УДК 658.5+519.7

В.А. Харитонов, Д.Н. Кривоги́на

Системные связи компонентов управления ассортиментом строительных материалов

Под единицей ассортимента строительных материалов и конструкций понимается точное соответствие характеристик строительных изделий заданным условиям их эксплуатации и функциональному назначению в объектах недвижимости. Данный подход предполагает учет предпочтений субъектов управления ассортиментом строительных материалов и конструкций. Под субъектами управления понимаются подсистемы потребителя и производителя строительных материалов и конструкций. Однако возрастающая роль человеческого фактора ослабляет структурные связи между данными подсистемами. Актуальность исследования заключается в возможности существенной экономии ресурсов строительной отрасли посредством введения дополнительной подсистемы информационного обеспечения разработки ассортимента строительных материалов и конструкций. Данная подсистема способна решать задачи оптимизации ассортимента строительных изделий на основе системного анализа и применения методов субъектно-ориентированного управления. Предложенный подход позволит повысить степень структурированности системных связей между подсистемами управления ассортиментом строительных конструкций объектов недвижимости.

Ключевые слова: ассортимент, строительные материалы и конструкции, бетон, система управления ассортиментом строительных конструкций, функциональное назначение, условия эксплуатации, модель описания альтернатив, заинтересованные лица.

doi: 10.21293/1818-0442-2018-21-3-75-81

Актуальность

В современной отрасли производства изделий из бетона показатели качества готового изделия определяются диапазоном варьирования характеристик материала, из которого изготавливается данный конструктивный элемент, внутри области, определенной нормативными требованиями. Такой подход характеризуется принципом унификации (единообразия технических характеристик) [1].

В соответствии с таким подходом к управлению процессами производства строительных материалов (УПП СМ) естественно предположить, что каждый фактически выпускаемый СМ становится универсальным для всех строительных конструкций (СК) одного типа, независимо от их функционального назначения (ФН) и условий эксплуатации (УЭ) в здании. Однако следует заметить, что при строительстве и эксплуатации объекта недвижимости (ОН) строительные конструкции принимают на себя значительно отличающиеся друг от друга нагрузки и подвергаются различным эксплуатационным воздействиям, и в каждом конкретном случае можно будет обнаружить избыток или недостатков отдельных качественных (технических) параметров СК по сравнению с необходимым. Это приводит к снижению эксплуатационных показателей здания и к частичной или полной замене отдельных конструктивных элементов.

Поэтому принципу унификации целесообразно противопоставить оптимизацию строительных конструкций в соответствии с их функциональным назначением и условиями эксплуатации в составе объекта недвижимости, что позволит сократить последующий рост издержек ресурсов строительной отрасли. При этом нормативный подход предлагается сочетать с более экономичным ассортиментным подходом. Результатом ассортиментного подхода

является производство оптимального строительного материала, характеристики которого должны удовлетворять конкретным эксплуатационным требованиям, предъявляемым индивидуально к каждой конструкции в объекте недвижимости [2].

Для осуществления процедуры реализации ассортиментного подхода необходимо рассмотреть выпуск ассортимента СК как сложную систему, имеющую сложные структурные связи [3, 4].

Разработка модели системы управления ассортиментом строительных конструкций

Система управления ассортиментом строительных конструкций (АСК) включает в себя три подсистемы: подсистему потребителя (заказчика), подсистему информационного обеспечения разработки АСК, подсистему производителя СК, компоненты которых тесно взаимосвязаны между собой (рис. 1).

Рассмотрим более подробно компоненты данной системы и их взаимодействие на примере производства ассортимента плит перекрытия из тяжелого бетона для объекта недвижимости.

В общем случае система управления АСК может быть представлена реализацией последовательности операций.

1. На начальном этапе из внешней среды в систему управления производством АСК поступает информация об эксплуатации объекта недвижимости, о назначении конструктивных элементов в здании и агрессивных воздействиях внешней среды на СК ОН [5].

