

УДК 338.2:658.5

Н. Э. ТРУСЕВИЧ, С. А. НИЧИПОРОВИЧ, М. И. КУЛАК

**ИМИТАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ
И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ЦИКЛА
В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУРАХ**

(Представлено членом-корреспондентом Г. И. Ганушем)

*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
trusevich@belstu.by; nichiporovich@belstu.by; kulak_mi@tut.by*

Изложены принципиальные вопросы имитационно-аналитического моделирования управленческого цикла в организационных структурах управления с применением аппарата классической аналитической стратегии. Предложенная модель дает возможность получения количественной оценки оптимальности планирования и реализации управленческого цикла. Проведен сравнительный анализ линейных, функциональных и сетевых структур управления по критерию оптимальности организационного планирования.

Ключевые слова: имитационно-аналитическая модель, управленческий цикл, организационные структуры управления, аналитическая стратегия.

N. E. TRUSEVICH, S. A. NICHIPOROVICH, M. I. KULAK

**SIMULATION AND ANALYTICAL MODEL OF PLANNING AND REALIZATION
OF THE ADMINISTRATIVE CYCLE IN MODERN ORGANIZATIONAL STRUCTURES**

*Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus
trusevich@belstu.by; nichiporovich@belstu.by; kulak_mi@tut.by*

The principles of simulation and analytical modeling of an administrative cycle in organizational structures of management with use of the classical analytical strategy are stated. The offered model gives the chance of receiving a quantitative assessment of an optimality of planning and realization of an administrative cycle. A comparative analysis of linear, functional and network structures of management through the optimality criterion of organizational planning has been made.

Keywords: imitating and analytical model, administrative cycle, organizational structures of management, analytical strategy.

Введение. Теория и практика управления выработали ряд принципов планирования. Среди них основными являются эффективность, обоснованность, оптимальность, системность, комплексность [1; 2]. Выполнение указанных принципов в той или иной степени при анализе и проектировании организационных структур позволяет судить об уровне планирования.

В традиционных моделях при планировании и реализации управленческого цикла предполагается, что достигаемый результат пропорционален затратам. С другой стороны, практика управления выработала ряд правил и принципов, которые свидетельствуют, что связь между результатом управления и затратами существенно нелинейная. Примером этого может быть известный принцип Парето. Более детально данная проблема проработана в классической аналитической стратегии [3]. В рамках этой стратегии задача управления рассматривается как стратегическая операция, процесс реализации которой подразделяется на три фазы, связанные между собой критическими точками. Однако в аналитической стратегии рассматриваются только качественные аспекты проблемы.

Цель работы – количественное описание и анализ нелинейной связи между затратами на управленческий цикл и достигаемым результатом при планировании и реализации управленческого цикла в различных организационных структурах управления.

© Трусевич Н. Э., Ничипорович С. А., Кулак М. И., 2016.

Постановка задачи. В рассматриваемой задаче объект управления характеризуется определенным в n -мерном пространстве показателей вектором состояния X , координатами которого является совокупность переменных состояния x_1, x_2, \dots, x_n :

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где, например, x_1 – прибыль, млн руб.; x_2 – себестоимость; x_3 – коэффициент оборачиваемости оборотных средств и другие показатели оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятия [1].

Задача управления заключается в том, чтобы перевести объект управления из точки в фазовом пространстве состояний с вектором X_A в точку с вектором X_B . При этом переход из A в B рассматривается как фазовый переход $X_A \Rightarrow X_B$.

Управляющие воздействия u_1, u_2, \dots, u_m , обеспечивающие данный переход, описываются определенным в m -мерном пространстве вектором управления U

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_m),$$

где, например, u_1 – выпуск продукции в натуральном выражении; u_2 – объем реализованной продукции, млн руб.

Однако рассмотрение с позиций количественного анализа требует построения алгоритма расчета затрат на реализацию операций управленческого цикла z . В имитационной модели [1], разработанной для моделирования управленческого цикла, затраченное на выполнение каждой операции время выражалось в безразмерных относительных единицах – баллах. Такой подход фактически соответствует использованию известного нормативного метода проектирования и планирования управленческого цикла.

