

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова
Кемеровское региональное отделение САН ВШ
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
*(с международным участием)***

**Новокузнецк
2017**

УДК 658.011.56
С 409

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Организации, поддержавшие конференцию:

*ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),
ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),
ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).*

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.

ISBN 978-5-7806-0502-7

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

temic Uncertainty // *Reliable Computing*. 2014. Т. 19. № 3. С. 274-289.

4. Попова О.А. Применение численного вероятностного анализа в задачах интерполяции // *Вычислительные технологии*. 2017. Т. 22. № 2. С. 99-114.

5. Попова О.А. Численный вероятностный анализ оптимизационных задач гидроэнергетики // *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Математика*. 2015. Т. 12. С. 79-92.

6. Dobronets B., Popova O. Numerical Probabilistic Approach for Optimization Problems // *Lecture Notes in Computer Science*. 2016. Т. 9553. С. 43-53.

7. Popova O.A. The application of numerical probabilistic analysis for the reliable estimate of the characteristics equipment responsible appointment // *2016 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2016 — Proceedings 2016*. С. 7491661.

8. Добронетц Б.С., Попова О.А. Представление и обработка неопределенности на основе гистограммных функций распределения и P-boxes // *Информатизация и связь*. 2014. № 2. С. 23-26. 6

9. Попова О.А. Гистограммы второго порядка для численного моделирования в задачах с информационной неопределенностью // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2014. № 6 (155). С. 6-14.

10. Попова О.А. Информационный подход к апостериорным оценкам погрешности численного моделирования // *Информатизация и связь*. 2016. № 2. С. 40-43.

11. Dobronets B.S., Popova O.A. Improving the accuracy of the probability density function estimation // *Journal of Siberian Federal University - Mathematics and Physics*, 2017. 10 (1), pp. 16-21.

12. Dobronets B.S., Popova O.A. The numerical probabilistic approach to the processing and presentation of remote monitoring data // *Journal of Siberian Federal University - Engineering and Technologies*. 2016. 9 (7), P. 960–971.

13. Billard, L., Diday, E. *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining*. Wiley. 2006. — 325 с.

14. Dias, S. and Brito, P. Linear Regression Model with Histogram-Valued Variables // *Statistical Analysis and Data Mining*, 2013. 8 (2), pp. 75–113,

15. Scott R.W. *Multivariate density estimation: theory, practice, and visualization*. New York: John Wiley & Sons. 2015. — 381 с.

СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Грачев В.В.¹, Ивушкин К.А.², Мышляев Л.П.¹

¹*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия*

²*ООО ОК «Сибшахтострой», г. Новокузнецк, Россия*

Необходимость стимулирования исполнителей работ при создании социально-экономических систем очевидна. От стимулирования исполнителей существенно количественно, а порой и качественно, зависят сроки выполнения отдельных операций проекта и в целом создание всей социально-экономической системы.

До девяностых годов прошлого века вопросам стимулирования в строительном производстве было посвящено много различной литературы и исследований [1-7]. В работах рассматривались как материальные, так и моральные формы стимулирования. В некоторых [1, 2, 5] приводилось лишь упоминание о необходимости стимулирования как средства совершенствования и ускорения строительного производства без конкретных методических рекомендаций. Другие же рассматривали практические способы стимулирования [3, 4, 7], делая упор, как правило, на исследования методов морального воздействия, например, социальных соревнований.

Однако переход к рыночной экономике, изменение участников строительного произ-

водства и предъявляемых к ним требований потребовал дополнительного изучения вопросов, связанных со стимулированием строительного производства как фактора его ускорения. В конце двадцатого века в рамках науки «Управление проектами» (раздела теории управления социально-экономическими системами) исследование механизмов стимулирования осуществляется в теории активных систем, в теории иерархических игр, в теории контрактов [8-14].

Наибольших результатов в разработке теоретических основ механизмов стимулирования в нашей стране достигнуто исследователями Института Проблем Управления РАН, г. Москва Бурковым В.Н., Новиковым Д.А., Цветковым А.В., Кочиевой Т.Б., Заложневым А.Ю. и др.

В работах [11, 15-16] выделены четыре базовые системы стимулирования: скачкообразные (С-тип), компенсаторные (К-тип), пропорциональные (L-тип), системы стимулирования, основанные на перераспределении дохода (D-тип).

