

**УДК 355.6****Исследование комплекса моделей для реализации методик прогнозирования и распределения материальных средств в процессе функционирования системы материально-технического обеспечения войск (сил) при ведении операций****Кучинский Владимир Николаевич**

Преподаватель 102 кафедры,  
Военно-космическая академия,  
197082, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13;  
e-mail: vov.kuch72@rambler.ru

**Аннотация**

В статье предложен анализ возможности использования комплекса моделей для исследования системы материально-технического обеспечения войск в ходе ведения операций с учетом прогнозирования и распределения потребности в материальных средствах при планировании. Определены основные цели разработки комплекса моделей: описание предназначения СМТО, ее существенных свойств и целей (задач) функционирования; ограничение области применения системы, формирование системы исходных данных, параметров, критериев и ограничений. В статье определен (обоснован) универсальный состав комплекса (системы) частных моделей, отражающих наиболее существенные аспекты предназначения, построения и функционирования СМТО (как сложной, иерархически организованной организационной системы с управлением), а именно: оперативно-тыловой (тактико-тыловой), структурно-функциональной, квалиметрической, аналитической (математической), организационной (организационно-экономической) и информационной моделей. На основе раскрытия частных моделей рассматривается критериальная оценка использования квалиметрической модели системы материально-технического обеспечения для исследования ее эффективного функционирования.

**Для цитирования в научных исследованиях**

Кучинский В.Н. Исследование комплекса моделей для реализации методик прогнозирования и распределения материальных средств в процессе функционирования системы материально-технического обеспечения войск (сил) при ведении операций // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 4А. С. 418-425.

**Ключевые слова**

Материально-техническое обеспечение, система материально-технического обеспечения, моделирование, прогнозирование, распределение, исходные данные, параметры, критерии, показатели, факторы.

## Введение

Рациональное решение задачи организационного проектирования такой сложной организационно-технической системы, как система материально-технического обеспечения (СМТО) войск (сил) в военное время предопределяет целесообразность использование моделирования как наиболее универсального способа научного исследования. При этом целью комплексного моделирования СМТО, как правило, является поиск оптимальных (рациональных) решений, обеспечивающих выполнение основных задач материально-технического обеспечения (МТО) войск (сил) с требуемой результативностью в условиях ведения специальных действий (операций) [Акентьев и др., 1980; Алтухов, 1984; Пожарский, 1988].

Для исследования системы и отдельных процессов МТО войск (сил) в различных условиях и исходя из различий в исследовательских подходах, научных и практических задачах и т.п., может использоваться широкий спектр моделей (рисунок 1): материальных, имитационных, математических, аналитических и др. в различных сочетаниях [Горстко, 1981; Горлов, Кораблев, 1981; Иващенко, Сыпченко, 1988; Ильичев, Волков, Глушанский, 1992; Иоффе, 1964; Колемаев и др., 1991; Косенко, 1986; Лотоцкий, Мандель, 1991].



**Рисунок 1 - Классификация основных методов моделирования СМТО (вариант)**

Так, под материальным (натурным) моделированием понимается проведение исследований на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента. Имитационное моделирование – это метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Математическое моделирование – это процесс установления соответствия исследуемому объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристики рассматриваемого реального объекта.

В свою очередь аналитическое моделирование – это процесс создания специальных математических моделей, представляющих собой совокупность аналитических выражений и зависимостей, позволяющих оценивать определенные свойства моделируемого объекта.

Анализ наиболее значимых исследований в области МТО войск (сил) в военное время [Вентцель, 2000; Голушко, Варламов, 1982] позволяет определить (обосновать) универсальный состав комплекса (системы) частных моделей, отражающих наиболее существенные аспекты предназначения, построения и функционирования СМТО (как сложной, иерархически организованной организационной системы с управлением), а именно: оперативно-тыловой (тактико-тыловой), структурно-функциональной, квалиметрической, аналитической (математической), организационной (организационно-экономической) и информационной моделей (рисунок 2).

*Основные цели разработки комплекса моделей:* описание предназначения СМТО, ее существенных свойств и целей (задач) функционирования; ограничение области применения системы, формирование системы исходных данных, параметров, критериев и ограничений.

Данный комплекс моделей является завершенным и достаточным, его использование позволяет анализировать все основные аспекты применения СМТО по функциональному предназначению, а также оценивать и сравнивать (в т. ч. на основе проведения вычислительного эксперимента) альтернативные варианты ее построения, обосновывать решения по изменению ее состава и структуры и т.д.

