

DOI: 10.15593/2499-9873/2018.2.05

УДК 519.7:691

Д.Н. Кривогина

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА АССОРТИМЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

При производстве строительных материалов неопределенность возникает в связи с тем, что комплексные производственные бригады включают в себя рабочих различных специальностей, различные машины, предметы труда и деятельность всех этих элементов взаимосвязана и имеет слабую структурированность. Рассматривается процесс усиления структурных связей между элементами системы и снижения степени неопределенности, связанной с человеческим фактором, за счет производства обоснованного ассортимента строительных материалов, характеристики которого должны удовлетворять конкретному функциональному назначению и условиям эксплуатации, предъявляемым индивидуально к каждой конструкции в объекте недвижимости. Процесс производства в данной работе рассматривается с позиции двух участников: потребителя и производителя, имеющих различные представления в отношении качества конечного продукта. Поэтому выбор технологического процесса производства ассортимента строительных материалов предлагается осуществлять на основе композиций моделей предпочтений обоих участников.

Ключевые слова: технологический процесс производства строительных материалов, структурные связи, неопределенность, функциональное назначения, условия эксплуатации, оптимизация производства.

D.N. Krivogina

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS ASSORTMENT BASED ON SYSTEM ENGINEERING METHODS

In the production of building materials, uncertainty arises due to the fact that integrated production teams include workers of various specialties, different machines, objects of labor and the activities of all these elements are interrelated and structured poorly. The process of reinforcing structural links between the elements of the system and reducing the degree of uncertainty associated with the human factor is considered through the production of a reasonable assortment of building materials whose characteristics must satisfy the specific functional purpose and operating conditions required individually for each structure in the real estate object. The technological process in this work is considered from the position of two participants in the production process: the consumer and the manufacturer, who have different views on the quality of the final product. Therefore, the choice of the technological process for

the production of assortment of building materials is proposed to be carried out on the basis of compositions of models of preferences of both participants.

Keywords: technological process of production of building materials, structural relations, uncertainty, functional purposes, operating conditions, production optimization.

1. Актуальность применения методов системного анализа при обосновании производства ассортимента строительных материалов

Подсистемы строительной отрасли: поставки сырья [1, 2], управление технологическим процессом производства [3–5] и качеством строительных материалов и изделий, а также функциональным назначением и условиями эксплуатации объектов строительства – характеризуются слабыми структурными связями ввиду большой степени неопределенности, связанной с человеческим фактором [6]. Ведь в рамках функционирования данной подсистемы задействовано большое количество субъектов, имеющих различные взгляды на конечный продукт и оказывающих различное функциональное вмешательство в технологический процесс. Это приводит к тому, что современная парадигма подбора строительного материала для строительных конструкций строится на принципе унификации, т.е. подборе оптимального состава материала для некоторой группы строительных конструкций, применяемых в определенной области и выполняющих одинаковую или разные функции, но имеющих однозначное функциональное и конструктивное назначение в объекте. Данный принцип реализуется за счет установки области нормативных требований $\sigma^{\text{норм}}$ к характеристикам строительного материала (x_1, x_2, \dots, x_m) (1) и удержания в ней результатов реальных технологических процессов (рис. 1).

$$\sigma_{\text{норм}} = \bigcap_{m=1}^M \sigma_{\text{норм}}^m, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{норм}}^m$ – множество технологических процессов производства строительного материала (ТПП СМ), соответствующих нормативным требованиям.

Среди вышеперечисленных подсистем строительства технологический процесс производства строительных материалов является центральным и достаточно сложным объектом по аспектам структурной, функциональной сложности и сложности поведения, и исследовать его необходимо с позиции системного анализа [7–9].