Скачкообразные системы стимулирования $\delta_C(x, y)$ (С-типа) [15, с.48] характеризуются тем, что агент (исполнитель операций) получает постоянное вознаграждение (равное заранее установленному значению C) при условии, что выбранное им действие y не меньше заданного x , и нулевое вознаграждение – при выборе меньших действий (рисунок 1):

$$\delta_C(x, y) = \begin{cases} C, & y \geq x; \\ 0, & y < x. \end{cases} \quad (1)$$

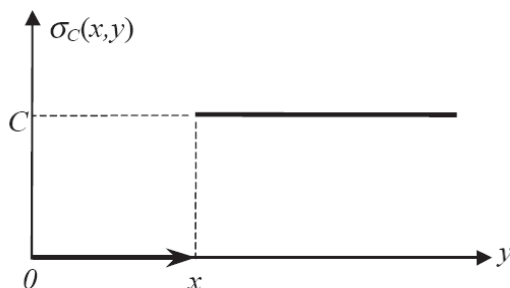


Рисунок 1 – Скачкообразная система стимулирования (С-тип)

Компенсаторная система стимулирования $\delta_K(x, y)$ (К-типа) характеризуется тем, что агенту компенсируют затраты при условии, что его действия лежат в определенном диапазоне, задаваемым, например, ограничениями на абсолютную величину индивидуального вознаграждения:

$$\delta_K(x, y) = \begin{cases} c(y), & y \leq x; \\ 0, & y > x; \end{cases} \quad (2)$$

где $x \leq c^{-1}(C)$, $c^{-1}(\cdot)$ – функция, обратная функции затрат агента, то есть центр может компенсировать агенту затраты при $y \leq x$ и не оплачивать выбор больших действий (рисунок 2).

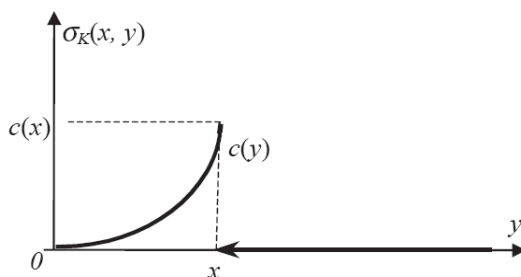


Рисунок 2 – Компенсаторная система стимулирования (К-тип)

Пропорциональные системы стимулирования $\delta_L(y)$ (L-типа). На практике широко распространены системы оплаты труда, основанные на использовании постоянных ставок оплаты: повременная оплата подразумевает существование ставки оплаты единицы рабочего времени (как правило, часа или дня), сдельная оплата – существование ставки оплаты за единицу продукции и т.д. Объединяет эти системы оплаты то, что вознаграждение агента прямо пропорционально его действию (количеству отработанных часов, объему выпущенной продукции и т.д.), а ставка оплаты $\alpha > 0$ является коэффициентом пропорциональности (рисунок 3):

$$\delta_L(y) = \alpha \cdot y. \quad (3)$$

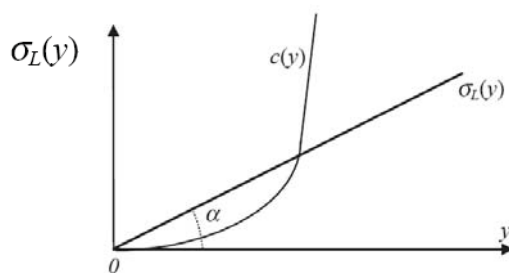


Рисунок 3 – Пропорциональная система стимулирования (L- тип)

Системы стимулирования, основанные на перераспределении дохода $\delta_D(y)$ (D-типа) используют следующую идею. Так как центр выражает интересы системы в целом, то можно условно идентифицировать его доход и доход от деятельности всей организационной системы. Поэтому возможно основывать стимулирование агента на величине дохода центра – положить вознаграждение агента равным определенной (например, постоянной) доле дохода центра:

$$\delta_D(y) = \xi \cdot H(y), \quad (4)$$

где $H(y)$ – функция дохода центра, $\xi \in [0; 1]$.

На основе рассмотренных четырех базовых систем стимулирования формируют производные от них системы, например CL-тип, QD-тип.

«Задача стимулирования заключается в том, чтобы выбрать оптимальную систему стимулирования, имеющую максимальную эффективность» [15, С.15]. Однако, рассматривая различные системы стимулирования, авторы работ не приводят методы, алгоритмы по определению оптимальной системы стимулирования. В работах [11, 15-16] исследователи задаются априори некоторыми системами стимулирования, «угадывают» их, прибегая к эвристическим процедурам, не оценивая формализовано эффективности структур стимулирующих функций. «Можно угадать оптимальную систему стимулирования, исходя из содержательных соображений, а затем корректно обосновать ее оптимальность» [15, С.21].