Кроме того, комплекс отвечает основным предъявляемым требованиям, к числу которых относятся:

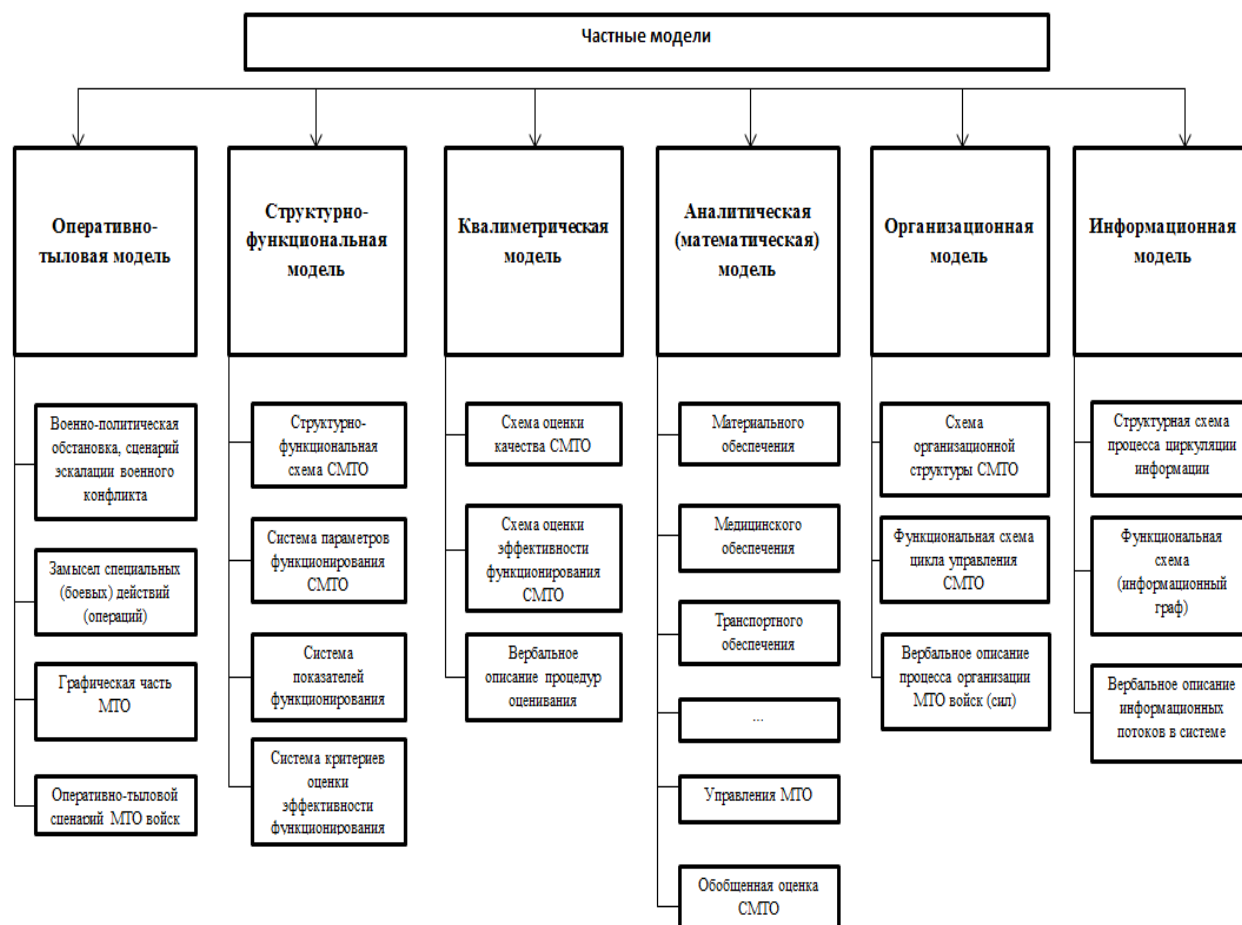
- целостность рассмотрения СМТО и системность в учете общих свойств системы и основных факторов, влияющих на ее функционирование;
- информативность, т.е. способность выделять основную сущность СМТО, порядок ее организации, структуру и параметры функционирования;
- объективность и адекватность;
- полнота представления СМТО и ее основных свойств (процессов ее функционирования);
- простота использования в практической деятельности ЛПР.