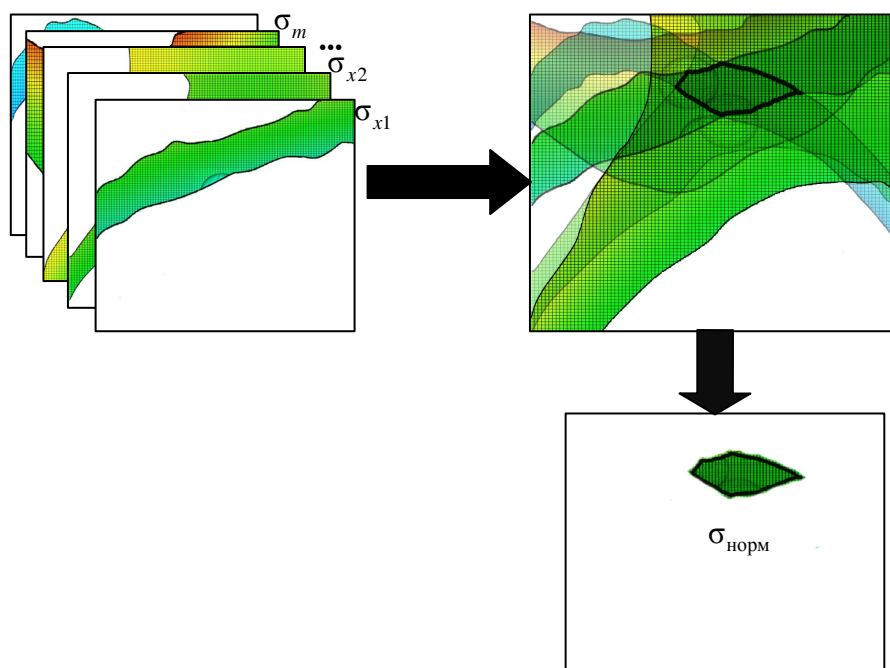


Рис. 1. Область нормативных требований к характеристикам строительных материалов

Несмотря на то что в реальных условиях эксплуатации для строительных конструкций предусматриваются различные функциональные назначения, а также нагрузки и воздействия, они не учитываются нормативными требованиями. Поэтому можно выдвинуть гипотезу о том, что для любого применения строительной конструкции в объекте недвижимости с помощью методов системного анализа можно учесть эти условия и обосновать субъектно-ориентированный выбор оптимального ТПП СМ на множестве допустимых параметров. Это позволит повысить степень структурированности системных связей, включая производственные отношения с поставщиками исходного сырья. При ином выборе производственных процессов можно обнаружить избыточность или недостаток значений отдельных качественных параметров конструкций по сравнению с желаемыми. Последствия использования материала с неоптимальным набором технических характеристик могут привести к снижению эксплуатационных параметров здания.

Поэтому является актуальным применение методов системного анализа при обосновании производства ассортимента строительных материалов, характеристики которого должны удовлетворять не универсальной нормативной области, а конкретному функциональному назначению и условиям эксплуатации, предъявляемым индивидуально к каждой конструкции в объекте недвижимости.

2. Разработка модели множества альтернатив производства ассортимента строительных материалов

В данной работе под ассортиментом строительных материалов будем понимать хорошо подобранный состав однородной по технологии производства продукции, каждый элемент которого отличается постановкой и решением многокритериальной системной задачи выбора, связанной с функциональным назначением и условиями эксплуатации конструкции в объекте недвижимости.

Процесс поиска оптимальных ТПП СМ предлагается осуществлять на основе выполнения операций, позволяющих получить модель множества альтернатив [10], и анализа эффективности полученных технологических процессов по комплексному критерию качества и базовой согласованной цене, представленных на рис. 2.

В рамках предложенного подхода технологический процесс производства строительных материалов предлагается рассматривать с позиции предпочтений двух участников производства: потребителя и производителя, имеющих различные представления в отношении качества конечного продукта.

На начальном этапе построения модели множества альтернатив осуществляется разработка математической модели технологического процесса дозирования компонентов при помощи методов планирования промышленного эксперимента на основе выбранных управляющих факторов U_1, U_2, U_3 и получение функций отклика (уравнений регрессии) для каждой востребованной характеристики материала [11].

Далее, на основе полученных уравнений регрессии, описывающих изменение показателей качества материала от выбранных параметров управления, при помощи программного продукта «Декон СМ» строятся два набора матриц – массивов, описывающих характеристики материала с позиции предпочтений обоих участников производства.