В соответствии с принципом суперпозиции [3] время z , затраченное на фазовый переход $X_A \Rightarrow X_B$ посредством реализации управляющего воздействия u , можно представить в виде суммы линейных вкладов от операций управленческого цикла z_i

$$z(t) = \sum_{i=1}^k z_i(t_i) = \frac{1}{\sum_{i=1}^N C_i t_i} (C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_k t_k), k \leq N, \quad (1)$$

где i, k – номер операции управленческого цикла; $t = \sum_{i=1}^k t_i$ – текущее время управляющего воздействия; t_i – нормативное время на выполнение i -й операции; N – общее количество таких операций в цикле; C_i – линейные множители. В представлении (1) затраты времени на переход $X_A \Rightarrow X_B$ нормированы на единицу.

В [3] показано, что наиболее адекватно переходные экономические процессы можно описать с помощью теории фракталов, а конкретно – перколяционной модели. По своему изначальному замыслу модель призвана описывать системы различной топологической размерности, в которых имеет место геометрический фазовый переход. В свою очередь, фазовый переход характеризуется определенным параметром порядка. Как правило, в перколяционной модели таким параметром является мощность перколяционного кластера – вероятность точке принадлежать кластеру $w(z)$ реализованных управленческих воздействий.

В рассматриваемой задаче управления в качестве меры управляющего воздействия u примем изменение мощности перколяционного кластера. При этом связь между ними будет определяться как

$$u = \delta V w(z), \quad (2)$$

где $\delta V = V_T - V_0$, V_0 – значение показателя управляющего воздействия до начала реализации управленческого цикла; V_T – значение показателя, достигнутое в результате реализации цикла.

Критическое поведение $w(z)$, т. е. поведение в области, близкой к переходу, при $z \rightarrow z_c$, $z > z_c$ описывается следующим выражением:

$$w(z) \sim [z - z_c]^\beta, \quad (3)$$

где z_c – критическое значение затрат на реализацию управленческого цикла, после которого начинается фазовый переход; β – критический индекс, характеризующий процесс реализации управленческого цикла, его значение зависит от размерности m [3].

При $z \rightarrow 1$ и $w \rightarrow 1$ (3) можно записать в виде равенства

$$w(z) = \left[\frac{z - z_c}{1 - z_c} \right]^\beta. \quad (4)$$

Учитывая (4), вектор управления, характеризующий поведение U в пространстве m измерений, и его компоненты связаны следующей формулой:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m u_j^2}{m}}, \quad (5)$$

где j – индекс, указывающий номер показателя, который рассматривается в задаче в качестве управляющего воздействия.

Модель, представленная формулами (1), (2), (4) и (5), открывает возможность применения к исследованию процесса управления аппарата классической аналитической стратегии [3]. В основе аналитической стратегии лежит представление об операции – целенаправленном преобразовании состояния (позиции) системы. Аналитическая стратегия качественно описывает нелинейный характер взаимосвязи затрат на управление и достигаемого результата.

Исходное состояние системы, как правило, устойчиво. На первом (начальном) этапе операции проявляются силы, стремящиеся скомпенсировать изменение начального состояния. Переход к следующей фазе требует преодоления устойчивости исходного состояния. После прохождения первой критической точки инерция устойчивости исходного состояния уже не действует и начинается период непрерывного и быстрого нарастания изменений. По мере развития потенциал изменений исчерпывается, вступает в действие закон перенапряжения средств достижения цели, темп изменений резко снижается, и система вступает в следующую фазу. В этой последней фазе происходит формирование нового статически устойчивого состояния системы и затухание изменений.

Достоинство зависимости (4) заключается в том, что она позволяет количественно проанализировать процесс решения задачи управления, а это, в свою очередь, существенно расширяет представление и раскрывает многие важные детали проведения такого процесса, его принципиальную качественную картину.