2. После чего на основе данной информации о функциональном назначении и условиях эксплуатации ОН проектировщиком, представляющим интересы заказчика, осуществляется процедура формализации требований к СК [6], которая представлена в табл. 1.

Рис. 1. Системные связи в управлении ассортиментом строительных конструкций объекта недвижимости

Таблица 1
Эксплуатационные требования к строительным конструкциям

№	Эксплуатационные воздействия	Ед. изм
Ассортиментная единица №1		
1	Статические и динамические нагрузки	16,7 кН/см ²
2	Шумы и звуки (ударные и воздушные)	<49 дцБ
3	Температурные перепады	≥ F200 Циклы
Ассортиментная единица №2		
1	Статические и динамические нагрузки	14,8 кН/см ²
2	Шумы и звуки (ударные и воздушные)	<32 дцБ
3	Температурные перепады	≥ F150 Циклы

Проектировщиком учитывается оценка степени воздействий среды на элементы сооружений, нагрузок и определяется категория условия эксплуатации.

3. После завершения процедуры формализации требований к характеристикам строительных конструкций осуществляется процедура перевода данных требований на характеристики строительных материалов (табл. 2) [7, 8]. Данную процедуру проводит системный инженер, специалист в области производства строительных материалов и конструкций на основе разработанной базы данных соотношения требований к характеристикам материала и нагрузок и эксплуатационных условий конструкций в здании [9].

На данном этапе подсистемой информационного обеспечения разработки АСК осуществляется постановка многокритериальных задач оптимизации характеристик СК, удовлетворяющих заданным

требованиям по ФН и УЭ [10]. Постановка задачи оптимизации наиболее существенных характеристик СК в соответствии с рассматриваемым примером может быть представлена следующим образом:

$$\hat{X}_{1,4} = (K_1 x_1 + K_2 x_2 + K_3 x_p) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где x_1, x_2 – технические характеристики СК; x_p – цена за единицу продукции, руб.; K_1, K_2, K_3 – взвешенные коэффициенты характеристик СК.

Количество ассортиментных единиц СК определяется количеством постановок многокритериальных задач оптимизации характеристик строительных материалов, зависящих от изменения нагрузок и воздействий на конструктивные элементы объекта недвижимости [11].

На данных этапах прослеживается взаимодействие двух подсистем: потребителя и информационной системы в отношении формирования технического задания на изготовление продукта.

4. Основываясь на информации о воздействиях внешней среды и назначении СК в ОН, система управления АСК определяет технологический процесс изготовления (ТПП) СК, включающий ряд производственных переделов (прием, складирование и подготовка исходных компонентов, их дозировку и перемешивание, транспортировку смеси, формование изделия, выгрузку, доводку и т.д.) [12–14].

Требования к техническим характеристикам строительных материалов

x №	Прочность, МПа	Плотность, кг/м ³	Морозостойкость, цикл	Водонепроницаемость, коэфф.
Ассортиментная единица №1				
1	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 \geq 30$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$	$x_3 \rightarrow \max$ $x_3 \geq 200$	$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 > 2$
2	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 > 10$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$		$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq 4$
3	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 > 10$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$		$x_4 \rightarrow \max$ $x_4 \geq 4$
Требования к характеристикам СМ	$x_1^{\max} \geq 30$	$x_2 < 2400$	$x_3 \geq 200$	$x_4^{\max} \geq 4;$
Ассортиментная единица №2				
1	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 \geq 25$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$	$x_3 \rightarrow \max$ $x_3 \geq 130$	$x_4 \rightarrow \min$ $x_4 \leq 6$
2	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 > 10$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$		$x_4 \rightarrow \min$ $x_4 \leq 6$
3	$x_1 \rightarrow \max$ $x_1 > 10$	$x_2 \rightarrow \min$ $x_2 < 2400$		$x_4 \rightarrow \min$ $x_4 \leq 6$
Требования к характеристикам СМ	$x_1^{\max} \geq 30$	$x_2 < 2400$	$x_3 \geq 130$	$x_4^{\max} \leq 6$