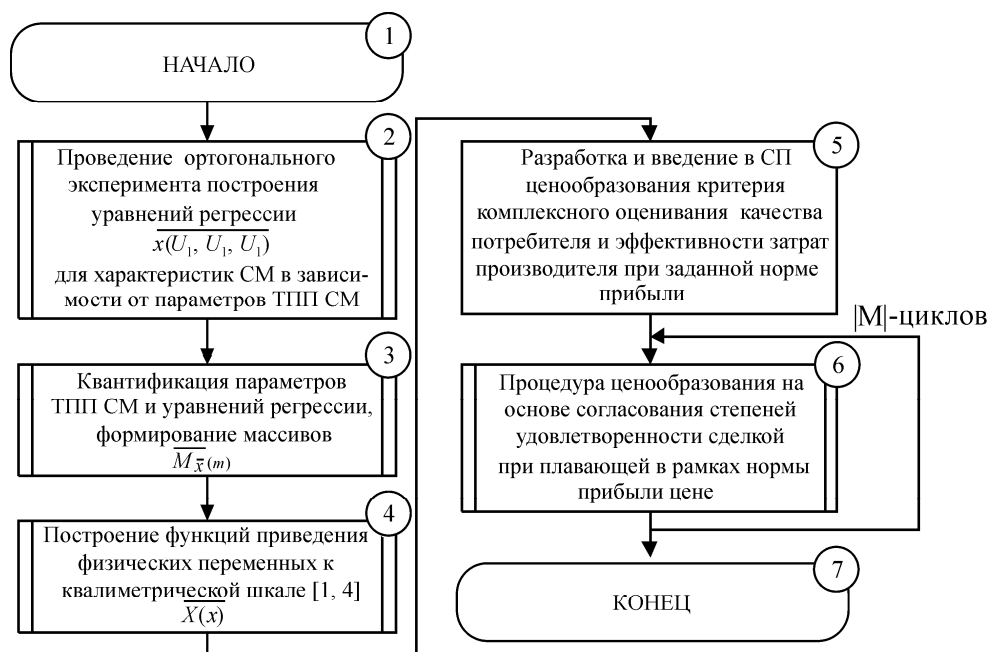
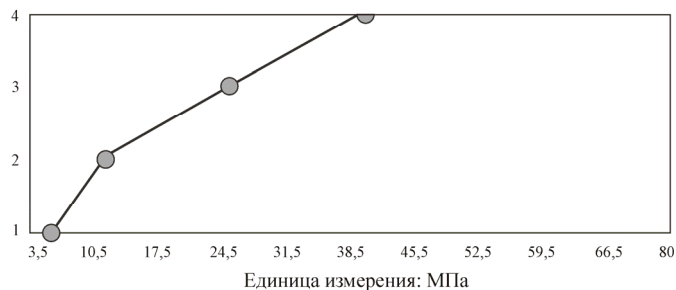


Рис. 2. Процедура разработки модели множества альтернатив ТПП СМ

Характеристики, представленные в матрицах-массивах производителя и потребителя, имеют различие в размерности аргументов, которое является существенным препятствием в оценке привлекательности ТПП СМ каждым участником выбора технологического процесса. Данное препятствие устраняется при помощи перевода характеристик материала из фазового пространства в безразмерное квалитметрическое при помощи построения экспертами функций приведения к стандартной шкале комплексного оценивания [3, 12], где ось абсцисс – физические значения качества готового продукта, ось ординат – квалитметрическая шкала (рис. 3) [12].

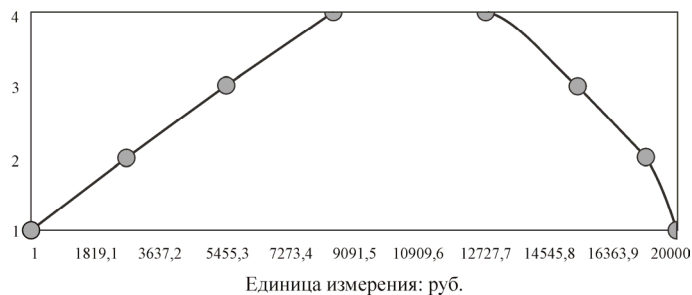
Одной из значимых характеристик материала для обоих участников выбора ТПП СМ является конечная цена его реализации. Для определения цены необходимо применить механизм субъектно-ориентированного ценообразования [13] на основе моделирования предпочтений участников производства [14] в отношении ожидаемой нормы прибыли производителем и ожидаемых показателей качества изделия потребителем (рис. 4).

Функция приведения для характеристики объектов
прочность при сжатии



a

Функция приведения для характеристики объектов
производственные издержки



б

Рис. 3. Функции приведения характеристик готового продукта, построенные экспертами с позиции предпочтений потребителей и производителей:
a – прочность при сжатии, МПа; *б* – производственные издержки, руб.