Принцип суперпозиции в виде (1) позволяет реализовать аналитический подход в имитационном моделировании процесса планирования управленческого цикла. Суть его заключается в том, что выбирая тот или иной закон распределения множителей C_i можно в большей степени системно подойти как к планированию управленческого цикла, так и к оценке его оптимальности в зависимости от типа и вида используемой организационной структуры [1].

Для этих целей разработана имитационная статистическая модель, позволяющая исследовать как применяющиеся в настоящее время в полиграфической промышленности, так и перспективные организационные структуры управления [1; 4].

Имитационная статистическая модель включает в себя следующие базовые модули: установления структуры объектов управления; построения структуры системы управления; графического отображения схемы структуры управления на мониторе; блок имитационного моделирования реализации управленческого цикла; модуль вывода результатов моделирования.

Имитационная статистическая модель в данной работе использовалась для анализа и сопоставления: 1) линейных организационных структур управления; 2) функциональных структур, управление которых дифференцировано по функциональным группам и осуществляется функциональными звеньями управления; 3) сетевых структур, в частности, внутренних сетей, в которых логика развития требует реализации принципов рыночной экономики внутри фирмы.

Подробно схемы таких структур рассмотрены в [1]. Часть характеристик, которые важны для рассматриваемой задачи, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Структура управленческого цикла

Характеристика схем управления	Суммарные затраты времени на выполнение этапов управленческого цикла, %			
	Планирование	Организация	Регулирование	Контроль
Исходное нормальное распределение с $a = 10$ и $\sigma = 3,2$	8	37	44	11
Линейная схема (ЛС), $\lambda = 3, M = 3$	7	49	33	11
Функциональная схема (ФС), $\lambda_2 = 3, M = 3$	7	48	34	11
Внутренняя сеть (ВС), $\lambda_2 = 3, M = 3$	7	37	46	10

Для проведения моделирования используется наиболее простой нормальный закон распределения множителей C_i

$$C_i = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(i-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad (6)$$

где a – математическое ожидание; σ – среднее квадратическое отклонение. Значения принятых в (6) параметров приведены в табл. 1.

Данные параметры выбраны таким образом, чтобы основные затраты времени приходились на этапы регулирования и организации. На этапы планирования и контроля в сумме приходится около 20 % временных затрат.

Такая структура управленческого цикла характерна для большей части управленческих задач, которые решаются в практике функционирования полиграфических предприятий и управления полиграфической промышленностью в целом [1; 5].

Размерность задачи d представляет собой сумму показателей n и m . В рамках однопродуктовой модели управления производством [6] $n = 1$, поэтому для $d = 2$ имеем $m = 1$. Формула (5) в таком случае приводится к виду

$$U\{2\} = u = \delta V w(z),$$

т. е. изменение управляющего воздействия определяется поведением $w(z)$.

Размерности $d = 3$ соответствует $n = 1$ и $m = 2$. В этом случае

$$U\{3\} = \sqrt{\frac{1}{2}(u_1^2 + u_2^2)} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\delta V_1 w_1(z))^2 + (\delta V_2 w_2(z))^2]}. \quad (7)$$

В предположении, что управляющие воздействия проводятся синхронно, т. е. $w_1(z) = w_2(z)$, формулу (7) можно преобразовать к виду

$$U\{3\} = \zeta_3 w(z),$$

где постоянная ζ_3 определяется по формуле

$$\zeta_3 = \sqrt{\frac{1}{2}[(\delta V_1)^2 + (\delta V_2)^2]}.$$

Размерности $d = 4$ отвечает $n = 1$ и $m = 3$. Аналогичным образом в этом случае получим

$$U\{4\} = \zeta_4 w(z),$$

и соответственно

$$\zeta_4 = \sqrt{\frac{1}{3}[(\delta V_1)^2 + (\delta V_2)^2 + (\delta V_3)^2]}.$$

Полученное в результате моделирования распределение затрат по фазам операции приведено в табл. 2. В таблице символом Z_U обозначены удельные затраты времени на один объект управления, Z_1 – затраты на одну операцию на первой (затратной) фазе решения управленческой задачи, Z_2 – затраты на одну операцию на второй (нарастания) фазе, Z_3 – затраты на одну операцию на третьей (насыщения) фазе, \bar{Z} – средние затраты по трем фазам, σ_{zd} – среднее квадратическое отклонение затрат, σ_{zp} – среднее квадратическое отклонение в процентах от среднего значения затрат.

