

УДК 004.9

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
КАПИТАЛЬНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ  
НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА*****А.О. Полумордвинова***

*Представлен проект автоматизации процесса оперативного управления капитальным строительством. Проект имеет прикладное и научное назначение: выявление угроз, возможностей, альтернатив в строительной отрасли, разработка программного инструментария для решения задач сетевого анализа данных; рассмотрение иерархической и сетевой модели организационной структуры с различными экономическими показателями; внедрение метода аналитических сетей в задачу анализа организационной системы с применением нечетких множеств; внедрение оператора Ягера для обработки качественной нечеткой информации.*

**Ключевые слова:** *капитальное строительство, иерархия, сеть, система, управленческое решение.*

**Key words:** *capital construction, hierarchy, network, system, the administrative decision.*

Капитальное строительство является сложнейшей организационно-технической системой, в процессе функционирования которой используется множество элементов производства, сосредоточенных в организациях различной подчиненности. Поэтому значительная часть проблем и задач, связанных с развитием и совершенствованием менеджмента в строительстве, носят межотраслевой и межведомственный характер и не могут быть реализованы в полной мере в отдельно взятой строительной организации или подразделении.

За последнее время в строительстве произошли серьезные количественные и качественные изменения, которые вместе с известными достижениями вызвали ряд трудностей в области управления и организации строительного производства, обусловленных постоянным снижением масштабов и объемов строительства, повышением требований к качеству возводимых объектов, увеличением доли капитальных вложений на реконструкцию и техническое перевооружение, ликвидацией крупных организаций и, следовательно, увеличением количества участников строительства, повышением требований к качественным характеристикам строящихся объектов, появлением различных форм собственности и рыночных отношений. В результате создалась ситуация, когда управление отраслью становится острой и актуальной проблемой и требует нововведений и пересмотра существующих стратегий управления [3].

Функционирование системы часто происходит в соответствии с системной моделью производственного менеджмента (рис. 1).

Процесс принятия управленческого решения в строительной области сопряжен с множеством проблем, связанных со сбором, формулировкой и анализом огромного количества разнородной информации. Поэтому необходимо прибегать к системному подходу в изучении системы. Такой подход основывается на признании того, что даже если каждый элемент или подсистема имеют оптимальные конструктивные или функциональные характеристики, то результирующее поведение системы в целом может оказаться лишь субоптимальным вследствие взаимодействия между ее отдельными частями. Возрастающая сложность организационных систем и потребность преодолеть эту сложность привели к тому, что системный подход становится необходимым в рамках данного исследования [4].

## УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



Рис. 1. Системная модель производственного менеджмента

Соблюдение принципа системности позволяет рассматривать проблему как единое целое, с учетом всех входящих в нее элементов и взаимосвязей между ними, а также влияния внешних воздействий, оценивать результаты на основе системы взаимоувязанных критериев и ограничений, что позволит достигать конечные результаты с наименьшими затратами времени и ресурсов.

До сего времени организация управления в строительстве проводилась несистемно. Нарушение такой взаимосвязи сдерживает реализацию намечаемых планов, достижение целей. Поэтому система капитального строительства может быть представлена совокупностью нескольких составляющих.

Таким образом, каждая из составляющих одной системы может складываться из подсистем показателей (кластеров), которые характеризуют изучаемую отрасль с различных сторон ее существования. Стандартную систему функционирования строительной организации составляют следующие факторы:

- организационные (сбалансированность планов, уровень видов работ, техники, уровень материально-технического обслуживания, уровень оперативного руководства, уровень организации труда);
- технологические (качество материалов, деталей, конструкций, качество труда, качество средств малой механизации, соблюдение технологической последовательности работ, адекватность замены материалов, деталей, конструкций);
- технические (отсутствие электроэнергии, пара, воздуха или их низкие параметры, несопряженность машин и механизмов, использование изношенной техники);
- проектные решения (применение неиндустриальных конструкций, нетехнологичность объемно-планировочных и конструктивных решений, низкая квалификация проектировщиков, несовершенство информационного обеспечения);

- технические средства (отсутствие необходимых машин, необеспеченность нужными средствами малой механизации, неиспользование потенциальной возможности техники, низкая унификация и стандартизация машин);

- технологии (несовершенство индустриальной базы, многооперационные технологии, нетехнологичность выпускаемых промышленных материалов, несбалансированность строительного конвейера).