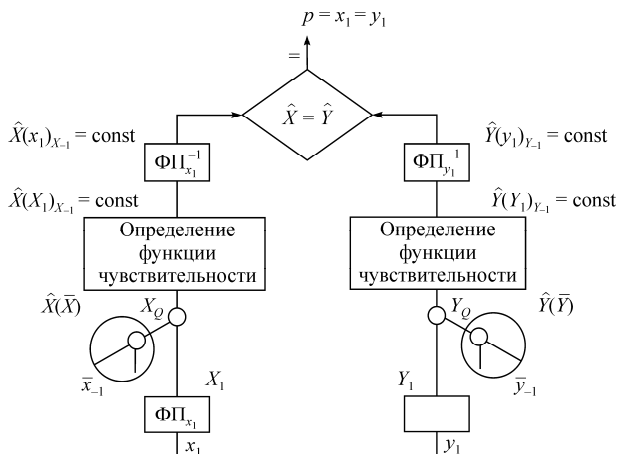


Рис. 4. Механизм субъектно-ориентированного ценообразования на основе моделирования предпочтений участников производства в отношении ожидаемой нормы прибыли и показателей качества изделия

Ценообразование для ТПП СМ представлено композицией моделей предпочтений потребителя и производителя, воспроизводящей процесс функционирования рыночного механизма с целью установления функций спроса и предложения, а также договорной цены в точке равновесия, исключающей преференции того или иного выгодоприобретателя. В данном механизме используется подход к моделированию предпочтений участников ценообразования в соответствии с мерностью фазового пространства. Процедура образования цены ТПП СМ строится с использованием фазовой (цены p) и квалиметрической (уровней \hat{X}, \hat{Y} удовлетворенности участников производства) шкал модели выбора ТПП СМ при фиксированных уровнях качества $X_{Q_x}^*, Y_{Q_y}^*$ и заканчивается при наступлении события $\hat{X}(p^*) = \hat{Y}(p^*)$ с результатом в виде согласованной цены за альтернативу ТПП СМ p^* . Процесс ценообразования осуществляется экспертами поочередно для всего множества альтернатив.

На завершающем этапе выполнения предложенных процедур мы получаем два набора матриц-массивов, заполненных характеристиками материала и согласованной ценой.

3. Методы оптимизации производства ассортимента строительных материалов

В рамках данного ассортиментного подхода процесс оптимизации производства строительных материалов необходимо начать с обоснования основных требований к строительным конструкциям, работающим в объекте недвижимости, в зависимости от их функционального назначения и условий эксплуатации. Данный процесс осуществляется проектировщиком, представляющим интересы конечного пользователя. Затем технологам (специалистам по производству строительных материалов) необходимо произвести формализацию данных требований на характеристики строительных материалов.

Основные эксплуатационные требования [15], предъявляемые к строительным конструкциям (табл. 1), с последующим переносом их на строительный материал (табл. 2), могут быть представлены в следующей форме:

Таблица 1

Эксплуатационные требования к строительным конструкциям

№ п/п	Эксплуатационные воздействия	Ед. изм.
1	Динамические нагрузки	кН/см ²
2	Вес изделия	т
3	Звуконепроницаемость	дБ
4	Виброустойчивость	Гц

Таблица 2

Требования к материалу строительных конструкций

№ п/п	Прочность, МПа	Плотность, кг/м ³	Морозостойкость, циклы	Прочность на изгиб, МПа	Водонепроницаемость (коэффициент)
1	$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq x_1^{\min}$	–	$x_3 \rightarrow \max$ $x_3 \geq x_3^{\min}$	$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq x_1^{\min}$	$x_5 \geq x_5^{\min}$
2	–	$x_2 \leq x_2^{\min}$	–	–	–
3	$x_1 \rightarrow \max$	$x_2 \leq x_2^{\min}$	–	–	–
4	$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq x_1^{\min}$	–	–	$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq x_4^{\min}$	–

Требования по усечению: $x_1^{\min} < \max(x_1^{\min}, x_1^{\min})$; $x_2^{\max} \leq \min(x_2^{\max}, x_2^{\max})$;
 $x_3 \geq x_3^{\min}$; $x_4^{\min} \geq \max(x_4^{\min}, x_4^{\min})$; $x_5 \geq x_5^{\min}$;
 Требования максимизации: $\hat{X}(x_1, x_4) = (K_1x_1 + K_2x_4 + K_3x_p) \rightarrow \max$

На основе заданных ограничений к характеристикам материала определяются подходящие ТПП СМ путем усечения недопустимых областей массива производителя и формирования нового массива $M_{\hat{X}}$, содержащего допустимые альтернативы ТПП СМ. Процесс усечения осуществляется при помощи стандартных программ [16], блок-схема алгоритма одной из которых представлена на рис. 5.

Процесс оптимизации заданных пользователем качественных параметров $\hat{X}_{1,4} = (K_1x_1 + K_2x_4 + K_3x_p) \rightarrow \max$ необходимо осуществлять

при помощи применения программного продукта «Джобс-Декон» [17], представляющего собой инструмент оценки объектов на основе иерархических линейных сверток. Данный инструмент представляет собой реализацию следующей последовательности шагов:

1. Выбор значимых (существенных для субъекта) характеристик объекта (на основе базы знаний или самостоятельно).
2. Создание фазово-квалиметрической системы координат для каждой характеристики.