Рассматриваемые базовые системы стимулирования – С, К, L, D-тип, по нашему мнению, на практике не принесут должного результата. Например, подход со стимулированием по С-типу не побуждает агента – подрядчика завершить операцию за минимально возможное время T^{Min} . Агент, получив вознаграждение за достигнутое действие – выполнение операции за время $T > T^{Min}$, не будет в дальнейшем стремиться к сокращению времени выполнения операции. При стимулировании по К-типу функция затрат агента $c(y)$, как правило, неизвестна. Агенты могут различными способами исказить ее, добиваясь лишь получения максимальной величины вознаграждения без сокращения продолжительности выполнения операции до T^{Min} . Пропорциональные системы стимулирования – L-тип не обеспечивают выполнения закона убывающей отдачи [17]. Суть этого закона состоит в том, что каждый последующий день сокращения длительности операции требует большего стимулирования, чем предыдущий. При пропорциональных системах стимулирования такого увеличения финан-

сирования при сокращении продолжительности выполнения операций нет – на каждый день сокращения продолжительности выделяется фиксированная величина стимула.

Кроме этого в исследованиях Д.А. Новикова, В.Н. Буркова, В.А. Побожия [8, 11, 14-15] при рассмотрении структур функций стимулирования объектам не уделяется должного внимания, они как таковые не описываются. Используя игровой подход, авторы проводят анализ стимулирующих функций чисто аналитически, в абсолют, не используя ретроспективную информацию с предыдущих объектов. Такой подход, основываясь лишь на аналитических методах, требует построения и использования сложных моделей, привлечения громоздкого математического аппарата. Аналитические методы весьма разнообразны и в сильной степени зависят от исследуемой модели системы. Разнообразие этих методов вызвано, с одной стороны, желанием получить решение аналитическим путем, поскольку такое решение, как правило, дает более широкое представление о зависимости эффективности стимулирующих функций от параметров и условий, и, с другой стороны, математическими трудностями получения решений, которые в различных частных случаях преодолеваются своим путем. Характерно, что особенно для сложных систем применение только аналитических методов оказывается возможным лишь при существенных упрощениях. Таким образом, в случае применения аналитических методов можно получить, как правило, характеристики некоторой упрощенной модели системы.

Необходим поиск новых путей решения оценивания эффективности функций стимулирования с наиболее полным извлечением информации из уже имеющихся проектов. Это возможно при использовании метода натурно-математического моделирования [18-20].

С этих позиций постановка задачи в общем случае может быть представлена в следующем виде.

Дано.

1. Набор структур стимулирующих функций $St_{i,j}(T)$ для выполнения операций:

а) линейная функция

$$St_{1,j} = a \cdot T_j + b, \quad (5)$$

б) кусочно-линейная функция

$$St_{2,j} = \begin{cases} a_1 \cdot T_j + b_1, & \text{при } T_j^{\min} \leq T_j \leq T_{1,j}; \\ a_2 \cdot T_j + b_2, & \text{при } T_{1,j} \leq T_j \leq T_{2,j}; \\ a_3 \cdot T_j + b_3, & \text{при } T_{2,j} \leq T_j \leq T_j^H, \end{cases} \quad (6)$$

где $T_{1,j} = \frac{1}{3}(T_j^H - T_j^{\min})$, $T_{2,j} = \frac{2}{3}(T_j^H - T_j^{\min})$,

в) квадратичная функция

$$St_{3,j} = a \cdot T_j^2 + b \cdot T_j + c, \quad (7)$$

г) обратно пропорциональная функция

$$St_{4,j} = \frac{a}{T_j}, \quad (8)$$

где a, b, c – параметры функции,

T_j – длительность выполнения j -ой операции,

T_j^{\min} – минимальное время выполнения j -ой операции,

T_j^H – номинальное (в частности, фактическое) время выполнения j -ой операции.

