

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЯ УСПЕШНОГО ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ

MODEL FOR CALCULATING THE INDICATOR OF SUCCESSFUL ACHIEVEMENT OF THE GOAL

V. Gamov

Summary. The model of calculation of the indicator of successful achievement of the goal by organizational structures of enterprises and organizations is considered. The basic approaches to solving the problems of modeling the processes of creating and optimizing such structures are described. Modeling is carried out using methods developed by the author and used in operating organizations, based on computer modeling using factor analysis.

Keywords: Modeling, simulation model, optimization, organizational structure, full-time position, technological schedule, quality index, algorithmic description.

Гамов Владислав Юрьевич

К.воен.н., АО «Научно-исследовательский и опытно-экспериментальный центр интеллектуальных технологий «Петрокомета», Государственная корпорация «Ростех» Санкт-Петербург
gamov.vladislav@gmail.com

Аннотация. Рассматривается модель расчета показателя успешного достижения цели организационными структурами предприятий и организаций. Излагаются основные подходы к решению задач моделирования процессов создания и оптимизации таких структур. Моделирование проводится с помощью методов, разработанных автором и применяемых в эксплуатирующихся организациях, на основе компьютерного моделирования с использованием факторного анализа. Описываются методы и способы построения алгоритмов моделирования и оптимизации.

Ключевые слова: Моделирование, имитационная модель, оптимизация, организационная структура, штатная должность, технологический график, показатель качества, алгоритмическое описание.

Введение

В настоящее время с появлением сложных организационно-технических систем, процессов разработки, проектирования, конструирования, изготовления, испытаний и эксплуатации изделий решается задача создания мобильных и наиболее эффективных организационных структур (ОС) предприятий и организаций (далее — структур), которые обеспечивают сопровождение изделий на всех этапах их жизненного цикла.

Назрела необходимость разработки методологических основ создания таких структур с точки зрения оптимального сочетания персонала структур с технической составляющей предприятий и организаций с одной стороны и с другой стороны для эффективного использования этих структур в сопровождении жизненного цикла изделий (ЖЦИ). Это является основным принципом моделирования таких структур.

Рассмотрим ОС для производств и организаций технических отраслей, где создаются сложные технические системы, которые будем в дальнейшем называть изделиями. Создание изделий, их испытаний и эксплуатация являются процессами ЖЦИ. Такие процессы состоят из частных процессов или работ, выполняемых в рамках технологических графиков (ТГ). Эти работы выполняются специалистами, размещенными на штатных должностях в ОС, и составляют ресурс специалистов. Под такими структурами понимается ограниченная совокупность устойчивых количественных и качественных характеристик предприятия, определяющих его состав, функцио-

нальное предназначение, взаимосвязь, взаимное расположение и подчиненность структурных элементов.

1. Исходные данные для моделирования

ТГ состоит из n операций, в каждой из которой используются специалисты. Специалисты подразделяются по типам специализаций и уровню образования N_A и N_B . Число специалистов в каждой специализации обозначим i .

Определим оптимальный ресурс штатных должностей (ШД) по специализациям и по уровню образования. Для этого фиксируем тип ресурса ШД. Под типом ресурса будем понимать специализацию конкретной ШД. И по всем состояниям проводим сравнение степеней принадлежности множеств специалистов для выбора наименьшего из них с целью получения гарантированного результата. Получаем ограничение количества ШД по специализациям N_{min} . Среди всех зафиксированных минимальных значений j возьмем максимальное значение количества ШД по одной специальности. Пометим найденное состояние N_{min_j} . Аналогично проводим операции по всем другим специальностям N_{min_L} , где L — количество специальностей в группе специалистов (ГС). В виду равноценности ресурсов ШД по одному и тому же типу находим степень с минимальным значением. Тогда конечное выражение будет иметь вид для высоко профильных специальностей:

$$N_{Ai}^L = \max_i \min_j \left\{ \left\langle N_{Ai}^L \right\rangle_j \right\} \quad (1)$$

