могут играть роль масштабы деятельности предприятия, организации, уровень организации производства, нехватка управленческого персонала, инициатива руководителя, директивные указания и т.п. [1]. Такие субъективные методы выбора объектов автоматизации могли быть пригодными на этапе появления первых АС, когда требовалось накопить хотя бы минимальный опыт в этой области.

На данном этапе развития экономики в рыночных условиях ее функционирования, с одной стороны, и широкого охвата автоматизацией объектов национальной экономики, - с другой, к выбору автоматизируемых объектов необходим подход, учитывающий интересы как предприятий и организаций, так и регионов, национальной экономики в целом. В этом случае обеспечивается принцип получения наибольших результатов при минимуме затрат.

С этой целью создание каждой АС должен предшествовать анализ особенностей объекта и условий, в которых он осуществляет свою деятельность. Целью анализа является [2]:

- выявить возможности и конкретные направления совершенствования структуры и системы управления предприятием, отраслью, территорией с точки зрения применения информационных технологий (здесь речь может идти об объединении мелких предприятий в комплексы или разделении крупных предприятий, объединений в малые предприятия, более рациональном размещении, специализации и кооперации и т.д.);
- выделить предприятия, организации, учреждения, для которых автоматизация в рассматриваемый период является более целесообразной, при этом эффект от внедре-

ния АС и применения информационных технологий должен быть не ниже нормативного;

- провести классификацию этих предприятий, организаций для выявления возможностей разработки типовых АС, подсистем и задач;

- выявить наиболее перспективные предприятия, где применение типовых проектов АС может дать наибольший эффект. Критерием здесь может быть количество предприятий, организаций в группе, суммарный объем выпускаемой продукции, размер основных фондов, численность работающих и т.д. Типовые АС для таких групп предприятий, организаций должны разрабатываться в первую очередь;

- выделить предприятия, организации, специфика которых не относится к данной отрасли. Для них можно использовать типовые АС других отраслей, где имеются аналогичные предприятия, организации.

2. Модель выбора автоматизируемых объектов

Задачу выбора автоматизируемых объектов для внедрения АС можно сформулировать следующим образом [3].

Имеется множество научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, занимающихся разработкой и внедрением АС, а также объектов, составляющих потенциальное поле создания АС, которая в свою очередь состоит из подмножества групп объектов (под группой объектов здесь понимается совокупность объектов в отраслях национальной экономики). Разработка, внедрение и функционирование АС на отдельных объектах характеризуются определенными затратами ресурсов (кадры специалистов, средства вычислительной техники и информатики, финансовые ресурсы и т.д.). Существуют также оценки осуществимости создания АС на конкретных объектах. Из этого множества объектов с учетом различных влияющих факторов (ограниченности ресурсов, подготовленность отдельных объектов к созданию АС, наличие организаций-разработчиков и т.д.) следует определить те объекты, на которых целесообразно создавать АС в первую очередь.

Введем следующую систему обозначений:

L – множество групп объектов, составляющих потенциальное поле создания АС, $l \in L$ – индекс группы объектов, $l \in L$;

W – множество организаций, занимающихся разработкой и внедрением АС; w – индекс организации, $w \in W$;

L_w – множество l –разрабатываемых в w ; $L_w \subset L$;

$$\bigcup_{w \in W} L_w = L$$

W_l – множество организаций, разрабатывающих АС на l :

$$W_l \subset W; \quad \bigcup_{l \in L} W_l = W;$$

J – множество объектов, для которых разрабатывается АС; i – индекс объекта; $i \in J$;

J_l – множество i группы l , разрабатываемых во всех w :

$$J_l \subset J; \quad \bigcup_{l \in L} J_l = J;$$

J_w – множество i – всех групп объектов, разрабатываемых в w :

$$J_w \subset J; \quad \bigcup_{w \in W} J_w = J;$$

J_{lw} – множество i группы l , разрабатываемых в w :

$$\bigcup_{l \in L} J_{lw} = J_w; \quad \bigcup_{w \in W} J_{lw} = J_l;$$

K – множество квалификаций специалистов; k – индекс квалификации, $k \in K$;