2. Данные о фактически реализованных проектах, включающие

- сетевой график проектирования и строительства;
- номинальную стоимость C_j^H и номинальное время выполнения T_j^H операций;
- базовую структуру функции стимулирования $St_j^B(T)$, в частности константу, С-типа*;
- ограничения на длительность выполнения операций

$$T_j^{\min} \leq T_j \leq T_j^H; \quad (9)$$

- ограничения на величину стимулирования при выполнении операций

$$0 \leq St_j \leq St_j^{\max}, \quad (10)$$

где St_j^{\max} – максимально возможное стимулирование j -ой операции проекта;

– структура функции дохода от функционирования предприятия после его вывода на проектные показатели $V(t)$.

3. Процедуры пересчетного моделирования, включающие

- натурные данные о характеристиках выполненных проектов;
- пересчетные модели, позволяющие пересчитывать вариации исходных данных в изменение выходных целевых переменных;
- операции формирования модельных исходных и расчетных показателей.

4. Критерий эффективности выполнения проекта $Q(\Delta t)$, отражающий затраты и доход от создания технологического комплекса

$$Q(\Delta t) = V(\Delta t) - St(\Delta t), \quad (11)$$

где Δt – время изменения длительности выполнения проекта,

$V(\Delta t)$ – доход предприятия за время Δt ,

$St(\Delta t)$ – затраты на стимулирование по сокращению длительности проекта на Δt .

Требуется:

1. Разработать алгоритм определения эффективности стимулирующих функций.
2. Исследовать эффективность стимулирующих функций $St_{i,j}(T)$ из заданного набора по критерию $Q(\Delta t)$.

Для решения задачи по исследованию эффективности стимулирующих функций был разработан алгоритм, блок-схема которого приведена на рисунке 4.

Данный алгоритм позволяет определить оптимальную структуру стимулирующих функций с точки зрения критерия $Q(\Delta t)$.

Алгоритм определения эффективности стимулирующих функций состоит из трех укрупненных функциональных блоков: блока ввода исходных данных, блока имитационного пересчетного моделирования и блока расчета критерия и выбора наилучшей структуры стимулирующей функции.

Ниже приводится краткое описание каждого из этих трех укрупненных функциональных блоков алгоритма.

Блок 1. Ввод исходных данных.

Осуществляется ввод исходных данных, необходимых для работы алгоритма.

1. Ввод данных по реализованному проекту.

* Д.А. Новиков. Теория управления организационными системами, М.: Московский психолого-социальный институт, 2005

2. Задание структур стимулирующих функций $St_{i,j}(T)$, $i = \overline{1, m}$.

Исходные данные по реализованному проекту включают в себя:

- сетевой график проектирования и строительства;
- номинальную стоимость C_j^B , номинальное время выполнения T_j^B каждой операции;
- ограничения на длительность выполнения $T_j^{\min} \leq T_j \leq T_j^H$ и на стимулирование

$0 \leq St_j \leq St_j^{\max}$ каждой операции;

– структуру функции дохода от функционирования предприятия после его вывода на проектные показатели $V(t)$.