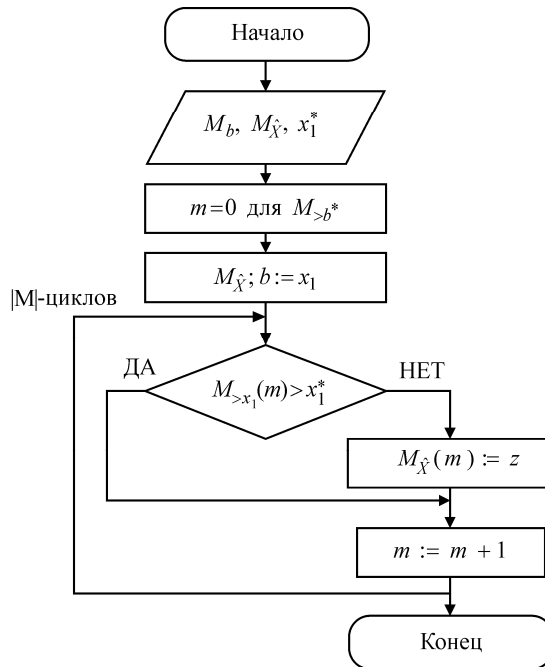


Рис. 5. Блок-схема алгоритма стандартной программы « $x_1 > x_1^*$ » усечения массива M_x выставкой признака z ($z = 0$) в области, соответствующей ограничению на значения ячеек в массиве M_{x_1} в виде $x_1 > x_1^*$

Фазовая координата – ось абсцисс в необходимой размерности и масштабе. Квалиметрическая ось ординат загружается из базы знаний для всех характеристик в виде шкалы [3, 12].

3. Поэтапное построение сертификата функции приведения для каждой характеристики объекта:

1) установление функционального соответствия в каждой фазово-квалиметрической системе координат между целочисленными значе-

ниями дискретной шкалы ординат и фазовыми значениями на оси абсцисс, посредством инструмента «слайдер»; полученный результат есть дискретная форма сертификата функции приведения;

2) построение непрерывной функции приведения на базе дискретного (в том числе согласованного) сертификата (интерполяция) методом отрисовки кривой от руки субъекта посредством визуально-сенсорного инструмента ввода. На кривую накладываются требования субъектно-ориентированного сопряженности с осью абсцисс и гладкости.

4. Формирование иерархического бинарного дерева критериев из установленного набора характеристик объекта методом «сверху вниз». Стандартная процедура для этого метода состоит из двух шагов, которые повторяются до тех пор, пока в одной подгруппе есть две и более характеристики (рис. 6):

2) группировка характеристик объекта субъектом на основании собственного опыта, знаний и суждений из установленного набора на две подгруппы по принципу их семантической связности;

2) установление обоих взвешенных коэффициентов для полученной на предыдущем шаге бинарной свертки, описывающих полную группу событий, на квалиметрической шкале с использованием визуального инструмента «слайдер».

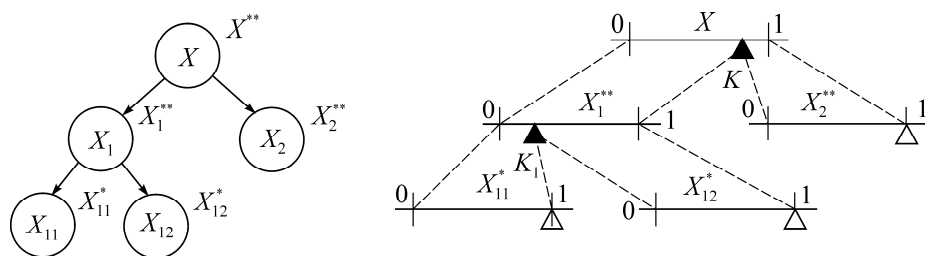


Рис. 6. Иерархические деревья характеристик объекта и коэффициентов свертки

5. Ввод значений характеристик и критериев исследуемых объектов [18].