5. На основе выбранного ТПП подсистемой производителя СК проводится процедура планирования и проведения промышленного (ортогонального) эксперимента в области варьирования выбранных параметров управления производством СМ U_1, U_2, U_3 [15]. Результатом ортогонального эксперимента является получение функций отклика (уравнений регрессии) для каждой востребованной характеристики СМ ($x_1, x_2, \dots, x_n$), зависящих от изменения параметров управления U_1, U_2, U_3 . В нашем случае анализ полученных данных предлагается осуществлять при помощи стандартных методик обработки результатов эксперимента и получения математических моделей зависимости функций отклика от исходных параметров: В/ц (водоцементное отношение – U_1), п/ц (соотношения мелкого и крупного заполнителя – U_2), Д (содержание повышающей морозостойкость суперпластифицирующей добавки ПФМ-НЛК по отношению к массе цемента – U_3). Проверку результатов проведения данного ортогонального эксперимента целесообразно проводить при помощи применения программного комплекса «STATISTICA» [16].

В результате проведения ортогонального эксперимента и обработки полученных данных, в том числе проверки воспроизводимости опытов и оценки значимости коэффициентов, были получены уравнения регрессии для таких характеристик: x_1 – прочность при сжатии, МПа, x_2 – морозостойкость, цикл, x_3 – водонепроницаемость, коэфф., x_4 – плотность, кг/м³.

$$x_1 = 133,54 + 71,03 \times U_1 - 272,5 \times U_2 - 110,122 \times U_3 - 133,93 \times U_1^2 + 197,19 \times U_2^2 + 106,33 \times U_3^2 + 12,74 \times U_1 \times U_2 + 62,06 \times U_1 \times U_3 - 18,72 \times U_2 \times U_3, \quad (2)$$

$$x_2 = 33,86 - 618,65 \times U_1 - 63,19 \times U_2 + 1764,12 \times U_3 + 1127,57 \times U_1^2 + 855,97 \times U_2^2 - 219,91 \times U_3^2 - 1171,61 \times U_1 \times U_2 - 1334,26 \times U_1 \times U_3 - 388,89 \times U_2 \times U_3, \quad (3)$$

$$x_3 = 47,236 - 97,72 \times U_1 - 19,31 \times U_2 - 0,36 \times U_3 + 60,67 \times U_1^2 + 5,1 \times U_2^2 + 5,9 \times U_3^2 + 14,07 \times U_1 \times U_2 - 5,19 \times U_1 \times U_3 + 0,83 \times U_2 \times U_3, \quad (4)$$

$$x_4 = 2679,66 + 1053,08 \times U_1 - 1093,6 \times U_2 - 22,5 \times U_3 - 1188,48 \times U_1^2 + 962,14 \times U_2^2 + 10,65 \times U_3^2 - 740,74 \times U_1 \times U_2 + 19,44 \times U_1 \times U_3 - 21,29 \times U_2 \times U_3. \quad (5)$$

Следует отметить, что потребитель и производитель имеют различное представление о качестве готового продукта и как следствие по-разному интерпретируют существенные характеристики материала. Поэтому с целью отражения предпочтений обоих заинтересованных лиц необходимо рассмотреть два набора существенных характеристик СМ [17, 18].

Полученные уравнения регрессии, представленные выражениями (2)–(5), являются основой для построения модели множества альтернатив технических характеристик СМ, отражающих интересы потребителя. В качестве основных характеристик материала, являющихся существенными для производителя, были выбраны затраты на исходные компоненты смесеобразования y_1 и производственные издержки y_2 , включающие в себя: затраты на электроэнергию, амортизационные отчисления, фонд заработной платы основных производственных рабочих с отчислением на социальное страхование, затраты на топливо, затраты на арматуру и затраты на накладные расходы в размере 65% от фонда заработной платы. Сумма затрат на исходные компоненты и производственные издержки есть себестои-

мость изделия. Данные характеристики также зависят от изменения параметров управления производством U_1, U_2, U_3 , т.е. от соотношения исходных компонентов состава смеси.

