

Куликов Г.Г., Дронь Е. А. Автоматизированная система поддержки принятия решений для организационного управления строительным производством. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей XVII Междунар. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2017. – С. 191-196.

УДК 004

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Г.Г. Куликов, Е. А. Дронь

THE AUTOMATED SYSTEM OF SUPPORT OF DECISION-MAKING FOR ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PRODUCTION

G.G. Kulikov, E.A. Dron

Аннотация. Предложена формализованная стратегия управления непроизводительными затратами в системе поддержки принятия решений в области организационного управления строительством. Алгоритм поддержки принятия решений при управлении затратами строится на основе принципа координирующих воздействий и построении функции последствий.

Ключевые слова: ERP-система, АСППР, непроизводительные затраты, алгоритм поддержки принятия решений.

Abstract. A formalized strategy for management of non-productive costs in the system of decision support in the field of organizational management of construction is proposed. The decision support algorithm for cost management is built on the basis of the principle of coordinating influences and the construction of the function of consequences.

Keywords: ERP-system, ACS, unproductive expenses, decision support algorithm.

При существующем уровне автоматизации в организационном управлении строительным производством отсутствует единый контур автоматизированного управления затратами, что не позволяет аккумулировать их по центрам ответственности и центрам затрат, не обеспечивается вертикальный и горизонтальный анализ данных, комплексный анализ динамики изменений производственных показателей. В организационном управлении строительством необходимо применение ERP-систем (Enterprise Resource Planning), позволяющих построить единый контур управления затратами на основе системной модели затрат. Необходимо создание автоматизированной системы поддержки принятия решений (АСППР), интегрированной с ERP-системой на основе формализации экспертных знаний и применения математических моделей.

Таким образом, актуальной задачей является разработка АСППР для организационного управления строительным производством на основе комплексных системных моделей затрат с применением эвристических и стохастических алгоритмов для анализа и оценки нестандартных производственных ситуаций.

Рассматривается эвристическая модель управления непроизводительными затратами. На ее основе сделан вывод, что в течение рабочей смены в реальных производственных системах возникает одновременно множество отклонений текущих значений параметров от плановых по разным видам ресурсов. Кроме этого, для

одного вида, но разных групп ресурсов частота и величина возникающих отклонений различная. Управление выполнением СМР является стохастическим процессом и связано с решением многомерной задачи с вероятностными параметрами [2, 3].

В связи с этим принцип координирующих воздействий рассматривается как один из наиболее важных подходов в организационном управлении строительством с целью уменьшения непроизводительных затрат. В работе предлагается для моделирования основных параметров координирующих воздействий при управлении затратами применить дифференциальные уравнения Колмогорова [1].

Для общего представления производственных процессов определяются два класса состояний системы: S_1 – класс состояния системы при достаточном обеспечении ресурсов; S_2 – класс состояния системы при отсутствии планируемых ресурсов.

Полагаем, что на производственную систему, находящуюся в состоянии S_1 , действует пуассоновский поток возмущений с интенсивностью $\lambda(t)$, переводящий систему в состояние S_2 , и пуассоновский поток с интенсивностью $\mu(t)$, переводящий систему из состояния S_2 в S_1 . Тогда дифференциальные уравнения Колмогорова для вероятностей состояний $P_1(t)$ и $P_2(t)$ приводятся к виду

$$\begin{aligned} dP_1/dt &= P_2(t) \mu(t) - P_1(t) \lambda(t); \\ dP_2/dt &= P_1(t) \lambda(t) - P_2(t) \mu(t), \end{aligned} \quad (1)$$

при нормировочном условии для группы событий $P_1(t) + P_2(t) = 1$.

Находятся вероятности состояния управляющей системы в соответствии с плановыми показателями ресурсов и при отсутствии планируемых ресурсов в момент времени t

$$P_1(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \quad (2)$$

$$P_2(t) = 1 - P_1(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} (1 - e^{-(\lambda + \mu)t}). \quad (3)$$

Для минимизации непроизводительных затрат, связанных с несвоевременным принятием управленческого решения в нештатной производственной ситуации, находим критические точки фазового перехода управляющей системы из одного состояния в другое.

Для определения данных точек применим энтропийный подход (4). При этом используется свойство энтропии (5):

$$H(S) = -[P \log P + (1-P) \log (1-P)], \quad (4)$$

$$P = P(S_1) = P(S_2) = 1 - P = 0.5. \quad (5)$$

Вычисляется момент времени t , к которому необходимо сформировать управленческое решение для ликвидации нештатной производственной ситуации:

$$t = -\frac{1}{2(\lambda + \mu)} \ln \frac{\lambda - \mu}{\lambda}. \quad (6)$$

Класс состояния управляющей системы S_1 включает подклассы S_F, S_L, S_M, S_I состояний, характеризующих наличие видов ресурсов финансовых F , трудовых L , материальных M , информационных I , используемых для организации выполнения

СМР. Каждый подкласс имеет определенную интенсивность потоков событий $\lambda_F, \lambda_L, \lambda_M, \lambda_I$.