С целью нахождения наиболее подходящей альтернативы в соответствии с представленными требованиями по ограничениям и оптимизации характеристик материала разработан алгоритм поиска ТПП СМ (рис. 7), осуществляющий выбор из множества альтернатив управления дозировкой ограниченно заданного количества рецептур, которые

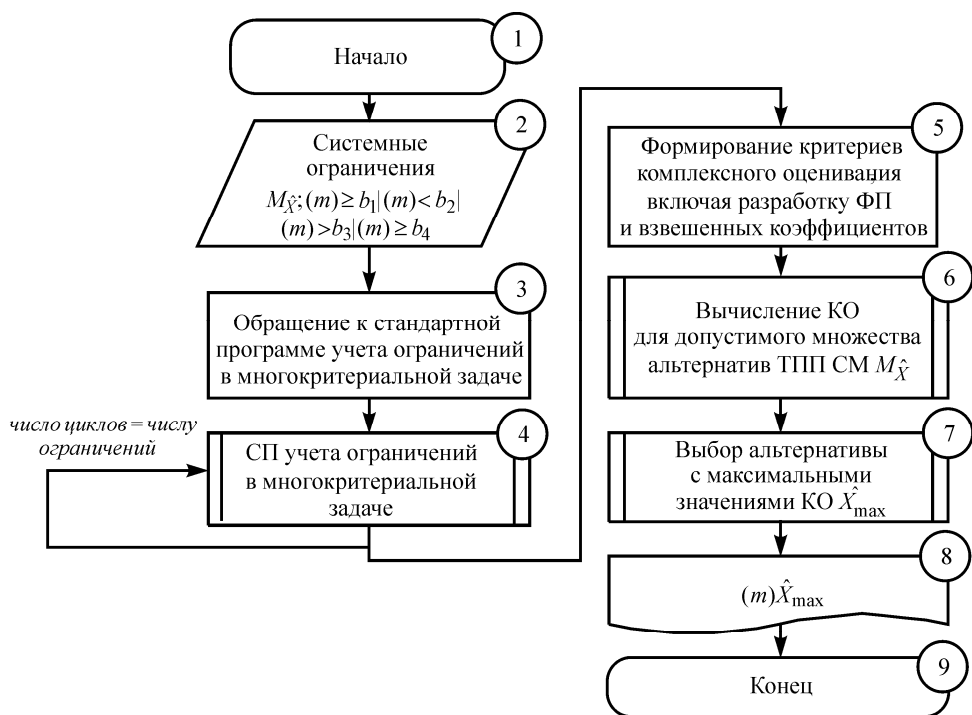


Рис. 7. Блок-схема алгоритма поиска оптимальных ТПП СМ в рамках решения многокритериальной задачи оптимизации

обеспечивают максимальные значения комплексной оценки качества материала.

В случае получения нескольких альтернатив, имеющих одинаковые комплексные оценки, некорректность выбора устраняется за счет привлечения к решению задачи производителя и выбора им наиболее экономически или технически выгодного ТПП СМ. Или же задача выбора решается без учета предпочтений производителя, наилучший результат назначается автоматически по признаку максимизации или минимизации адресации ячеек.

Выполняемая по завершении цикла оценка эффективности ассортиментного подхода к задаче оптимизации ТПП СМ приводит к целесообразности расширения множества существенных, имеющих перспективу использования альтернатив ТПП СМ, за счет расширения области варьирования выбранных параметров управления ТПП (U_1, U_2, U_3) и обоснованного выхода за область ортогонального эксперимента.

Заключение

Рассмотренные в данной работе технологии математической постановки и решения задач оптимизации технологических процессов производства ассортимента строительных материалов отличаются повышением степени структурированности системных связей с внешними подсистемами на основе типовых механизмов субъектно-ориентированного учета функционального назначения и условий эксплуатации строительных конструкций. Также представленные в работе стандартные алгоритмы поиска оптимальных решений для заданного типа ассортимента с использованием оригинальных инструментальных средств поддержки принятия решений, построенных на основе принципа «соединения креативности и технологичности», позволяют снизить неопределенность, связанную с человеческим фактором.

Список литературы

1. Данилов А.М., Гарькина И.А. Отраслевые аспекты системного анализа // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4. – С. 136.
2. Ефименко А.З., Рыбко А.Н., Дергачев Н.Н. Управление запасами сырьевых материалов и их оптимизация на предприятиях стройиндустрии // Экономика строительства. – 2005. – № 10. – С. 38–45.
3. Ермаков А.С. Методы решений специальных задач с использованием информационных технологий. – М.: МГСУ, 2014.
4. Системный анализ в строительном материаловедении: монография / Ю.М. Баженов, И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев. – М.: МГСУ: Библиотека научных разработок и проектов, 2012. – 432 с.
5. Чернышов Е.М. Концепция, проблематика и структура современной системы управления качеством в производстве строительных материалов и изделий // Известия КГАСУ. – 2005. – № 2(4). – С. 11–14.
6. Выровой В.Н., Герега А.Н. Структура, свойства, состояния // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: Зовнішрекамсервіс, 2007. – Вип. № 27. – С. 78–84.
7. Guo F., Chang-Richards Y., Wilkinson S., Cun Li T. // Int. J. of Project Management. – 2014. – Vol. 32. – P. 815–826.
8. Jonsons J.C., Wood D.F. Contemporary Logistics. – New York: MacMillan, 2007. – 325 p.