Все кластеры системы взаимосвязаны, т.е. работают в совокупности. Формально определяется цель работы системы, либо может существовать кластер альтернатив (целей), которые может достичь система в процессе работы. Каждый кластер, в свою очередь, так же состоит из определенных элементов, и, соответственно, существуют связи внутри кластеров.

Проблемы часто связаны с вопросами о представлении системы. Традиционно принято представление системы в виде иерархии, но возрастающая сложность технологии управляемых объектов привела исследователей к сетевой схеме отображения систем. С этим связан вопрос выбора метода исследования системы. Проблемной стороной остается и шкала оценивания показателей, составляющих систему. Известные в настоящее время методики не дают возможность комплексно оценивать систему и выносить верное управленческое решение при изучении совокупности. Поэтому возникла необходимость рассмотрения существующих методов, актуальных в данной проблеме, и нахождение оптимальной совокупности известных методов для объединения их в методологию, способную решать поставленные задачи.

Решением поставленных задач станет методика решения практически важных задач на макроуровне, основанная на применении математического метода аналитических сетей и принятии решений в нечеткой постановке, и, соответственно, информационная система, построенная на алгоритмах по предложенной автором методологии.

Комплексный анализ предприятия строительной отрасли или отдельно взятого строительного проекта проводится на основе качественных и количественных уровней отдельных факторов состояния организации. При этом сами показатели представляют собой набор неупорядоченных факторов одного уровня иерархии или одного кластера системы.

Методология является гибридно-структурированной, основанной на методах иерархии и аналитических сетей.

Методы иерархии и аналитических сетей в зависимости от необходимости позволяют представить систему, определить показатели, расставить приоритеты (веса), пользуясь оценками экспертов [1, 6].

Система также использует метод энтропии, вызывающий особый интерес. С целью выявления элементов, мало влияющих на систему, имеют из них слабое воздействие на корень иерархии в связи с большой отдаленностью от него и низким весом связей с другими объектами, необходимо ввести понятие энтропии.

Энтропия исследуемой области рассматривается в следующем разрезе: подсчитывается энтропия всей системы (как сумма энтропий отдельных кластеров, в свою очередь, на них так же распространяется это правило).

$$H = -\sum_{i=1, \dots} p_i \log(p_i),$$

где  $H$  – энтропия системы,  $p_i$  – вес (приоритет) элемента системы.

Задается погрешность (0...1) по желанию пользователя, частная энтропия сравнивается с установленной погрешностью. Если частная энтропия меньше или равна погрешности, то данный элемент не имеет смысловой нагрузки на систему и может быть выведен из нее. Система перестраивается по результатам сравнений погрешности и частной энтропии элементов (т.е. происходит формирование качественной схемы системы без слабого элемента). Подсчитывается общая энтропия новой системы. Сравняется первое и новое значение энтропии для системы. Формулируется вывод о том, какая система (первоначальная или последующая) более организована. Метод энтропии дает возможность отказаться от элемен-

тов, утяжеляющих систему, т.е. тех, которые не несут серьезного влияния на глобальную цель системы [2].

Комплексная оценка различных показателей работы организации основана не только на качественных шкалах и отношениях предпочтения между факторами в структуре взаимосвязи этих факторов. Из этого следует, что осуществляется переход от качественного описания уровня параметра к стандартному количественному виду соответствующей функции принадлежности (трапецеидальное число). Аналогичный классификатор можно было бы построить и на гладких функциях принадлежности колоколообразного вида, но данное усложнение представляется нецелесообразным.

На этапе перехода к качественным оценкам (пользователь-эксперт может остановиться и на количественных характеристиках) осуществляется переход к системе весовых коэффициентов Фишберна, т.е. определяется значение веса  $P_i$  для каждого рассматриваемого фактора  $F_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ).

И наконец, когда по каждому показателю ( $F_{*1}, \dots, F_{*M}$ ) на выбранном подуровне (\*) иерархии (кластере сети)  $G$  вида известны лингвистические оценки  $L = (L_{*1}, \dots, L_{*M})$ , а также определена система весов  $P = P_{*1}, \dots, P_{*M}$  на основе системы предпочтений  $\Phi$  вида, тогда показатель  $J$ -го подуровня  $P_*$  характеризуется своей лингвистической оценкой, определяемой функцией принадлежности:

$$\mu_i(x) = \sum_{i=1}^{M_j} \mu_{*,i}(x) * P_i$$

где  $\mu_*(x)$  – функция принадлежности интегрального показателя, заданная для подуровня (\*) и необходимая для лингвистической оценки интегрального показателя,  $M_j$  – число факторов на  $j$ -ом подуровне (\*),  $i$  – индекс текущего фактора, (\*) – индекс текущего подуровня (при этом  $* \in \{1, 2, \dots, K\}$ ).