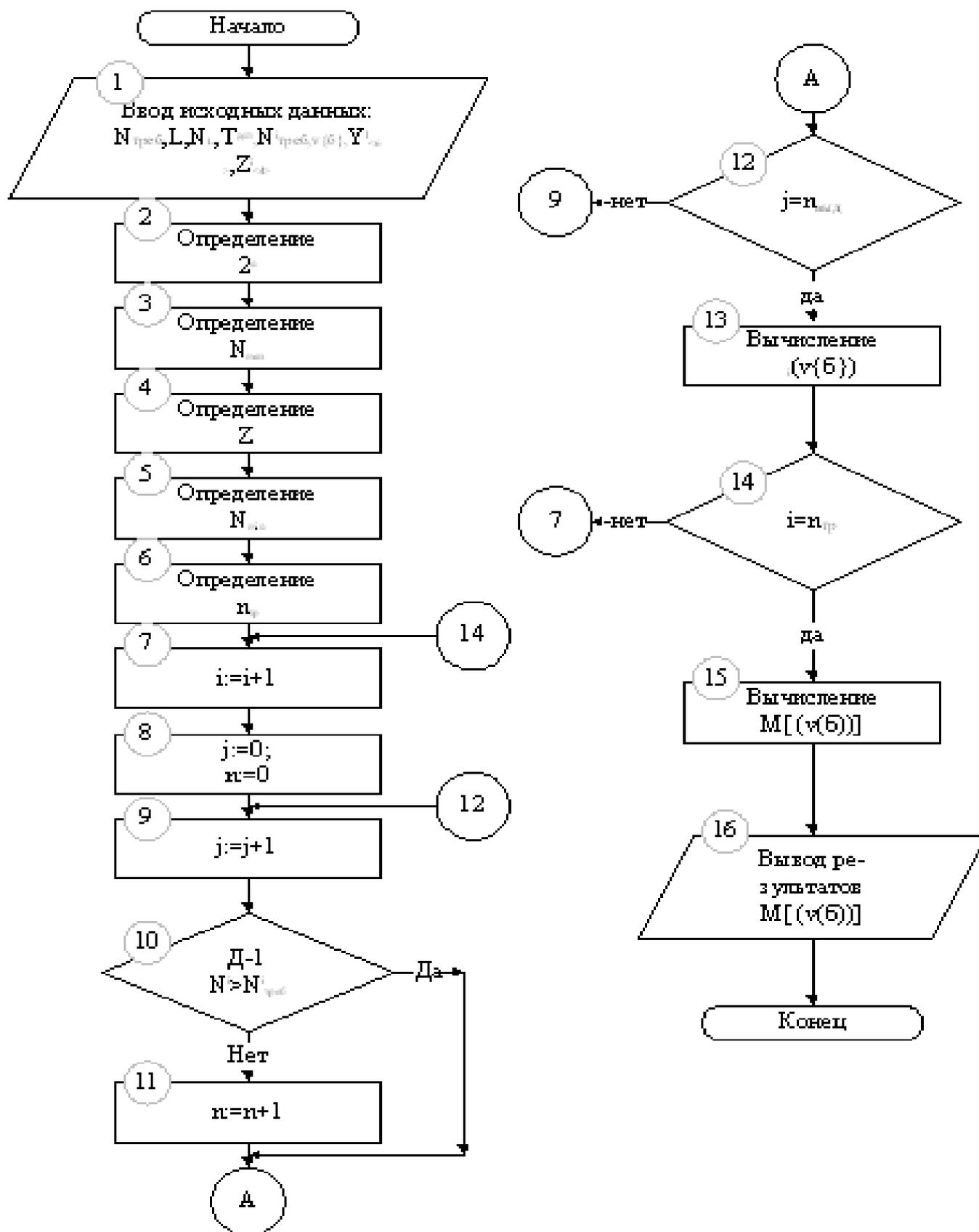


Рис. 1. Структурная схема алгоритма ИМ вариантов структур

и, соответственно для низко профильных:

$$N_{Bi}^L = \max_i \min_j \left\{ \left\langle N_{Bi}^L \right\rangle_j \right\} \quad (2)$$

Получили оптимальные варианты структур с различными сочетаниями ШД в зависимости их количества по категориям и специальностям.

2. Определение показателя качества

Для сравнения возможных оптимальных вариантов структур (полученных при минимаксной оптимизации) с требуемым количеством ШД для различных состояний, с целью выбора рациональной структуры, необходимо, в первую очередь, определить показатели качества процесса функционирования структур.

Характерной особенностью процесса функционирования структур является наличие целого ряда случайных факторов, обусловленных состоянием структур, проведением внеплановых работ ТГ и отсутствием специалиста на своей ШД [1, 2]. В целях обеспечения достаточного соответствия разработанной математической модели структур реальной необходимо имитировать и реально существующую неопределенность, обусловленную воздействием на параметры случайных факторов.

Учет случайных факторов позволяет осуществить метод имитационного моделирования (ИМ) [3], который и был выбран для расчета показателя результативности структур.

3. Модель расчета

Для реализации метода ИМ была разработана имитационная модель процесса выделения ШД из структур в различных состояниях, отображающая его в формализованной форме с помощью алгоритмического описания (см. рис. 1).

Рассмотрим его структуру и последовательность работы блоков алгоритма.