### **Критериальная оценка применения методики прогнозирования обеспеченности войск (сил) на основе квалиметрической модели системы материально-технического обеспечения**

Квалиметрическая модель СМТО войск (сил) разрабатывается для комплексной оценки качества и эффективности функционирования этой системы в интересах ее идентификации и оптимизации [Носков, Шаронов, 2000].

Положенный в ее основу методологический подход определил, что система показателей и критериев *качества СМТО* может быть сформирована путем последовательного определения

сначала перечня показателей качества системы, затем характера (качественной оценки) и степени (параметрической оценки) влияния на нее наиболее существенных факторов среды. В свою очередь иерархическая система показателей *эффективности функционирования СМТО* может быть сформирована на основе характеристик перечня основных задач, решаемых ее подсистемами.



**Рисунок 2 - Комплекс моделей СМТО (вариант)**

Выбор критериев эффективности при этом характеризуется существенной методологической сложностью. Эта сложность объясняется, с одной стороны, разнообразием и разнородностью показателей, которые могут быть избраны в качестве критериальных, с другой – отсутствием четких формальных правил многокритериального выбора.

В соответствии с подходом, предложенным в ранее выполненных исследованиях [Петухов, 1989; Плетнев и др., 1977; Пожарский, 1988; Сергиенко, 1985; Сокович, 1986; Трухаев, 1989], выбор критериальных показателей эффективности СМТО можно осуществлять, например, проверяя показатели на удовлетворение основным требованиям: представительности (способности оценивать достижение цели), чувствительности (способности реагировать на изменения факторов) и простоты (ясности физического смысла).

Это означает, что для всей иерархической системы показателей эффективности СМТО показатели, удовлетворяющие вышеописанным требованиям, относят к критериальным, а

остальные переводят в разряд ограничений – предельных либо директивных значений показателя, отражающих границу, за которой функционирование системы становится нецелесообразным

В математической модели критерии имеют экстремальный характер и записываются в виде:

$$K_n \rightarrow \min(\max) \quad (1)$$

В свою очередь ограничения записываются в виде равенств или неравенств:

$$O_n \leq O_{\max}; O_n \geq O_{\max}; O_n = O_i \quad (2)$$

Таким образом, количественной мерой эффективности СМТО может считаться множество характеристик (показателей достижения цели ее функционирования), определяющих степень на специфичной (для каждой характеристики, цели) шкале измерений. Это множество должно с достаточной степенью отражать состав (содержание), структуру и закономерности функционирования системы.

Абсолютное большинство критериев эффективности функционирования подсистем СМТО может быть выражено через соотношение соответствующих показателей: фактического (шкалированного эмпирически зафиксированного либо спрогнозированного значения) и требуемого. В общем виде это можно записать следующим образом:

$$K_i^{\text{СМТО}} = O_i^{\text{факт}} / O_i^{\text{треб}} \rightarrow 1 \quad (3)$$

$$K_i^{\text{СМТО}} = O_i^{\text{факт}} / O_i^{\text{треб}} \rightarrow \max \quad (4)$$

где  $K_i^{\text{СМТО}}$  –  $i$ -й частный критерий эффективности функционирования СМТО;

$O_i^{\text{факт}}$  – фактическое значение (или математическое ожидание)  $i$ -го частного показателя эффективности функционирования СМТО;

$O_i^{\text{треб}}$  – требуемое значение  $i$ -го частного показателя эффективности функционирования СМТО.

Такое представление частного критерия позволяет оценивать степень достижения конкретных целей (результативность решения конкретных задач).

Вместе с тем, комплексный показатель (критерий) эффективности СМТО, представляет собой многомерный вектор, компонентами которого являются показатели достижения отдельных целей функционирования системы, т. е. частные показатели (критерии) эффективности. При этом поскольку СМТО объективно и полно характеризуется только совокупностью показателей достижения ее обобщенных целей, а большое количество и разнородность частных показателей эффективности предполагают наличие возможности ухудшения одних показателей за счет улучшения других, еще одной методологически сложной задачей является выбор модели свертки (агрегирования) частных показателей (критериев) эффективности. Такая свертка должна проводиться на каждом иерархическом уровне СМТО в порядке, обратном декомпозиции системы на «дерево целей», – от простых (элементарных) целей к генеральной цели функционирования системы. В качестве способов такой свертки используются различные математические модели осреднения величин.