Построение модели множества альтернатив СМ необходимо осуществлять в программно-информационной среде «Декон-СМ». Данная программа позволяет создавать необходимые модели и инструменты, направленные на учет всех существенных связей «состав – структура – свойства» бетонной смеси и отвечающие требованиям оптимального управления составом многокомпонентного материала. Следует отметить, что в соответствии с предлагаемым подходом к выбору обоснованного ассортимента, необходимо построить два набора матриц-массивов для отдельного заполнения существенными характеристиками материала с позиций предпочтений потребителя и производителя (рис. 2). Это позволит учесть полное мнение обоих заинтересованных лиц в отношении привлекательности конечного продукта.

Рис. 2. Матрицы-массивы, заполненные существенными характеристиками потребителя (а) и производителя (б)

В результате анализа множества альтернатив характеристик СМ, полученных в программно-информационной среде «Декон-СМ» на основе требований по ФН и УЭ, полученным в табл. 2, были определены следующие альтернативы СМ, значения характеристик которых представлены в табл. 3.

Таблица 3

Альтернативы вариантов строительных материалов для производства строительных конструкций

№ альтернативы УПП СМ	Характеристики потребителя				Характеристики производителя	
	Прочность при сжатии	Плотность	Морозостойкость	Водопроницаемость	Затраты на компоненты	Производственные издержки
1	30	2450	245	7	2524	3183
2	30	2450	256	7	2475	3113
3	30	2445	242	6	2446	3069

6. Далее осуществляется процедура комплексного оценивания полученных альтернатив СМ по предпочтениям потребителя и производителя в диапазоне ценовой привлекательности на основе пошагового увеличения нормы прибыли от 0 до 60% от

себестоимости изделия. Таким образом, определяется ценовая привлекательность реализации каждой альтернативы. Данная информация необходима для построения композиций моделей предпочтений заинтересованных лиц.

Для нахождения цены были применены механизм комплексного оценивания «Джобс-Декон» и процедура субъектно-ориентированного ценообразования [19], отличительной особенностью которой является свойство неманипулируемости (защищенности от попыток манипулирования результатом обоими участниками ценообразования), обозначающее независимость суждений заинтересованных лиц от внешних условий и влияний. Это особенно актуально в случае, когда в управлении участвуют лица с различными предпочтениями.

Известно, что субъект не способен осуществлять процедуру выбора правильно, руководствуясь только интуицией в случаях сложности задач выбора по параметрам многоальтернативности, многофакторности исходных данных и чувствительности к их динамике, а также в условиях опасности манипулирования результатами со стороны внешней среды. На данных этапах реализации ассортиментного подхода прослеживается возможность принятия оптимального решения субъектом за счет вовлечения в процедуру выбора подсистемы информационного обеспечения АСК. Проблема преодолевается за счет расширения для субъекта выбора области определения корректных задач ранжирования / выбора, обеспеченных гарантированным выполнением отношения строгого порядка на основе механизации его ментальной деятельности при помощи механизма комплексного оценивания, основанного на линейной свертке, и известного положения Стива Джобса о целесообразности «соединения креативности и технологичности».

Рассмотрим в качестве примера привлекательность альтернативы ассортимента СМ № 1.

В программном продукте «Джобс-Декон» разрабатываются две модели предпочтений. В каждой модели выстраиваются функции приведения для всех характеристик материала, отражающие интересы потребителя и производителя. После чего ранжируются данные характеристики по степени важности для конкретного субъекта выбора (потребителя и производителя) с целью получения взвешенных коэффициентов. Затем осуществляется построение функции чувствительности для ценовой привлекательности конкретной альтернативы СМ с пошаговым увеличением нормы прибыли.