9. Küpper H., Winckler B., Zhang S. Planungsverfahren und Planungsinvestitionen als Instrumente des Controlling // Die Betriebswirtschaft. – № 50. – 1990. – P. 435–458.

10. Концепция автоматизации и управления технологическим процессом производства газобетона автоклавного твердения / В.А. Шаманов, С.В. Леонтьев, В.А. Голубев, В.А. Харитонов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 2. – С. 225–228.

11. Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Федосеев С.А. Математическая модель управления качеством продукции // Качество в обработке материалов. – 2014. – № 1. – С. 21.

12. Андронникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечеткого комплексного оценивания // Современные сложные системы управления: тр. междунар. науч.-практ. конф. / ЛГТУ. – Липецк, 2002, 12–14 марта. – С. 7–8.

13. Харитонов В.А., Гейхман Л.К., Кривоги́на Д.Н. Механизмы субъектно-ориентированного ценообразования в задачах управления венчурными проектами // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2017. – Т. 12, № 1. – С. 61–77. DOI: 10.17072/1994-9960-2017-1-61-77

14. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности. Правила и предубеждения: пер. с англ. – 2-е изд., испр., перераб. – Х.: Изд-во «Гуманитарный центр», при участии Гритчиной О.В., 2014. – 544 с.

15. Трескина Г.Е., Болотова А.С. Анализ и систематизация аварий и несоответствий при монолитном строительстве // Научное обозрение. – 2014. – № 9(2).

16. Легалов А.И., Солоха А.Ф. Особенности языка процедурно-параметрического программирования // Вестник Новосибир. гос. ун-та. Сер. Информационные технологии. – 2011. – Т. 9, № 3. – С. 15–22.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018614405 от 05.04.2018. Автоматизированная система субъектно-ориентированного решения линейных задач ранжирования/выбора на основе соединения креативности и технологичности («Джобс-Декон») / А.О. Алексеев, А.В. Вычегжанин, М.С. Дмитриуков, Д.Н. Кривоги́на, М.И. Мелехин, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин.

18. Инструментальные средства соединения креативности и технологичности в задачах субъектно-ориентированного управления

[Электронный ресурс] / В.А. Харитонов, А.В. Вычегжанин, Д.Н. Кривоги́на, А.М. Гревцев, Н.И. Сафонов // Управление экономическими системами. – 2017. – № 7(101). – 11 с. – URL: <http://uecs.ru/economikatruda/item/4474-2017-06-27-08-20-00?pf=18&tmpl=component&print=1>.

References

1. Danilov A.M., Gar'kina I.A. *Otraslevye aspekty sistemnogo analiza* [Sectoral Aspects of System Analysis] – *Regional'naja arhitektura i stroitel'stvo*. 2016. No. 4. pp. 136.

2. Efimenko A.Z., Rybko A.N., Dergachev N.N. *Upravlenie zasami syr'evyh materialov i ih optimizacija na predpriyatijah strojindustrii* [Inventory management of raw materials and their optimization at the construction industry enterprises] – *Ekonomika stroitel'stva*. 2005. No. 10. pp. 38–45.

3. Ermakov A.S. *Metody reshenij special'nyh zadach s ispol'zovaniem informacionnyh tehnologij* [Methods for solving special problems using information technology]. Moscow, MGSU, 2014.

4. Bazhenov, I.A. [and others] *Sistemnyj analiz v stroitel'nom materialovedenii* [System analysis in building materials science] – Moscow: MGSU: Library of Scientific Developments and Projects, 2012. 432 p.

5. Chernyshov, E.M. *Koncepcija, problematika i struktura sovremennoj sistemy upravlenija kachestvom v proizvodstve stroitel'nyh materialov i izdelij* [The concept, problems and structure of a modern quality management system in the production of building materials and products] – *Izvestija KGASU*. 2005. No. 2 (4). pp. 11–14.

6. Vyrovoy V.N., Gerega A.N. Structure, properties, condition // *Bisnik Odeska derzhavnoi akademii budivnitstva that arhitekturi, VIP*. Odes: Zovnishrekamservic, 2007. № 27. P. 78–84.