Т а б л и ц а 2. Распределение затрат по фазам операции

Характеристика схем	Z_U	Z_1	Z_2	Z_3	\bar{Z}	σ_{zd}	$\sigma_{zp}, \%$
Исх. $d = 2$		0,305	0,783	0,437	0,508	0,202	40
Исх. $d = 3$		0,193	0,730	0,375	0,433	0,223	52
Исх. $d = 4$		0,141	0,685	0,375	0,400	0,223	56
ЛС, $\lambda = 3, d = 2$	0,765	1,010	3,579	1,287	1,959	1,151	59
ЛС, $\lambda = 3, d = 3$		0,712	2,780	1,224	1,572	0,879	56
ЛС, $\lambda = 3, d = 4$		0,426	2,693	1,224	1,447	0,939	65
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 2$	0,770	1,106	3,876	1,483	2,155	1,227	57
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 3$		0,785	3,072	1,399	1,752	0,966	55
ФС, $\lambda_2 = 3, d = 4$		0,476	2,963	1,399	1,613	1,027	64
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 2$	0,571	0,846	1,625	1,317	1,263	0,320	25
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 3$		0,498	2,160	1,002	1,220	0,696	57
ВС, $\lambda_2 = 3, d = 4$		0,329	2,030	1,002	1,120	0,700	62

Данные табл. 2 свидетельствуют, что при увеличении размерности задачи средние затраты на фазу уменьшаются, но возрастает среднее квадратическое отклонение, т. е. неоднородность их распределения по фазам. Таким образом, наиболее оптимальным исходное распределение (план управленческого цикла) является для задач с $d = 2$, поскольку в этом случае среднее квадратическое отклонение в процентном отношении имеет наименьшее значение.

Рассмотрим далее какие результаты дает реализация рассмотренного плана с помощью конкретных организационных структур.

Линейные структуры управления. Имитационное моделирование решения управленческой задачи с помощью линейной схемы организационного управления выполнялось для схемы с нормой управляемости $\lambda = 3$. Схема имеет количество уровней управления равное $M = 3$. Результаты моделирования приведены в табл. 2.

Как видно в табл. 1 для таких схем соотношение затрат времени между этапами организации и регулирования несколько выравнивается. На этап организации приходится 49 % затрат времени, а на этап регулирования – 33 %. Доля затрат на этапы планирования и контроля по-прежнему остается практически неизменной. Данное изменение структуры затрат на реализацию управленческого цикла можно объяснить уменьшением количества уровней управления.

Четвертая операция этапа организации (организация взаимодействия исполнителей), а также первая операция этапа регулирования (реализация плана решения задачи) составляют фазу нарастания. На фазу насыщения приходятся остальные операции этапа регулирования и контроля. Рассматриваемый план реализации управленческого цикла для задач с $d = 2$ является несколько улучшенным по отношению к пятиуровневым схемам.

Для задач с размерностью $d = 3$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первых операции этапа организации (оформление управленческого решения и плана его реализации, постановка и разъяснение задач исполнителям).

Две оставшиеся операции этапа организации (выделение ресурсов, организация взаимодействия исполнителей) придется выполнять в фазе нарастания. Фаза нарастания включает также две первых операции этапа регулирования (реализация плана решения задачи и оперативное изменение плана). На фазу насыщения приходятся оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и первая операция этапа организации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первые две операции этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, улучшение качества планирования не происходит.