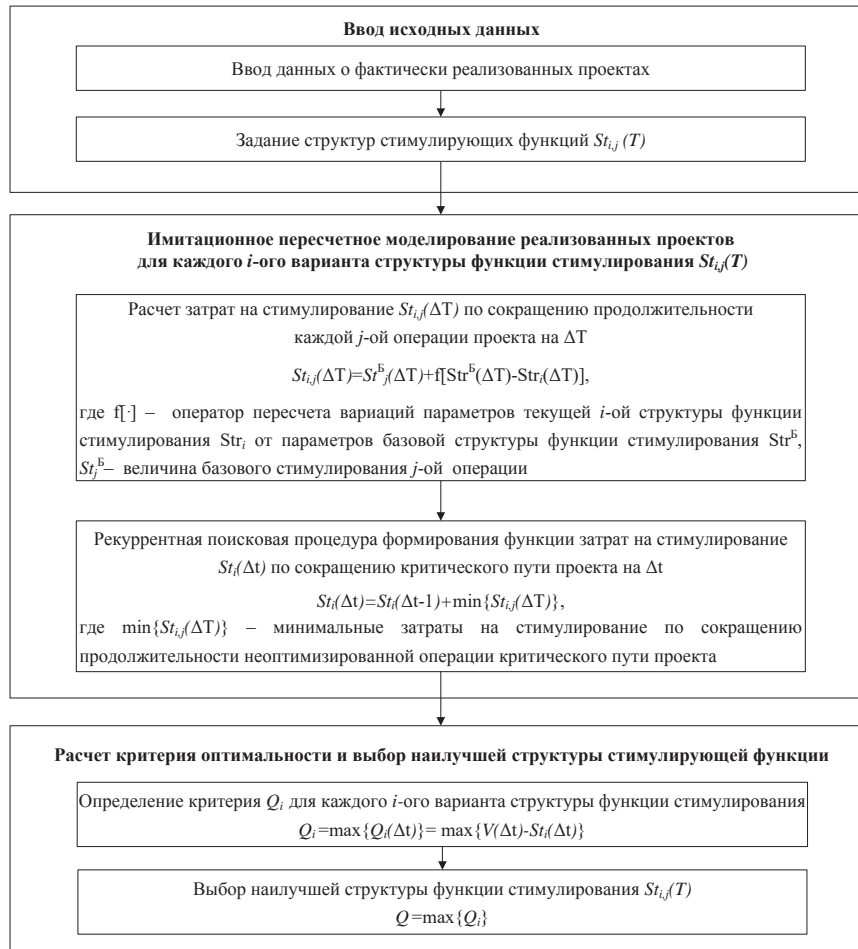


Рисунок 4 – Алгоритм определения эффективности стимулирующих функций

Набор структур стимулирующих функций $St_{i,j}(T)$ был сформирован из множества элементарных функций, удовлетворяющих закону убывающей отдачи и наиболее простых и содержательно понятных. В результате выбора в набор были включены следующие функции:

- линейная (5);
- кусочно-линейная (6);
- квадратичная (7);
- обратная пропорциональность (8).

Блок 2. Имитационное пересчетное моделирование реализованного проекта для каждого i-ого варианта структуры $St_{i,j}(T)$.

Последовательно рассматриваются структуры функции стимулирования из заданного набора.

Для каждой операции проекта рассчитываются затраты на стимулирование по сокращению длительности каждой j -ой операции на время ΔT

$$St_{i,j}(\Delta T) = St_j^B(\Delta T) + f[Str^B(\Delta T) - Str_i(\Delta T)], \quad (12)$$

где $f[\cdot]$ – оператор пересчета вариаций параметров текущей i -ой структуры функции стимулирования Str_i от параметров базовой структуры функции стимулирования Str^B , St_j^B – величина базового стимулирования j -ой операции.

После расчета $St_{i,j}(\Delta T)$ формируется множество Θ

$$\Theta^i = \{St_{i,j}(\Delta T)\}, j = \overline{1, n}, \Delta T = \overline{1, T_j^H - T_j^{\min}} \quad (13)$$

Далее с помощью поисковой процедуры, блок-схема которой представлена на рисунке 5, определяются затраты на стимулирование по сокращению критического пути проекта на величину Δt для каждого i -ого варианта структуры – $St_i(\Delta t)$.