Функции чувствительности, отражающие удовлетворенность процессом роста нормы прибыли участниками ценообразования, представлены на рис. 3 и 4. На оси абсцисс отображены варианты увеличения нормы прибыли от 0 до 60% (0–6) от себестоимости продукции. На оси ординат представлен уровень удовлетворенности от результатов увеличения нормы прибыли в квалитетическом

представлении 1–4, где 1 – неудовлетворительно, 2 – удовлетворительно, 3 – хорошо и 4 – отлично.

Рис. 3. Удовлетворенность процессом роста нормы прибыли потребителем (X)

Рис. 4. Удовлетворенность процессом роста нормы прибыли производителем (Y)

На следующем этапе, поочередно, на моделях предпочтений производителя и потребителя в программном продукте «Джобс-Декон» осуществляется процедура определения привлекательности выпуска конкретной альтернативы СМ с пошаговым увеличением нормы прибыли. Сначала вводятся неизменяемые параметры характеристик материала альтернативы СМ, а затем поэтапно от 0 до 60% от себестоимости продукта увеличивается цена реализации изделия и фиксируются значения КО. Так, например, альтернатива СМ № 1 на модели предпочтений производителя при увеличении нормы прибыли на 60% будет иметь комплексную оценку, равную 3,35. Данная комплексная оценка интерпретируется как хорошо.

На основе полученных оценок привлекательности осуществим процедуру построения композиций моделей предпочтений потребителя и производителя в совместном отображении функций чувствительности (рис. 5). Данные, позволяющие получить композиции моделей предпочтений заинтересованных лиц, представлены в табл. 4.

Результатом данной процедуры является определение равновесного состояния, приводящего к согласованной (справедливой) цене объекта p^* при совпадении комплексных оценок моделей предпочтений обоих заинтересованных лиц $\hat{X}(p^*)$ и $\hat{Y}(p^*)$. Для альтернативы № 1 согласованная цена равна 8382 руб. Аналогично проводим подобную процедуру для всех альтернатив СМ, представленных в табл. 3, и получаем полную модель описания множества альтернатив управлений производством СМ, на

которой будут осуществляться все дальнейшие операции по выбору. В данном конкретном случае согласованная цена изготовления плит перекрытия ассортимента № 1 составила для альтернативы № 1 8382 руб., № 2 – 8835 руб., № 3 – 8156 руб.

Таблица 4
Композиция моделей предпочтений потребителя и производителя

P	X_1	$\hat{X}$	P	Y_1	$\hat{Y}$
Альтернатива №1					
5588 (0%)	4	4	5588 (0%)	1	2,03
6147 (10%)	4	4	6147 (10%)	1,5	2,25
6706 (20%)	4	4	6706 (20%)	2	2,47
7264 (30%)	3,3	3,75	7264 (30%)	2,5	2,65
7823 (40%)	2,8	3,47	7823 (40%)	2,8	2,83
8382 (50%)	1,9	3,19	8382 (50%)	3,1	3,06
8941 (60%)	1	2,87	8941 (60%)	4	3,35

Рис. 5. Процедура ценообразования для альтернативы № 1

7. На следующем этапе осуществляется процедура комплексного оценивания альтернатив на основе оптимизации требуемых характеристик материала, которая представлена выражением (1).

В результате процедуры комплексного оценивания полученных альтернатив (рис. 6) в программном продукте «Джобс-Декон» выявили, что наибольшую комплексную оценку, равную 3,05, в данном случае имеет альтернатива № 2.

Рис. 6. Скриншот программы «Джобс-Декон», показывающий комплексное оценивание альтернатив потребителем

В случае невозможности определения оптимальной альтернативы потребителем, ввиду получения одинаковых комплексных оценок у нескольких альтернатив СК, процесс ее назначения осуществляется на основе предпочтений производителя или автоматически.