Функциональные структуры управления. Имитационное моделирование решения управленческой задачи проводилось с помощью трехуровневой функциональной схемы организационного управления с нормой управляемости на втором уровне $\lambda_2 = 3$. На третьем уровне норма управляемости у всех схем остается одинаковой, $\lambda_3 = 2$. Результаты моделирования приведены в табл. 1, 2.

Как видно в табл. 1 основные затраты времени приходятся на этап организации – 48 %. На этап регулирования приходится 34 % затрат, доля затрат на этапы планирования и контроля практически не изменяется по отношению к исходному распределению. Данное изменение структуры затрат на реализацию управленческого цикла объясняется количеством уровней управления. На промежуточных уровнях управления основные затраты времени приходятся на этап организации.

Анализ оптимальности планирования по данным табл. 2 свидетельствует, что при реализации плана с помощью данной функциональной схемы затраты времени на каждую фазу увеличиваются. Соответственно возрастают и средние затраты на операцию. Наиболее оптимальным план управленческого цикла является для задач с $d = 2$.

Для задач с размерностью $d = 2$ на первую затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и три первых операции этапа организации. Четвертая операция этапа организации выполняется в фазе нарастания. На фазу насыщения приходятся операции этапа регулирования и контроля.

Для задач с размерностью $d = 3$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первых операции этапа организации. Две оставшиеся операции этапа организации выполняются в фазе нарастания. Фаза нарастания включает также первую операцию этапа регулирования. На фазу насыщения приходятся оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и первая операция этапа организации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первая операция этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, по качеству план уступает обоим предыдущим.

В настоящее время в полиграфической промышленности в чистом виде функциональные структуры практически не применяются [1]. Они используются в органическом сочетании с линейными структурами, действующими вдоль иерархии управления сверху вниз и базирующимися на строгой подчиненности нижестоящих звеньев управления вышестоящим. При таком построении обеспечивается сочетание выполнения узкоспециализированных функций с системой подчиненности и ответственности за непосредственное выполнение задач по производству продукции.

Сетевые структуры управления. Сети представляют собой объединение фирм или специализированных звеньев, координируемых рыночными механизмами вместо командных методов.

Они рассматриваются как форма, лучше отвечающая современным экономическим требованиям. Вместе с тем известно, что эффективность сетевых организаций нередко снижается из-за ошибок руководства при разработке организационных структур и в процессе управления ими.

При моделировании рассмотрены схемы внутренней сети с нормой управляемости на втором уровне $\lambda_2 = 3$ и количеством уровней 3 и проведено их сопоставление с линейными и функциональными структурами. Подробно схемы внутренней сети описаны в [1]. Важные для рассматриваемой задачи их характеристики приведены в табл. 1.

В табл. 1 видно, что при переходе от линейных структур управления к функциональным и далее к сетевым структурам доля времени, затрачиваемого на этап организации, последовательно сокращается. При этом доля времени, затрачиваемого на этап регулирования, возрастает. Доля времени, затрачиваемого на этапы планирования и контроля, изменяется несущественно. Данная закономерность изменения структуры управленческого цикла подтверждает тот факт, что функциональные структуры управления являются более эффективными, чем линейные структуры и, соответственно, сетевые структуры управления более эффективны, чем линейные и функциональные структуры.

Результаты моделирования приведены в табл. 2, 3. В табл. 3 приведено распределение затрат по фазам операции.

Т а б л и ц а 3. Распределение операций управленческого цикла для схемы «внутренняя сеть» по фазам операции

Размерность задачи	Z_1	Z_2	Z_3
$d = 2$	Этап планирования и организации	1 операция этапа регулирования	2, 3, 4 операции этапа регулирования и этап контроля
$d = 3$	Этап планирования, 1 и 2 операции этапа организации	3, 4 операции этапа организации и 1, 2 операции этапа регулирования	3, 4 операции этапа регулирования и этап контроля
$d = 4$	Этап планирования, 1 операция этапа организации	2, 3, 4 операции этапа организации и 1, 2 операции этапа регулирования	3, 4 операции этапа регулирования и этап контроля

Удельные затраты времени на один объект управления (Z_U) для линейных и функциональных схем практически одинаковые, а для схемы внутренняя сеть на 25,5 % меньше.