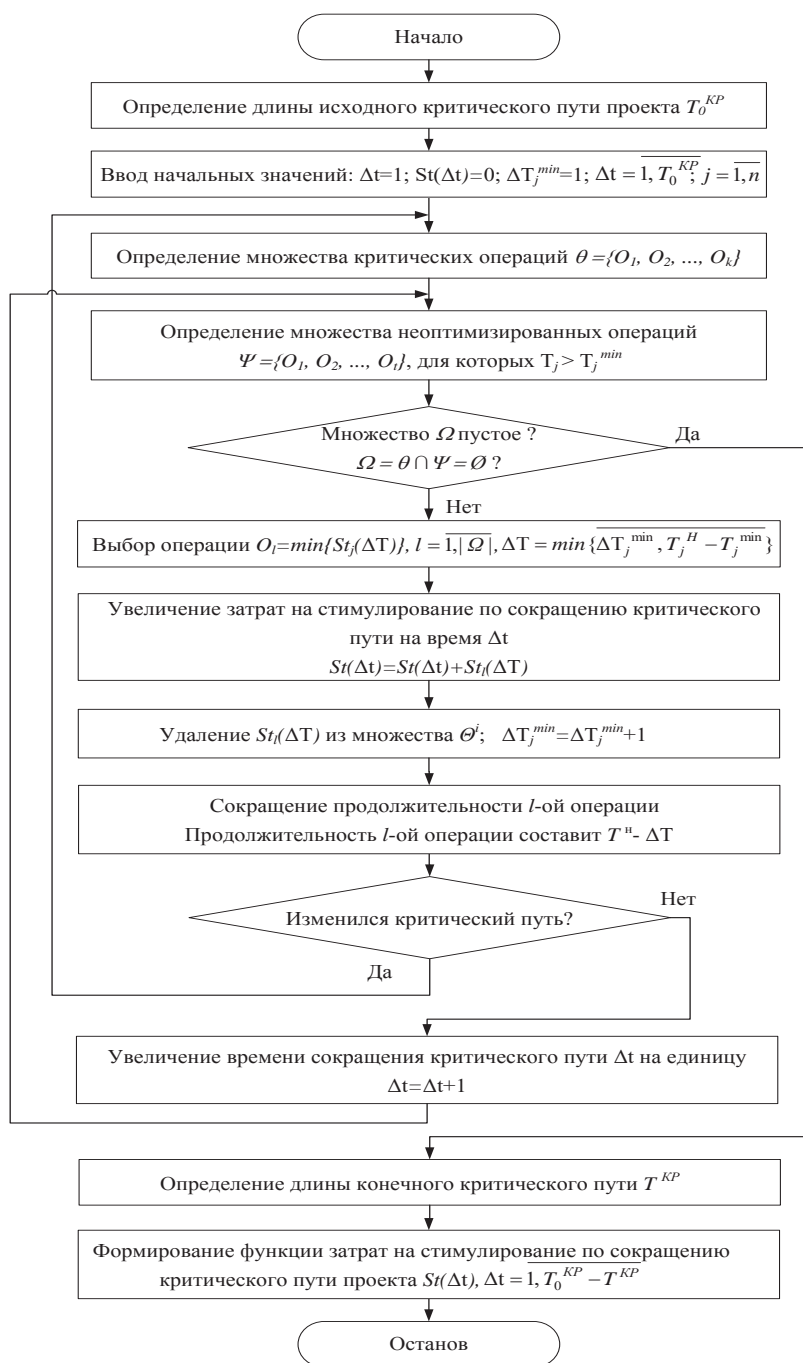


Рисунок 5 – Блок схема поисковой процедуры определения затрат на стимулирование по сокращению критического пути проекта

Сущность данной процедуры заключается в сопоставлении множества возможных вариантов по сокращению длительности критического пути проекта через сокращение продолжительности выполнения отдельных операций и выборе из них наилучшего.

На первом шаге для функционирования процедуры вводятся необходимые начальные значения переменных, определяется множество критических операций Θ и начальная длина критического пути T_0^{KP} . Далее из множества критических неоптимизированных операций Ω отыскивается операция O_l с минимальными затратами на стимулирование по сокращению ее продолжительности на время ΔT .

$$O_l = \min \{St_j(\Delta T)\}, \quad l = \overline{1, |\Omega|}, \quad \Delta T = \min \{\overline{\Delta T_j^{\min}, T_j^H - T_j^{\min}}\} \quad (14)$$

На следующем шаге на величину $St_l(\Delta T)$ увеличиваем затраты на стимулирование по сокращению критического пути на текущее время Δt

$$St(\Delta t) = St(\Delta t) + St_l(\Delta T). \quad (15)$$

После удаляем $St_l(\Delta T)$ из множества Θ и сокращаем продолжительность l -ой операции. После сокращения продолжительность l -ой операции составит $T^H - \Delta T$.

Проверяем, изменился ли критический путь.

Если критический путь проекта изменился, то описанная процедура повторяется, при этом затраты на стимулирование по сокращению критического пути на текущее время Δt будут постоянно увеличиваться на величину затрат по сокращению операций из Θ с минимальным $St_j(\Delta T)$.

Если критический путь проекта не изменился, то затраты на стимулирование по сокращению продолжительности критического пути проекта $St(\Delta t)$ на текущее время Δt зачисляются, текущее время увеличивается на единицу $\Delta t = \Delta t + 1$ и описанная поисковая процедура повторяется вновь. И так до тех пор, пока возможности по сокращению продолжительности операций множества Θ будут исчерпаны, то есть пока для всех критических работ не будет выполняться равенство $T_j = T_j^{\min}$.

В результате выполнения поисковой процедуры для каждой структуры из набора стимулирующих функций сформируется зависимость затрат на стимулирование по сокращению критического пути проекта $St(\Delta t)$, $\Delta t = \overline{1, T_0^{KP} - T^{KP}}$, где T_0^{KP} , T^{KP} – длина соответственно исходного и конечного критического пути проекта.

Блок 3. Расчет критерия оптимальности и выбор наилучшей структуры стимулирующей функции.