## Заключение

С учетом полученных результатов (на основе определения значений частных и комплексных показателей и сравнения их с выбранными критериями) в конечном счете может проводиться оценка различных вариантов конфигурации системы.

## Библиография

1. Акентьев В.С. и др. Методы исследования операций. Л.: ВАТТ, 1980. 209 с.
2. Алтухов П.К. Основы теории управления войсками. М.: ВН, 1984. 221 с.
3. Бусленко А.В. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. М.: Наука, 1987. 239 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Дрофа, 2006. 208 с.
5. Голушко И.М., Варламов Н.В. Основы моделирования и автоматизации управления тылом. М.: Воениздат, 1982. 238 с.
6. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М.: Мир, 1981. 112 с.
7. Горлов А.М., Кораблев Г.М. К вопросу о математическом моделировании операций // Военная мысль. 1981. № 1. С. 60-64.
8. Иващенко А.В., Сыпченко Р.П. Основы моделирования сложных систем на ЭВМ. Л., 1988. 272 с.
9. Ильичев А.В., Волков В.Д., Глушанский В.А. Эффективность проектируемых элементов сложных систем. М.: Высшая школа, 1992. 280 с.
10. Иоффе А.Я. Статистическое моделирование. Л.: 1964. 146 с.
11. Колемаев В.А. и др. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1991. 400 с.
12. Косенко Б.Ф. Основы теории решений. Часть 2. Методология моделирования. Л.: ВАТТ, 1986. 150 с.
13. Лотоцкий В.А., Мандель М.С. Модели и методы управления запасами. М.: Наука, 1991. 192 с.
14. Носков Г.Е., Шаронов А.Н. Квалиметрический мониторинг анализа и решения проблем тылового обеспечения в локальных войнах и вооруженных конфликтах. СПб.: ВАТТ, 2000. 276 с.
15. Основы математического моделирования. СПб.: ВАТТ, 1996. 243 с.
16. Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Методология, методы, и модели. Л., 1989. 660 с.
17. Плетнев И.Л. и др. Эффективность и надежность сложных систем. М.: Машиностроение, 1977. 216 с.
18. Пожарский М.А. Основы организации тылового, обеспечения войск (сил) в современных операциях. Л.: ВАТТ, 1988. 33 с.
19. Сергиенко Н.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. Киев: Наука, 1985. 384 с.
20. Сокович В.А. Модель управления запасами. Минск: Наука и техника, 1986. 300 с.
21. Трухаев Р.И. Модели принятия решения в условиях неопределенности. М.: Наука, 1989. 258 с.

## **The study of complex models for implementation of forecasting methods and the distribution of material resources in the process of functioning of system of logistical support of troops (forces) in the conduct of operations**

**Vladimir N. Kuchinskii**

Lecturer of the Department 102,  
Military Space Academy,  
197082, 13, Zhdanovskaya st., St. Petersburg, Russian Federation;  
e-mail: vov.kuch72@rambler.ru

### Abstract

The article offers an analysis of the possibility of using a complex of models for studying the system of material and technical support of troops in the course of conducting operations, taking

---

The study of complex models for implementation of forecasting...

into account the forecasting and distribution of the need for material resources in planning. The main objectives of the development of a complex of models are defined: a description of the purpose of the SMTO, its essential properties and goals (tasks) of functioning; limiting the scope of the system, the formation of a system of source data, parameters, criteria and restrictions. The article defines (justified) the universal composition of the complex (system) of private models, reflecting the most significant aspects of the purpose, construction and operation of the SMTO (as a complex, hierarchically organized organizational system with control), namely: operational-rear (tactical-rear), functional, qualimetric, analytical (mathematical), organizational (organizational-economic) and information models. Based on the disclosure of private models, a criterial assessment of the use of the qualimetric model of the material and technical support system for the study of its effective functioning is considered. Considering the results obtained (on the basis of determining the values of partial and complex indicators and comparing them with selected criteria), in the end, an assessment of various system configuration options can be carried out.

### For citation

Kuchinskii V.N. (2019) Issledovanie kompleksa modelei dlya realizatsii metodik prognozirovaniya i raspredeleniya material'nykh sredstv v protsesse funktsionirovaniya sistemy material'no-tekhnicheskogo obespecheniya voisk (sil) pri vedenii operatsii [The study of complex models for implementation of forecasting methods and the distribution of material resources in the process of functioning of system of logistical support of troops (forces) in the conduct of operations]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (4A), pp. 418-425.