7. Guo F., Chang-Richards Y., Wilkinson S., Cun Li T. (2014). *Int. J. of Project Management*, vol. 32, pp. 815-826.

8. Jonsons J.C., Wood D.F. *Contemporary Logistics*, New York, MacMillan Publ., 2007. 325 p.

9. Küpper H., Winckler B., Zhang S. *Planungsverfahren und Planungsinvestitionen als Instrumente des Controlling, Die Betriebswirtschaft*, 1990, no. 50, pp. 435-458.

10. SHamanov V.A., Leont'ev S.V., Golubev V.A., Haritonov V.A. *Koncepcija avtomatizacii i upravlenija tehnologicheskim processom*

proizvodstva gazobetona avtoklavnogo tverdenija [The concept of automation and control of the technological process for the production of autoclaved aerated concrete] – *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja*. 2015. No. 2. pp. 225–228.

11. Gitman M.B., Stolbov V.JU., Fedoseev S.A. *Matematicheskaja model' upravlenija kachestvom produkcii* [Mathematical model of product quality management] – *Kachestvo v obrabotke materialov*. 2014. No. 1. pp. 21.

12. Andronikova N.G. Leont'ev S.V. Novikov D.A. *Procedury nechetkogo kompleksnogo ocenivaniya* [Fuzzy integrated assessment procedures] Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Sovremennye slozhnye sistemy upravlenija". (Proc. int. conf. "Modern difficult control systems", Lipeck city, Lipeckiy state technical university, march 12-14 2002), 2002. pp. 7-8.

13. Kharitonov V.A., Geikhman L.K., Krivogina D.N. Mechanisms of object oriented pricing in venture project management tasks // *Vestnik Permskogo universiteta. Seria Ekonomika = Perm University Herald. Economy*. 2017, vol. 12, no. 1, pp. 61–77. DOI: 10.17072/1994-9960-2017-1-61-77

14. Kaneman D., Slovik P., Tverski A. *Prinjatie reshenij v neopredelennosti. Pravila i predubezhdenija* [Decision-making in uncertainty. Rules and prejudices] 2-e izd., ispr., pererab. Transl. with English. - H.: Publishing house "Humanitarian Center", with the participation of Gritsina OV, 2014. 544 p.

15. Treskina G.E., Bolotova A.S. *Analiz i sistematizacija avarij i nesootvetstvij pri monolitnom stroitel'stve* [Analysis and systematization of accidents and inconsistencies in monolithic construction] – *Nauchnoe obozrenie*. 2014. No. 9(2).

16. Legalov A.I., Soloha A.F. Osobennosti jazyka procedurno-parametricheskogo programmirovaniya [Features of the language of procedural-parametric programming] – *Vestnik Novosibirskogo gos. un-ta. Ser. Informacionnye tehnologii*. 2011. Vol. 9. No. 3. pp. 15–22.

17. Certificate of state registration of the computer program No. 2018614405 of 05/04/2018. *Avtomatizirovannaja sistema sub#ektno-orientirovannogo reshenija linejnyh zadach ranzhirovaniya / vybora na osnove soedinenija kreativnosti i tehnologichnosti («Dzhobs-Dekon»* [Automated system of subject-oriented solution of linear ranking / selection prob-

lems on the basis of the connection between creativity and manufacturability (Jobs-Decon).] A.O. Alekseev, A.V. Vychezhzhanin, M.S. Dmitrukov, D.N. Krivogina, M.I. Melekhin, V.A. Kharitonov, R.F. Shaydulin (RU).

18. Haritonov V.A., Vychezhzhanin A.V., Krivogina D.N., Grevcev A.M., Safonov N.I. *Instrumental'nye sredstva soedinenija kreativnosti i tehnologichnosti v zadachah sub#ektno-orientirovannogo upravlenija* [Tools for connecting creativity and manufacturability in tasks of subject-oriented management] – *Upravlenie jekonomicheskimi sistemami*, 2017. No. 7(101). 11 p. Available at: <http://uecs.ru/economikatruda/item/4474-2017-06-27-08-20-00?pф=18&tmpl=component&print=1>.

Получено 08.02.2018

Об авторе

Кривоги́на Дарья Николаевна (Пермь, Россия) – аспирантка кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: krivogina@ems.pstu.ru).

About the author

Darya N. Krivogina (Perm, Russian Federation) – Postgraduate Student, Department of Construction Engineering and Material Sciences, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: krivogina@cems.pstu.ru).