Производитель также на основе построенных функций приведения определяет наилучшую альтернативу по комплексной оценке.

8. Завершающим этапом является процедура выбора ассортиментных единиц для всех поставленных задач многокритериальной оптимизации выпуска ассортимента СК.

Заключение

В результате реализации представленной модели управления ассортиментом строительных конструкций появляется возможность учета функционального назначения и условий эксплуатации конструктивных элементов в объекте недвижимости, что способствует рациональному использованию исходных компонентов и достижению оптимального набора эксплуатационных характеристик СК.

Также данная система способствует улучшению взаимоотношений между подсистемами производителя и потребителя (заказчика) строительных конструкций за счет полного учета предпочтений заинтересованных лиц при помощи подсистемы информационного обеспечения разработки ассортимента СК, что позволяет снизить риск негативного влияния человеческого фактора на результат производства.

Литература

1. Большаков В.И. Основы теории и методологии многопараметрического состава бетонов / В.И. Большаков, Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Днепропетровск: ПГАСА, 2006. – 360 с.
2. Кривоги́на Д.Н. Концепция субъектно-ориентированной оптимизации технологических процессов производства ассортимента строительных материалов / Д.Н. Кривоги́на, В.А. Харитонов // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 167–172.
3. Данилов А.М. Отраслевые аспекты системного анализа / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4. – С. 55–58.
4. Данилов А.М. Строительные материалы как системы / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Е.В. Королёв // Строительные материалы. – 2006. – № 7. – С. 55–58.
5. Al A.M.H. Evaluation and selection of curtain wall systems for medium-high rise building construction / A.M.H. Al, M.A. Hassanain, M.N. Juaim // Structural Survey. – 2014. – Vol. 32, No. 4. – P. 299–314. – DOI: 10.1108/SS-10-2013-0035
6. Сетков В.И. Строительные конструкции / В.И. Сетков, Е.П. Сербин. – М.: Инфра-М, 2007. – 448 с.
7. Морозов Ю.Л. Система управления характеристиками товарного бетона на основе информационных технологий // Строительные материалы. – 2001. – Т. 4. – С. 21.
8. Lauen L.P. Simultaneously optimizing the capacity and configuration of biorefineries / L.P. Lauen, I. Karschin, J. Geldermann. // Computers and Industrial Engineering. – 2018. – Vol. 124. – P. 12–23. – DOI: 10.1016/j.cie.2018.07.014
9. Косяков А. Системная инженерия. Принципы и практика / А. Косяков, У. Свит, С. Сеймур, С. Бимер. – М.: ДМК-Пресс, 2017. – 624 с.
10. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука, 1983. – 384 с.
11. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 256 с.
12. Building global change resilience: Concrete has the potential to ameliorate the negative effects of climate-driven ocean change on a newly-settled calcifying invertebrate / B. Mos, S.A Dworjanyn, L.T. Mamo, B.P. Kelaher // Science of the Total Environment. – 2019. – No. 646. – P. 1349–1358. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.379
13. Rohden A.B. Increasing the sustainability potential of a reinforced concrete building through design strategies: Case study / A.B. Rohden, M.R Garcez // Case Studies in Construction Materials. – 2018. – No. 9. – P. 174. – DOI: 10.1016/j.cscm. 2018.e00174
14. Баженов Ю.М. Технология бетона строительных изделий и конструкций / Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 172 с.
15. Концепция автоматизации и управления технологическими процессами производства газобетона автоклавного твердения / В.А. Шаманов, С.В. Леонтьев, В.А. Голубев, В.А. Харитонов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – Т. 5. – С. 558–563.
16. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. – СПб.: Изд. дом «Питер», 2003. – 688 с.
17. Кривоги́на Д.Н. Инструментальные средства «соединения креативности и технологичности» в задачах субъектно-ориентированного управления / Д.Н. Кривоги́на, Н.И. Сафонов, В.А. Харитонов, А.В. Вычегжанин, А.М. Гревцев // Управление экономическими системами. Электронный научный журнал. – 2017. – Режим доступа: <http://uecs.ru/instrumentalniimetodyekonomiki.pdf> (дата обращения: 13.07.2018).
18. Мухина М.К. Изучение стиля жизни потребителей и сегментирование рынка на основе психографических типов // Журнал «Маркетинг в России и за рубежом». – 2000. – Т. 3. – URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2000/3/262.html> (дата обращения: 13.07.2018).
19. Кривоги́на Д.Н. Механизмы субъектно-ориентированного ценообразования в задачах управления венчурными проектами / Д.Н. Кривоги́на, В.А. Харитонов, Л.К. Гейхман // Вестник Перм. ун-та. Сер. «Экономика». – 2017. – Т. 12, № 1. – С. 61–77. – DOI: 10.17072/1994-9960-2017-1-61-77