### Keywords

Logistics, logistics system, modeling, forecasting, distribution, input data, parameters, criteria, indicators, factors.

### References

1. Akent'ev B.C. et al. (1980) *Metody issledovaniya operatsii* [Methods of research operations]. Leningrad: VATT Publ.
2. Altukhov P.K. (1984) *Osnovy teorii upravleniya voiskami* [Fundamentals of the theory of command and control]. Moscow: VN Publ.
3. Buslenko A.V. (1987) *Avtomatizatsiya imitatsionnogo modelirovaniya slozhnykh sistem* [Automation of simulation modeling of complex systems]. Moscow: Nauka Publ.
4. Golushko I.M., Varlamov N.V. (1982) *Osnovy modelirovaniya i avtomatizatsii upravleniya tylom* [Fundamentals of modeling and automation of rear management]. Moscow: Voenizdat Publ.
5. Gorstko A.B. (1981) *Poznakom'tes' s matematicheskim modelirovaniem* [Get to know mathematical modeling]. Moscow: Mir Publ.
6. Gorlov A.M., Korablev G.M. (1981) K voprosu o matematicheskom modelirovanii operatsii [On the question of mathematical modeling of operations]. *Voennaya mysl'* [Military thought], 1, pp. 60-64.
7. Il'ichev A.V., Volkov V.D., Glushchanskii V.A. (1992) *Effektivnost' proektiruemykh elementov slozhnykh sistem* [The effectiveness of the designed elements of complex systems]. Moscow: Vysshaya shkola Publ.
8. Ioffe A.Ya. (1964) *Statisticheskoe modelirovanie* [Statistical modeling]. Leningrad.
9. Ivashchenko A.V., Sypchenko R.P. (1988) *Osnovy modelirovaniya slozhnykh sistem na EVM* [Fundamentals of complex computer systems modeling]. Leningrad.
10. Kolemaev V.A. et al. (1991) *Teoriya veroyatnostei i matematicheskaya statistika* [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow: Vysshaya shkola Publ.
11. Kosenko B.F. (1986) *Osnovy teorii reshenii. Chast' 2. Metodologiya modelirovaniya* [Fundamentals of the theory of solutions. Part 2. Modeling methodology]. Leningrad: VATT Publ.
12. Lototskii V.A., Mandel' M.S. (1991) *Modeli i metody upravleniya zapasami* [Inventory models and methods]. Moscow: Nauka Publ.

13. Noskov G.E., Sharonov A.N. (2000) *Kvalimetriceskii monitoring analiza i resheniya problem tylovogo obespecheniya v lokal'nykh voynakh i vooruzhennykh konfliktakh* [Qualimetric monitoring of analysis and resolution of logistic support problems in local wars and armed conflicts]. St. Petersburg: VATT Publ.
14. (1996) *Osnovy matematicheskogo modelirovaniya* [Fundamentals of mathematical modeling]. St. Petersburg: VATT Publ.
15. Petukhov G.B. (1989) *Osnovy teorii effektivnosti tselenapravlennykh protsessov. Metodologiya, metody, i modeli* [Fundamentals of the theory of the effectiveness of targeted processes. Methodology, methods, and models]. Leningrad.
16. Pletnev I.L. et al. (1977) *Effektivnost' i nadezhnost' slozhnykh sistem* [Efficiency and reliability of complex systems]. Moscow: Mashinostroenie Publ.
17. Pozharskii M.A. (1988) *Osnovy organizatsii tylovogo, obespecheniya voisk (sil) v sovremennykh operatsiyakh* [Fundamentals of logistics, the provision of troops (forces) in modern operations]. Leningrad: VATT Publ.
18. Sergienko N.V. (1985) *Matematicheskie modeli i metody resheniya zadach diskretnoi optimizatsii* [Mathematical models and methods for solving discrete optimization problems]. Kiev: Nauka Publ.
19. Sokovich V.A. (1986) *Model' upravleniya zapasami* [Inventory management model]. Minsk: Nauka i tekhnika Publ.
20. Trukhaev R.I. (1989) *Modeli prinyatiya resheniya v usloviyakh neopredelennosti* [Models of decision making under uncertainty]. Moscow: Nauka Publ.
21. Venttsel' E.S. (2006) *Issledovanie operatsii. Zadachi, printsipy, metodologiya* [Operations research. Tasks, principles, methodology]. Moscow: Drofa Publ.