При этом  $\mu_{*,i}(x)$  принимает свое значение в зависимости от значений  $L_{*,i}$ :

- если  $L_{*,i} = \text{"очень низкий"}$ , то  $\mu_{*,i}(x) = \mu_1$ ,
- если  $L_{*,i} = \text{"низкий"}$ , то  $\mu_{*,i}(x) = \mu_2$ ,
- если  $L_{*,i} = \text{"средний"}$ , то  $\mu_{*,i}(x) = \mu_3$ ,
- если  $L_{*,i} = \text{"высокий"}$ , то  $\mu_{*,i}(x) = \mu_4$ ,
- если  $L_{*,i} = \text{"очень высокий"}$ , то  $\mu_{*,i}(x) = \mu_5$ ,

где  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$  – функции принадлежности стандартного пятиуровневого 01 – классификатора.

Вышеописанное соотношение для  $\mu_*(x)$  – оператор Ягера.

В итоге для структуры в виде иерархии результат интерпретируется как вывод об уровне «короля иерархии» по отношению к дочерним элементам, в связи с их влиянием. Для структуры в виде сети – как вывод об уровне кластера или элемента кластера сети по отношению к остальным элементам, если они расставлены именно в такой зависимости, если присутствует кластер альтернатив, то уровень фактора говорит о значимости выбора той или иной альтернативы.

Оператор Ягера при реализации системы позволяет переводить количественные шкалы в качественные для более продуктивной и упрощенной работы эксперта.

Соответственно, в условиях недостаточной автоматизации процессов управления строительной отраслью, дабы максимально снизить влияние «человеческого фактора» на управленческое решение, необходимо пользоваться подобной информационной системой.

Разработанный программный продукт дает возможность оперативно и качественно управлять системой показателей строительной отрасли. Оперативно – потому что автоматизация процесса подсчетов, представления системы, расстановки показателей, работы экспертов в десятки раз сокращает временные затраты на выполняемые операции, качественно – так как устоявшиеся, доказанные методы в созданной совокупности представляют собой серьезный математический аппарат для реализации поставленной задачи [5].

#### **Библиографический список**

1. *Андрейчиков, А. В.* Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2004.
2. *Коганов, А. В.* Векторные меры сложности, энтропии, информации / А. В. Коганов. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – Вып. 7, ч. 2. – (Математика. Компьютер. Образование).
3. *Костюченко, В. В.* Менеджмент строительства / В. В. Костюченко, К. М. Крюков, О. А. Кудинов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2002.
4. *Петухов, О. А.* Моделирование: системное, имитационное, аналитическое : учеб. пос. / О. А. Петухов, А. В. Морозов и др. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008.
5. *Полумордвинова, А. О.* Информационная система анализа сетевых и иерархических данных в строительной области / А. О. Полумордвинова // Вестник АГТУ. – 2010 – № 1. – 161 с.
6. *Саати, Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993.

УДК 004.75

### **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ**

**М.Н. Сазонов**

*Рассматриваются современные многоядерные процессоры, предназначенные для применения в персональных компьютерах. В графическом виде показаны преимущества многоядерных процессоров в параллельных вычислениях. Описывается технология Intel Turbo Boost, реализованная в процессорах Intel Core i5 и Intel Core i7, преимущество использования таких процессоров в параллельных вычислениях.*

**Ключевые слова:** многоядерные процессоры, параллельные вычисления, технология Intel Turbo Boost.

**Key words:** multi-core processors, parallel computing, technology Intel Turbo Boost.

На протяжении длительного времени прогресс в области микропроцессоров фактически отождествлялся со значением тактовой частоты. В 2001 г. в корпоративных планах производителей микропроцессоров значилось, что уже к концу десятилетия будет преодолен барьер 10 ГГц [4]. Увы, планы эти оказались недостижимы вследствие физических ограничений существующих материалов и техпроцессов. Для повышения производительности пришлось разрабатывать многоядерные архитектуры.

В настоящее время практически невозможно встретить в продаже новые одноядерные процессоры. Крупнейшие производители (AMD и Intel) снимают или давно сняли с производства одноядерные модели для персональных компьютеров. Таким образом, даже в нише бюджетных решений найти одноядерный процессор можно, только если он каким-либо об-