Определяется интенсивность потоков случайных событий для классов S_1, S_2

$$\lambda = \lambda_F + \lambda_L + \lambda_M + \lambda_I \quad (7)$$

$$\mu = \mu_F + \mu_L + \mu_M + \mu_I. \quad (8)$$

Вероятности подклассов состояний определяются

$$P_{1F} = e^{-\lambda_F t}; \quad P_{1L} = e^{-\lambda_L t}; \quad (9)$$

$$P_{1M} = e^{-\lambda_M t}; \quad P_{1I} = e^{-\lambda_I t}; \quad (10)$$

$$P_{2F} = 1 - e^{-\mu_F t}; \quad P_{2L} = 1 - e^{-\mu_L t}; \quad (11)$$

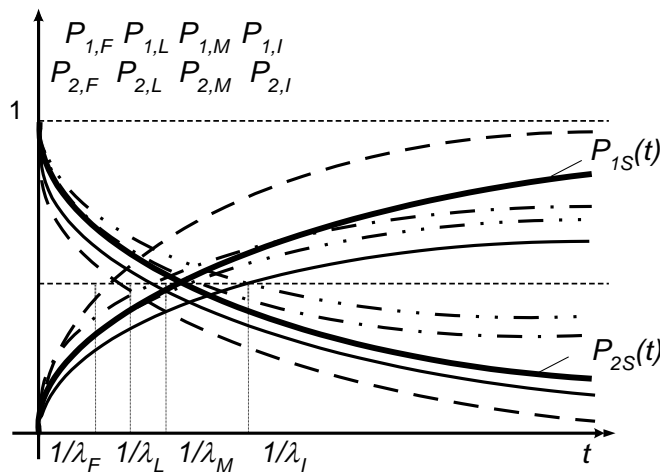
$$P_{2M} = 1 - e^{-\mu_M t}; \quad P_{2I} = 1 - e^{-\mu_I t}. \quad (12)$$

Результирующие вероятности независимых событий для классов состояний системы S_1 и S_2 равны

$$P_{1S}(t) = P_{1F} + P_{1L} + P_{1M} + P_{1I}, \quad (13)$$

$$P_{2S}(t) = P_{2F} + P_{2L} + P_{2M} + P_{2I}. \quad (14)$$

Изменение вероятностей во времени для подклассов состояний, определяемых возникающими отклонениями в состоянии объекта управления от плановых значений, по разным видам ресурсов показано на рисунке.



Изменение вероятностей во времени для подклассов состояний управляющей системы

Далее рассматривается n групп одного вида потоков ресурсов. Интенсивность потока случайных событий для подклассов состояний определяется из следующих соотношений:

$$\lambda_M = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 \lambda_{ij,M}, \quad (15)$$

$$M_M = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 \mu_{ij,M}. \quad (16)$$

Вероятность состояний для управляющей системы с учетом декомпозиции подклассов:

$$P_{1M} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 e^{-(\lambda_{ij,M})t}, \quad (17)$$

$$P_{2M} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 (1 - e^{-(\lambda_{ij,M})t}). \quad (18)$$

Соответственно определяются интенсивность потока и вероятности состояний $\lambda_F, M_F, \lambda_L, M_L, \lambda_I, M_I, P_{1F}, P_{2F}, P_{1L}, P_{2L}, P_{1I}, P_{2I}$.

Произведена классификация по классам нештатных производственных ситуаций, возникающих при выполнении строительно-монтажных работ, выделены признаки ситуаций. Выделено 6 основных классов нештатных производственных ситуаций, которые представляют 16 подклассов. На основе статистических данных строительных организаций г. Уфы рассчитывается частота появления событий и интенсивность λ и вычисляется время t .

Алгоритм поддержки принятия решений при управлении затратами в нештатных производственных ситуациях строится на основе использования принципа координирующих воздействий и построении функции последствий с учетом оптимального момента времени для формирования управляющих воздействий. Также разработана модульная структура АСППР, включающая модули ERP-системы, настроенные по специфике строительства, а также процедуры поддержки принятия решений по непроизводительным затратам.

При ликвидации нештатных ситуаций предлагаются разные стратегии управления, направленные на минимизацию непроизводительных затрат ЛПП на разных уровнях организационного управления (мастера, прораба, старшего прораба, главного инженера, директора).

Формализованное представление стратегий управления в АСППР позволяет выбрать наилучшую стратегию с точки зрения минимальных непроизводительных затрат в нештатной производственной ситуации.

Экспериментальная проверка эффективности АСППР показала, что объем непроизводительных затрат уменьшается более чем в 3 раза.

Библиографический список

1. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. 384 с.
2. Куликов Г.Г., Дронь Е.А. Система поддержки принятия решений на основе системной модели затрат // Вестник УГАТУ. 2010. Том 14. №2 (37). С. 220-227.
3. Дронь Е.А., Куликов С.Г., Ложников П.А. Формализация моделей центров затрат при организационном управлении в строительстве // Вестник УГАТУ. 2012. Том 16. №1 (46). С.199-206.

Куликов Геннадий Григорьевич

Уфимский государственный
авиационный технический
университет, г. Уфа, Россия
E-mail: gennadyu_98@yahoo.com

Kulikov G.G.

Ufa State Aviation Technical
University,
Ufa, Russia

Дронь Елена Анатольевна

Уфимский государственный
авиационный технический
университет, г. Уфа, Россия
E-mail: elena_dron@bk.ru

Dron E.A.

Ufa State Aviation Technical
University,
Ufa, Russia