- K^1 –множество таких k , что ограничения на эти k нужны по каждой i : $K^1 \in K$;
- K^2 –множество таких k , что ограничения на эти k нужны по всем разрабатываемым АС в одной l : $K^2 \in K$;
- K^3 –множество таких k , что ограничения на эти k нужны по всем i , разрабатываемых во всех w : $K^3 \in K$;
- $K^1 \cup K^2 \cup K^3 = K$;
- M –множество материалов, оборудования, приборов, лимитирующих разработку АС; m - индекс материалов, приборов, оборудования: $m \in M$;
- F -множество типов технических средств АС, необходимых для создания АС; f - индекс типа технических средств: $f \in F$;
- F^1 –множество таких f , что ограничения на эти f нужны любому i : $F^1 \in F$;
- F^2 –множество таких f , что ограничения по ним нужны по всем i одной группы l : $F^2 \in F$;
- F^3 –множество таких f , что ограничения на эти f нужны по всем i всех l : $F^3 \in F$;
- $F^1 \cup F^2 \cup F^3 = F$;
- S -множество методик, типовых проектных решений и типовых проектов, пакетов прикладных программ и т.д. (научно-методическое и информационное обеспечение работ по созданию АС); s -индекс методик и т.д.: $s \in S$;
- S^1 –множество таких s , что ограничения по ним нужны по любому i : $S^1 \in S$;
- S^2 –множество таких s , что ограничения по ним нужны по всем i одной l : $S^2 \in S$;
- S^3 –множество таких s , что ограничения по ним нужны по всем i всех l : $S^3 \in S$;
- $S^1 \cup S^2 \cup S^3 = S$;
- P –множество видов единовременных затрат (на проектирование, приобретение средств вычислительной техники и информатики и т.д.); p –индекс вида единовременных затрат: $p \in P$;
- P^1 –множество таких p , что ограничения по ним нужны по любому i : $P^1 \in P$;
- P^2 –множество таких p , что ограничения по ним нужны по всем i одной l : $P^2 \in P$;
- P^3 –множество таких p , что ограничения по ним нужны по всем i всех l : $P^3 \in P$;
- $P^1 \cup P^2 \cup P^3 = P$;
- Z –множество видов затрат на эксплуатацию АС ; z –индекс вида затрат: $z \in Z$;
- Z^1 –множество таких z , что ограничения по ним нужны по любому i : $Z^1 \in Z$;
- Z^2 –множество таких z , что ограничения по ним нужны по всем i всех l : $Z^2 \in Z$;
- Z^3 –множество таких z , что ограничения по ним нужны по всем i всех l : $Z^3 \in Z$;
- $Z^1 \cup Z^2 \cup Z^3 = Z$;
- B –множество факторов, оценивающих степень подготовленности объекта к созданию АС; b - индекс фактора: $b \in B$;
- B^1 –множество таких b , что ограничения по ним нужны по любому i и их количественная оценка не должна быть ниже заданной: $B^1 \in B$;
- B^2 –множество таких b , что ограничения по ним нужны по всем i одной l и их количественная оценка должна быть не ниже заданной; $B^2 \in B$;
- B^3 –множество таких b , что ограничения по ним нужны по всем i всех l и их количественная оценка должна быть не ниже заданной: $B^3 \in B$;
- $B^1 \cup B^2 \cup B^3 = B$;
- G –множество факторов внешней среды, оказывающих влияние на выбор объектов автоматизации; g - индекс фактора внешней среды: $g \in G$;
- G^1 –множество таких g , что ограничения по ним нужны по каждому i и их количественная оценка должна быть не ниже заданной: $G^1 \in G$;

G^2 – множество таких g , что ограничения по ним нужны по всем i одной l и их количественная оценка должна быть не ниже заданной: $G^1 \in G$;

G^3 – множество таких g , что ограничения по ним нужны по всем i всех l и их количественная оценка должна быть не ниже заданной: $G^1 \in G$;

$$G^1 \cup G^2 \cup G^3 = G;$$

$R_{ilw}^k, R_{ilw}^m, R_{ilw}^f, R_{ilw}^p, R_{ilw}^s$ – ресурсы на создание, развитие и функционирование АС на i -м объекте группы l , разрабатываемой в организации w – соответственно; специалистов k -й квалификации; m – материалов, оборудования, приборов; f – типов технических средств; p – единовременных затрат; s – методик; z – затрат на эксплуатацию;

$V^k, V^m, V^f, V^s, V^p, V^z$ предельно допустимые значения соответствующих ресурсов и факторов;

\mathcal{E}_{ilw} – эффективность разработки и внедрения АС на i -м объекте группы l в организации w ;

X_{ilw} – подлежащие определению неизвестные задачи, указывающие на интенсивность разработки и внедрения АС на i -м объекте группы l организации w .

Модель оптимального выбора первоочередных объектов в самом общем виде может быть сформулирована как модель целочисленного программирования [4] следующим образом:

$$DX \leq V,$$

$$\mathcal{E}X \rightarrow \max$$

$$X_{ilw} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

Где: X – фактор интенсивности разработки и внедрения АС на объектах; D – матрица затрат ресурсов на разработку и внедрение АС; V – лимиты ресурсов; \mathcal{E} – вектор интенсивности разработки и внедрения АС на объектах.