Для каждой из структур функции стимулирования $St_{i,j}(T)$ определяется критерий эффективности Q_i

$$Q_i = \max \{Q_i(\Delta t)\} = \max \{V(\Delta t) - St_i(\Delta t)\}. \quad (16)$$

На заключительном шаге из множества Q_i выбирается критерий с максимальным значением

$$Q = \max \{Q_i\}. \quad (17)$$

В результате наиболее эффективной будет считаться та i -ая структура стимулирующей функции, для которой выполняется условие

$$Q_i = Q. \quad (18)$$

Зная наилучшую структуру стимулирующей функции и наибольшее значение критерия оптимальности Q , отыскать оптимальное время сокращения критического пути проекта Δt^{opt} не составляет большой сложности: $\Delta t^{opt} = \Delta t$, при котором $Q = \max\{Q(\Delta t^{opt})\}$.

Программная реализация алгоритма осуществлена в среде Microsoft Project Professional и Microsoft Excel на скриптовом языке Visual Basic for Applications.

Натурные данные для количественных факторов были взяты из реализованного проекта углеобогатительной фабрики.

Результаты расчетов для выбранного набора стимулирующих функций представлены на рисунке 6, откуда следует вывод, что наилучшими являются квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования.

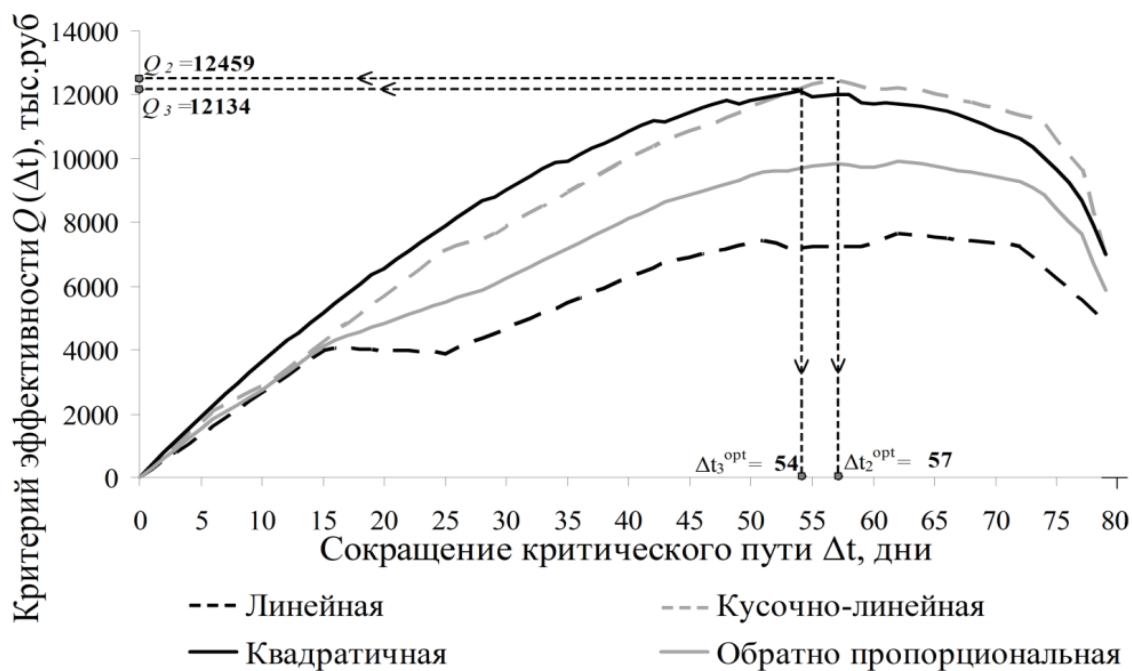


Рисунок 6 – Критерий эффективности при различных структурах функции стимулирования при суточном доходе предприятия 400 тыс. руб.

Для кусочно-линейной функции стимулирования для конкретной углеобогатительной фабрики получили оптимальное сокращение длительности Δt^{opt} на 57 дней при значении Q равном 12459,12 тыс. руб., а для квадратичной – $\Delta t^{opt} = 54$ дня, $Q = 12134,47$ тыс. руб.

При изменении суточных доходов предприятия квадратичная и кусочно-линейная функции стимулирования также остаются предпочтительными и превосходят другие функции стимулирования по критерию эффективности Q не менее чем на 50 %.

Использование процедуры пересчетного натурно-математического моделирования позволяет пересчитать величины стимулирования для операций проекта, при этом изменяется их длительность и длительность выполнения всего проекта. Сетевой график также динамически корректируется.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ по проекту №15-07-01972.