Харитонов Валерий Алексеевич

Д-р техн. наук, профессор каф. строительного инжиниринга и материаловедения Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) Комсомольский пр-т, д. 29, г. Пермь, Россия, 614990
Тел.: +7 (342-2) 19-84-09
Эл. почта: cems@pstu.ru

Кривоги́на Дарья Николаевна

Аспирантка каф. строительного инжиниринга и материаловедения ПНИПУ Комсомольский пр-т, д. 29, г. Пермь, Россия, 614990
Тел.: +7-992-214-80-64
Эл. почта: darya.krivogina@gmail.com

Kharitonov V. A., Krivogina D.N

System communications of components in management of the construction materials assortment

Under assortment unit of building materials and structures is meant the exact compliance of the characteristics of building products to the specified conditions of their operation and functionality in real estate object. This approach involves taking into account the preferences of the managers responsible for the range of building materials and constructions. Under management subjects are taken subsystems of the consumer and the manufacturer of building materials and constructions. However, the increasing role of the human factor weakens the structural links between these subsystems. The relevance of a research consists in a possibility of essential economy of resources in construction branch by introducing an additional subsystem of information support to develop the range of construction materials and constructions. This subsystem is capable of solving problems of optimization for the assortment of construction products based on the system analysis and application of methods of subject-oriented management. The offered approach will allow improving the structure of system communications between subsystems for managing the range of building constructions of real estate objects.

Keywords: assortment, building materials and constructions, concrete, control system of the assortment of building constructions, functionality, service conditions, model of the description of alternatives, interested persons.