Модель представляет собой систему ограничений на все виды ресурсов и факторов, целевую функцию задачи и в подробном виде выглядит следующим образом:

1. Ограничения на специалистов различной квалификации:

$$\sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^k X_{ilw} \leq V^k ; k \in K^1 ; i \in J;$$

$$\sum_{\substack{\in \mathcal{D}_u \\ \partial \in O_{ou}}} \sum R_{ilw}^k X_{ilw} \leq V^k ; k \in K^2 ; w \in W;$$

$$\sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^k X_{ilw} \leq V^k ; k \in K^3 ; l \in L;$$

Описанные неравенства ограничивают специалистов различной квалификации таким образом, чтобы их число не превышало наличное количество специалистов по разработке и внедрению. Эти неравенства ограничивают использование такого рода и числа специалистов, которые могли бы участвовать в разработке и внедрении АС соответственно на каждом объекте, на группе объектов и на всех группах объектов.

2. Ограничения на материалы, приборы и оборудования:

$$\sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^m X_{ilw} \leq V^m ; m \in M ; l \in L.$$

Это неравенство отражает тот факт, что в полученном решении использование ресурсов (технических средств для проведения отладки программ, испытаний и других экспериментальных работ) не должно превышать их наличие. Ограничения накладываются на все организации, на всех группы объектов, на все объекты.

3. Ограничения на технические средства АС:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^f X_{iw} &\leq V^f ; f \in F^1 ; i \in J; \\ \sum_{\substack{\in D_u \\ \delta \in O_{ou}}} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^f X_{iw} &\leq V^f ; f \in F^2 ; w \in W; \\ \sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^f X_{iw} &\leq V^f ; f \in F^3 ; l \in L. \end{aligned}$$

Эти неравенства отражают тот факт, что в полученном решении использование различных типов технических средств информационных технологий по количеству и качеству не должно превышать их наличия. Ограничения накладываются на технические средства по каждому объекту, по каждой группе объектов, по всей группе объектов, по всем организациям, разрабатывающим и внедряющим АС.

4. Ограничения на научно-методическое и информационное обеспечение работ по созданию АС:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^s X_{iw} &\leq V^s ; s \in S^1 ; i \in J; \\ \sum_{\substack{\in D_u \\ \delta \in O_{ou}}} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^s X_{iw} &\leq V^s ; s \in S^2 ; w \in W; \\ \sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^s X_{iw} &\leq V^s ; s \in S^3 ; l \in L; \end{aligned}$$

Описанные неравенства отражают тот факт, что наличие методических материалов, типовых проектов и типовых проектных решений, пакетов прикладных программ (ППП) и т.д. не должно быть ниже допустимого значения, иначе это может привести к затягиванию сроков разработки и внедрения АС ограничения накладываются на каждый объект, на каждую группу объектов, на все объекты разрабатываемых АС во всех организациях.

5. Ограничения на единовременные затраты на создание АС:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^p X_{iw} &\leq V^p ; p \in P^1 ; i \in J; \\ \sum_{\substack{\in D_u \\ \delta \in O_{ou}}} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^p X_{iw} &\leq V^p ; p \in P^2 ; w \in W; \\ \sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^p X_{iw} &\leq V^p ; p \in P^3 ; l \in L; \end{aligned}$$

Эти неравенства отражают тот факт, что единовременные затраты на создание АС (затраты на проектные работы, внедрение проектов, подготовку персонала, ввод в действие АС и т.д.) не должны превышать их наличия. Ограничения накладываются на каждый объект, на каждую группу объектов, на все группы объектов.

6. Ограничения на затраты, связанные с эксплуатацией АС:

$$\begin{aligned} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^z X_{iw} &\leq V^z ; z \in Z^1 ; i \in J; \\ \sum_{\substack{\in D_u \\ \delta \in O_{ou}}} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^z X_{iw} &\leq V^z ; z \in Z^2 ; w \in W; \\ \sum_{w \in W} \sum_{l \in L_w} \sum_{i \in J_{iw}} R_{iw}^z X_{iw} &\leq V^z ; z \in Z^3 ; l \in L; \end{aligned}$$

Эти неравенства отражают тот факт, что эксплуатационные затраты на функционирование АС не должны превышать установленных лимитов. Ограничения накладываются на каждый объект, группу объектов и на все объекты.