Библиографический список

1. Организация, планирование и управление строительным производством: учебник / Под ред. И.Г. Галкина. – М.: Высшая школа, 1978 – 496 с.
2. Дикман Л.Г. Организация, планирование и управление строительным производством: учебник для строительных вузов и факультетов. – 2-е издание. – М.: Высшая школа, 1982. – 480 с.
3. О’Брайен Д. Применение метода критического пути в строительстве. / Д.О’Брайен.

- М.: Издательство литературы по строительству, 1971. – 168 с.
4. Рыбальский В.И. Автоматизированные системы управления производством. / В.И. Рыбальский. – Киев: Издательское объединение “Вища школа”, 1974. – 480 с.
 5. Комаров И.К. Совершенствование строительного производства. / И.К. Комаров. – М.: Стройиздат, 1979. – 208 с.
 6. Казанский Ю.Н. Опыт организации и управления строительными фирмами в США. / Ю.Н. Казанский. – М.: Стройиздат, 1985. – 269 с.
 7. Ушацкий С.А. Выбор оптимальных решений в управлении строительным производством. / С.А. Ушацкий. – Киев: Издательство “Будівельник”, 1974. – 168 с.
 8. Побожий В.А. Расчет и оптимизация сетевых графиков строительства. Учебное пособие для вузов / В.А. Побожий, С.И. Павленко, М.В. Побожия, В.В. Ткаченко. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2001. – 240 с.
 9. Бурков В.Н. Как управлять проектами. / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 1997. – 188 с.
 10. Кочиева Т.Б. Базовые системы стимулирования. / Т.Б. Кочиева, Новиков Д.А. – М.: Апостроф, 2000. – 108 с.
 11. Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах (базовые математические модели). / Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 1998. – 216 с.
 12. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах. / Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: Апостроф, 2000. – 184 с.
 13. Цветков А.В. Стимулирование в управлении проектами. / А.В. Цветков М.: Апостроф, 2001. – 144 с.
 14. Бурков В.Н. Теория графов в управлении организационными системами. / В.Н. Бурков, А.Ю. Заложнев, Д.А. Новиков – М.: Синтег, 2001. – 124 с.
 15. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в организационных системах. / Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН (научное издание), 2003. – 147 с.
 16. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. / Д.А. Новиков. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – 584 с.
 17. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Е.Б. Стародубцева, Л.Ш. Лозовский. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
 18. Веников В.А. Теория подобия и моделирования: Учеб. пособие для вузов / В.А. Советов. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.
 19. Натурно-математическое моделирование в системах управления: Учеб. пособие / В.П. Авдеев, С.Р. Зельцер, В.Я. Карташов, С.Ф. Киселев. – Кемерово: КемГУ, 1987. – 84 с.
 20. Авдеев В.П. Производственно-исследовательские системы с многовариантной структурой / В.П. Авдеев, Б.А. Кустов, Л.П. Мышляев. – Новокузнецк: Кузбасский филиал Инж. Академии, 1992. – 188 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	5
О РАЗВИТИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ.....	7
Мышляев Л.П., Венгер К.Г., Ивушкин К.А, Макаров В.Н.	
ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	11
Кулаков С.М., Трофимов В.Б., Добрынин А.С., Тараборина Е.Н.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ И ВЕЙВЛЕТ-СРЕДЕ.....	19
Федосенков Д.Б., Симикова А.А., Федосенков Б.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ЭНЕРГОЕМКИМИ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	24
Спирин Н.А., Лавров В.В., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П.	
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАЦИИ, ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	29
Добронец Б.С., Попова О.А	
СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	34
Грачев В.В., Ивушкин К.А., Мышляев Л.П.	
СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	45
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	47
Кизилев С.А., Никитенко М.С., Neogi V.	
ИНФРАСТРУКТУРА WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ.....	51
Гурин И.А., Лавров В.В., Спирин Н.А.	
ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК.....	55
Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Леонтьев И.А., Венгер К.Г., Саламатин А.С.	
FIREFIGHTER – ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ТАКТИКЕ БОРЬБЫ С ПРИРОДНЫМИ ПОЖАРАМИ.....	57
Буслов И.А., Доррер А.Г., Доррер Г.А., Кобыжакова С.В., Яровой С.В.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «АНТОНОВСКАЯ»	61
Грачев В.В., Прокофьев С.В., Лысенко О.Н., Циряпкина А.В., Иванов Д.В.	