doi: 10.21293/1818-0442-2018-21-3-75-81

References

1. Bol'shakov V.I., Dvorkin L.I., O.L. Dvorkin. *Osnovy teorii i metodologii mnogoparametricheskogo sostava betonov* [Fundamentals of the theory and methodology of multiparameter composition of concrete]. Dnepropetrovsk, PGASA, 2006, 360 p. (In Russ.).
2. Krivogina D.N., Kharitonov V.A. [The concept of subject-oriented optimization of technological processes for the production of an assortment of building materials]. *Vestnik IzhSTU. M.T. Kalashnikov*, 2018, vol. 21, no. 2, pp. 167–172 (In Russ.).
3. Danilov A.M., Gar'kina I.A. [Sectoral aspects of system analysis]. *Regional architecture and construction*, 2016, no 4, pp. 55–58 (In Russ.).
4. Gar'kina I.A., Danilov A.M., Korolev Ye.V. [Building materials as systems]. *Building materials*, 2006, no 7, pp. 55–58 (In Russ.).
5. Al A.M.H., Hassanain M.A., Juaim M.N. Evaluation and selection of curtain wall systems for medium-high rise building construction. *Structural Survey*, 2014, vol. 32, no. 4, pp. 299–314. doi: 10.1108/SS-10-2013-0035
6. Setkov V.I., Serbin Ye.P. *Stroitel'nyye konstruksii* [Building construction]. Moscow, Infra-M, 2007. 448 p. (In Russ.).
7. Morozov YU. L. [Control system of characteristics of commodity concrete on the basis of information technologies]. *Building Materials*, 2001, no. 8, pp. 21 (In Russ.).
8. Lauven L.P., Karschin I., Geldermann J. Simultaneously optimizing the capacity and configuration of biorefineries. *Computers and Industrial Engineering*, 2018, vol. 124, pp. 12–23. doi: 10.1016/j.cie.2018.07.014
9. Kosyakov A.U., Svit S., Seymour S., Bimer S. *Sistemnaya inzheneriya. Printsipy i praktika* [System Engineering. Principles and practice]. Moscow, DMK-Press, 2017, 624 p. (In Russ.).
10. Polyak B.T. *Vvedeniye v optimizatsiyu* [Introduction to optimization]. Moscow, Nauka, 1983, 384 p. (In Russ.).
11. Podinovskiy V.V., Nogin D. *Pareto-optimal'nyye resheniya mnogokriterial'nykh zadach* [Pareto-optimal solutions of multicriteria problems]. Moscow, Science, The main edition of physics and mathematics, 1982, 256 p. (In Russ.).
12. Mos B., Dworjanyan S.A., Mamo L.T., Kelaher B.P. Building global change resilience: Concrete has the potential to ameliorate the negative effects of climate-driven ocean change on a newly-settled calcifying invertebrate. *Science of the Total Environment*, 2019, no. 646, pp. 1349–1358. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.379
13. Rohden A.B., Garcez M.R. Increasing the sustainability potential of a reinforced concrete building through design strategies: Case study. *Case Studies in Construction Materials*, 2018, no. 9, pp. 174. doi: 10.1016/j.cscm.2018.e00174
14. Bazhenov YU.M., Alimov L.A., Voronin V.V. *Tekhnologiya betona stroitel'nykh izdeliy i konstruksiy* [Technology of concrete of construction products and structures]. Moscow, Publisher ASV, 2016, 172 p. (In Russ.).
15. Shamanov V.A., Leont'yev S.V., Golubev V.A., Kharitonov V.A. [The concept of automation and control of technological processes for producing aerated concrete of autoclave hardening]. *Scientific and Technical Herald of the Volga Region*, 2015, no. 5, pp. 558–563 (In Russ.).
16. Borovikov V. *STATISTIKA. Iskustvo analiza dannykh na kompyutere: dlya professionalov* [STATISTICA. The art of data analysis on a computer: for professionals]. SPb.: Izd. dom «Piter», 2003, 688 p. (In Russ.).
17. Krivogina D.N., Safonov N.I., Kharitonov V.A., Vychezhnanin A.V., Grevtsev A.M. [Tools for "connecting creativity and manufacturability" in tasks of subject-oriented management]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami. Elektronnyy nauchnyy zhurnal*, 2017 (In Russ.). Available at: <http://uecs.ru/instrumentalniimethodyekonomiki.pdf> (access: ed 13.07.2018).
18. Mukhina M.K. [Studying the lifestyle of consumers and segmenting the market on the basis of psychographic types]. *ZHurnal «Marketing v Rossii i za rubezhom»*, 2000, no. 3 (In Russ.). Available at: <http://www.mavriz.ru/articles/2000/3/262.html> (accessed: 13.07.2018).
19. 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

Valerii A. Kharitonov

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Civil Engineering and Material,
Perm National Research Polytechnic University,
29, Komsomolsky pr., Perm, Russia, 614990
Phone: +7 (342-2) 19-84-09
Email: cems@pstu.ru

Dar'ya N. Krivogina

PhD student, Department of the Department of Civil Engineering and Material,
Perm National Research Polytechnic University
29, Komsomolsky pr., Perm, Russia, 614990
Phone: +7 (992) 214-80-64
Email: darya.krivogina@gmail.com