7. Ограничения на факторы, оценивающие степень подготовленности объектов к вводу АС:

$$\sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^e X_{ilw} \leq V^e; \quad e \in B^1; \quad i \in J;$$

$$\sum_{e \in D_u} \sum_{\delta \in O_{ou}} R_{ilw}^e X_{ilw} \leq V^e; \quad e \in B^2; \quad w \in W;$$

$$\sum_{w \in W} \sum_{l \in L} \sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^e X_{ilw} \leq V^e; \quad e \in B^3; \quad l \in L;$$

8. Ограничения, на факторы, оценивающие объект с позиции внешней среды:

$$\sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^g X_{ilw} \leq V^g; \quad g \in G^1; \quad i \in J;$$

$$\sum_{e \in D_u} \sum_{\delta \in O_{ou}} R_{ilw}^g X_{ilw} \leq V^g; \quad g \in G^2; \quad w \in W;$$

$$\sum_{w \in W} \sum_{l \in L} \sum_{i \in J_{lw}} R_{ilw}^g X_{ilw} \leq V^g; \quad g \in G^3; \quad l \in L;$$

Эти неравенства отражают оценку объектов с позиции внешней среды, и эта оценка должна быть не ниже допустимой.

9. Ограничения на переменные задачи:

$$X_{ilw} = \begin{cases} 0, & \text{если разработка не осуществляется} \\ 1, & \text{если разработка осуществляется} \end{cases}$$

Эта группа ограничений накладывает условия неотрицательности и целочисленности на значения переменных.

10. Ограничения по плану создаваемых АС в одной группе объектов:

$$\sum_{w \in W} \sum_{i \in J_{lw}} X_{ilw} \geq 1; \quad l \in L.$$

Которое позволяет получить в решении необходимое количество создаваемых АС:

$$\sum_{w \in W} \sum_{l \in L} \sum_{i \in J_{lw}} X_{ilw} \rightarrow \max.$$

Заключение

Модель выбора первоочередных объектов для создания АС и применения информационных технологий предполагает, как определяющий фактор, наличие критерия оптимальности, в соответствии с которым формируются темпы работ по созданию АС. В общем случае в качестве такого критерия выступает народнохозяйственная эффективность в предположении, что осуществление плана применения средств вычислительной техники и информатики и создания АС приведет к ожидаемым результатам. Эффективность вложений в создание АС и применение информационно-коммуникационных технологий определяется нормативным коэффициентом эффективности, и их величина должна быть такой, чтобы их использование позволяло произвести отбор объектов не только с учетом экономических, но и социальных факторов.

Список литературы

1. Кабулов В.К., Ирматов И.И. Методологические основы РАСУ. Ташкент: Фан, 1976. 173 с.
2. Глушков В.М. Макроэкономические модели и принципы построения ОГАС. М.: Статистика, 1975.
3. Кабулов В.К. Алгоритмизация в социально-экономических системах. Ташкент: Фан, 1984.
4. Технология принятия управленческих решений / Е.П. Голубков. М.: Издательство «Дело и Сервис», 2005. 544 с.

**MODELING OF THE PROCESSES OF SELECTING
AUTOMATIC OBJECTS**

D. Ohunov | Ferghana Branch of the Tashkent University
Cand. Sci. (Econ.) | of Information Technologies
mamatdilshod@rambler.ru
Fergana

Abstract. To effectively use the achievements of modern information technology, meet the requirements for the quality of automated systems (АС), it is necessary to carefully plan the entire process of creating and developing AS, including design works. This raises the need to develop a set of methods that support all aspects of the processes of creating and developing AS, managing design work. Only then can you rationally use resources and effectively monitor the results. In this article, methods and models for evaluating and selecting automated objects are proposed for the implementation of management processes for the creation and development of information systems and individual local automated systems.

Keywords: information technology, automated system, automated object, integer programming, objective function, technical means, information support, costs.

References

1. Kabulov V.K., Irmatov I.I. (1976) Metodologicheskie osnovy` RASU [Methodological basis of the RACU]. Tashkent: Fan. 173 p.
2. Glushkov V.M. (1975) Makroe`konomicheskie modeli i printcipy` postroeniia OGAS [Macroeconomic models and principles of building OGAS]. M.: Statistika.
3. Kabulov V.K. (1984) Algoritmizatsiia v sotcial`no-e`konomicheskikh sistemakh [Algorithmization in socio-economic systems]. Tashkent: Fan.
4. Golubkov E.P. (2005) Tekhnologiiia priniatiia upravlencheskikh reshenii` [Technology of making managerial decisions]. M.: Izdatel`stvo «Delo i Servis». 544 p.