С точки зрения средних затрат по трем фазам (Z) для задач с размерностью $d = 2, 3, 4$ эффективнее внутренняя сеть. При этом для задач с размерностью $d = 2$ данная схема имеет самое однородное распределение по фазам операций.

Для задач с размерностью $d = 2$ (зависимость B) на первую затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и этап организации. Первая операция этапа регулирования (реализация плана решения задачи) выполняется в фазе нарастания. На фазу насыщения приходятся остальные операции этапа регулирования и контроля.

Для задач с размерностью $d = 3$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и две первых операции этапа организации (оформление управленческого решения и плана его реализации, постановка и разъяснение задач исполнителям). Две оставшиеся операции этапа организации (выделение ресурсов, организация взаимодействия исполнителей) выполняются в фазе нарастания. Фаза нарастания включает также две первых операции этапа регулирования (реализация плана решения задачи и оперативное изменение плана). На фазу насыщения приходятся оставшиеся операции этапа регулирования и этап контроля. С точки зрения качества данный план реализации управленческого цикла уступает предыдущему.

У задач с размерностью $d = 4$ на затратную фазу решения управленческой задачи приходится этап планирования и первая операция этапа организации. В фазе нарастания выполняются оставшиеся операции этапа организации и первые две операции этапа регулирования. Фаза насыщения аналогична предыдущей задаче. Таким образом, по качеству план уступает обоим предыдущим.

С точки зрения соответствия этапов управленческого цикла и фаз решения управленческой задачи для задач с размерностью $d = 2$ предпочтительнее внутренняя сеть, так как начало этапа

регулирования приходится на вторую фазу. Для остальных задач ($d = 3, 4$) соотношение одинаково. Но оно не оптимально, так как последние операции этапа организации придется решать после начала активной фазы решения управленческой задачи, т. е. «на ходу».

Заключение. Таким образом, предложенная имитационно-аналитическая модель дает возможность более полно исследовать схемы организационного управления, обеспечив получение количественной оценки оптимальности планирования и реализации управленческого цикла.

Дальнейшее развитие данного подхода позволит подойти к формированию активной целенаправленной связи теории и практики управления на промышленных предприятиях, в том числе и на полиграфических. Необходимы дальнейшие исследования по поиску подходящего распределения C_i для задач с размерностью больше $d = 2$. Необходимо изменить подходы к стратегическому планированию в плане его научной обоснованности.

Список использованной литературы

1. *Ничипорович, С. А.* Организационное управление в полиграфической промышленности / С. А. Ничипорович, М. И. Кулак, Н. Э. Трусевич. – Смоленск: Русич, 2004. – 352 с.
2. *Князев, С. Н.* Управление: искусство, наука, практика / С. Н. Князев. – Минск: Армита – Маркетинг, Менеджмент, 2002. – 512 с.
3. *Ничипорович, С. А.* Перколяционная модель переходных процессов в задачах организационного управления полиграфической промышленностью / С. А. Ничипорович, Н. Э. Трусевич, М. И. Кулак // Тр. БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия. – 2005. – Вып. XIII. – С. 110–114.
4. *Кулак, М. И.* Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы / М. И. Кулак, С. А. Ничипорович, Д. М. Медяк. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 419 с.
5. *Ничипорович, С. А.* Управление издательско-полиграфическим комплексом: организационно-экономические аспекты / С. А. Ничипорович, М. И. Кулак, А. В. Неверов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 304 с.
6. *Первозванский, А. А.* Математические модели в управлении производством / А. А. Первозванский. – М.: Наука, 1975. – 616 с.

Поступило в редакцию 28.04.2016