Блок1 осуществляет ввод данных, необходимых для оценивания показателя результативности — степени выполнения операции выделения ШД в ГС. В качестве исходных данных рассматриваются:

$N_{треб}$ — требуемое количество ШД в ГС;
 L — число специальностей в ГС;
 N_L — число ШД L -й специальности;
 $T^{дон}$ — допустимое время выделения ШД;
 $y_{(6)}^l = \langle N_A^l, N_B^l, P_A^l, P_B^l, C^l \rangle$ — вектор характеристик структур,

$z_{(4)}^i = \langle y_{(6)}^l, y_{(3)}^{BP}, \partial_{min}^l, \partial_{max}^l \rangle$ — вектор характеристик L типов ШД;

$v_j^l \sigma_j^l$ — вариант структуры;
 $N_{треб}^l$ — требуемое количество ШД по типам специальностей и квалификации для заданного состояния структуры.

Блок 2 рассчитывает мощность множества вариантов структур 2^n для допустимого времени выделения ШД.

Блок 3 определяет максимально возможную структуру N_{max} для ГС, суммируя ШД для всех ГС.

Блок 4 определяет все возможные состояния z структуры.

Блок 5 определяет минимально-допустимый состав структуры N_{min} .

Блок 6 определяет число требуемых испытаний $n_{тпр}$ при котором будут обеспечены заданные точность и надежность показателя результативности. При этом под точностью понимается половина δ длины доверительного интервала, а под надежностью — вероятность P_D того, что истинное значение параметра окажется принадлежащим указанному интервалу (доверительная вероятность). Для этого воспользуемся формулой [4]

$$n_{тпр} > k(P_D) (\sigma_g / \delta)^2, \quad (3)$$

где σ_g — среднеквадратическое отклонение;
 $k(P_D)$ — коэффициент для расчета требуемого числа испытаний.

При этом сам эксперимент проводится в два этапа:

- ◆ на первом этапе: полагаем, что число испытаний равно 100 и грубо определяем оценку σ_{gr}
- ◆ на втором этапе: согласно вычисляется полное потребное количество испытаний.

Блок 7 подсчитывает число i пройденных испытаний внешнего цикла (нумерует текущее испытание внешнего цикла).

Блок 8 очищает счетчики чисел:

j — номера испытаний во внутреннем цикле, повторяющегося $n_{выд}$ раз;

n — успешных испытаний внутреннего цикла.

Блок 9 подсчитывает число j пройденных испытаний внутреннего цикла (нумерует текущее испытание внутреннего цикла).

Блок 10 устанавливает исход испытания внутреннего цикла.

Процесс имитации применения структур заключается в разыгрывании при помощи датчика случайных чисел $D-1$ исходов способности структур выделить требуемое количество ШД в ГС и для обеспечения готовности в различных состояниях структуры. С этой целью формируется $n_{выб}$ (по количеству выделенных ШД для данного состояния структуры Z) случайных чисел — $\{\zeta\}$, каждое из которых равномерно распределено на интервале $[0...1]$. После этого, в результате сравнения вероятностей нахождения структуры в том или ином состоянии со значениями случайных чисел, фиксируется состояние и способность данного варианта структуры выделить требуемое количество ШД. При выполнении условия

$$N^i \geq N_{треб}^i,$$

где N^i – количество ШД по типу специальности и квалификации данного варианта структуры, делается вывод об успешности операции выделения ШД [4].

Блок 11 подсчитывает число n успешных испытаний внутреннего цикла.

Блок 12 устанавливает факт окончания внутреннего цикла испытаний.

Блок 13 вычисляет и запоминает текущее значение показателя результативности $\hat{\mu}_i$ по формуле:

$$\hat{\mu}_i = \frac{\hat{N}^i}{N_{одд}^i} \tag{4}$$

где \hat{N}^i — количество ШД по типу специализации и квалификации, выделенное в i -ом опыте.

Блок 14 устанавливает факт окончания внешнего цикла испытаний.

Блок 15 вычисляет оценку математического ожидания степени выполнения операции выделения $M[\mu]$ ШД с доверительной вероятностью P_d по формуле:

$$M[\mu] = \frac{\sum_{i=1}^{n_{одд}} \hat{\mu}_i}{n_{одд}} \tag{5}$$

Блок 16 — осуществляет вывод $M[\mu]$.

Заключение

Таким образом, разработанный алгоритм позволяет определять оценку математического ожидания $M[\mu]$ степени выполнения операции выделения ШД для определения варианта структуры с доверительной вероятностью P_d .

ЛИТЕРАТУРА

1. Губанов В. А. Введение в системный анализ: учебное пособие / В. А. Губанов, В. В. Захаров, А. Н. Коваленко; Ред.: Л. А. Петросян; Ленингр. гос. ун-т им. А. А. Жданова. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. — 227 с.
2. Рас С. Р. Линейные статистические методы и их применение. — М.: Физматгиз, 1968.
3. Имитационное моделирование: учеб. пособие / В. П. Строгалев, И. О. Толкачева. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. — 280 с.: ил.
4. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 540 с., ил.

© Гамов Владислав Юрьевич (gamov.vladislav@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»