

## **О некоторых новых результатах тестирования алгоритма решения задачи управления входными и выходными материальными потоками промышленного предприятия**

Ю.А. Мезенцев<sup>1</sup>, Н.В. Баранова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный технический университет, пр-т К. Маркса 20, Новосибирск, Россия, 630073

**Аннотация.** Представлена многозадачная экономико-математическая модель, построенная для поиска оптимальных стратегий управления производственными и логистическими подсистемами (компонентами подсистем) предприятий. Задачи, которые порождает модель, системно учитывают, как производственные составляющие, в том числе ограничения по возможным преобразованиям сырья и комплектующих в создаваемые товары, так и ограничения на ресурсы и логику входных и выходных материальных потоков. Рассмотренная модель и приводимые задачи управления исследованы с помощью единого подхода, позволяющего работать с логическими условиями любой сложности и ставить соответствующие формальные оптимизационные задачи. Приведена трактовка примененных критериев и ограничений. Предложен приближенный полиномиальный алгоритм решения поставленных оптимизационных задач смешанного программирования реальной размерности. В заключение описаны полученные результаты испытания алгоритма на реализациях задачи в широком диапазоне размерностей.

### **1. Введение**

В рамках работы разработаны модель и алгоритм поиска оптимальных решений, которые базируются на методах математического программирования. Работы, связанные с этой темой, в большинстве своем описывают разные проблемы: задачи размещения, задачи выбора поставщиков [1], назначения работ, управления запасами, управления цепями поставок, логистикой [2, 3], производством [4]. В приводимом исследовании используется всесторонний подход к оптимизации управления производственным ассортиментом и материальными потоками промышленного предприятия [5].

Рациональность структуры ассортимента с точки зрения ее экономической рентабельности планируемых объемов продаж должны быть оценены еще на стадии ее формирования. Здесь нужно сказать, что как таковой, общей методики нахождения оптимального ассортимента производственного предприятия еще не было разработано. С помощью анализа различных источников, авторами был скомпонован ряд подходов к определению и оптимизации ассортиментного ряда реализуемой продукции. На промышленных предприятиях или исследователями создаются и применяются лишь небольшое количество подходов к расчету, в зависимости от целей поставленных задач и для каждой отдельной ситуации. Это говорит о том, что подобные специфичные системы расчёта нерациональны для широкого применения.

На данный момент задачи оптимизации широко применяются в различных сферах производства [6]. Так, например, в статье [7] описан процесс поиска решения задачи многоцелевой оптимизации перемещения материала в логистической сети посредством применения системы управления, основанной на нечеткой логике, а также алгоритма имитации отжига и генетического алгоритма.

В статьях [8,9] решается задача поиска производственного плана с учетом удовлетворения спроса.

В работе [10,11] говорится о том, что исследования оптимизации в сфере цепочек поставок сейчас являются актуальными, потому что в современных условиях конкурентной и гибкой среды компаниям необходимо эффективно планировать свою деятельность преимущественно с помощью современных технологий и расчётов. Такими технологиями выступают инструменты динамического моделирования, а именно дискретно-событийное моделирование (discrete-event simulation, DES).

Над задачей многоцелевой оптимизации выбора поставщиков и распределении заказов между ними долгое время работает группа ученых из государственного университета Янгстаун в США [12,13]. В своих работах они рассматривают одну из альтернативных систем поддержки принятия решений с несколькими критериями - визуальное интерактивное целевое программирование (visual interactive goal programming).

Также задачей выбора поставщиков занимаются авторы работы [14]. Для решения задачи они используют машину опорных векторов наименьших квадратов (Least square-support vector machine) в совокупности с непрерывным общим поиском с чередующимися окрестностями.

В работе исследователей из Швеции [15] описывается вопрос оптимизации производственной логистики, что актуально также и для российских предприятий. В статье рассмотрен результат совместного использования моделирования дискретных событий (DES) и многоцелевой оптимизации на основе моделирования (Simulation-Based Multi-objective Optimization) для анализа и улучшения логистических и производственных систем.

## 2. Содержательная и формальная постановки задачи

Необходимо обеспечить такую стратегию закупок (выбора поставщиков, объемов поставок с учетом скидок), а также ценовую политику продаж по группам потребителей, которые максимизируют критериальный показатель (чистый доход, или размер оборотных средств на конец планового периода) с учетом ограничений на оборотные средства на начало периода и вместимости склада. Под термином «стратегия закупок» понимается совокупность планируемых объемов закупок товаров по всему ассортименту, выбираемым ценам и скидкам от всех потенциальных поставщиков, определяемую для каждого выделяемого временного интервала планового периода. Под термином «стратегия продаж» будем понимать совокупность планируемых объемов продаж товаров по всему ассортименту для всех групп потребителей, определяемую на основе спроса для каждого выделяемого временного интервала планового периода.

Ограничениями задачи являются логические условия, учитывающие возможные скидки при закупках и продажах товаров [5], а также спрос, вместимость склада, производственные мощности и финансовые возможности фирмы [17] в динамике.

Здесь нужно также отметить, что длительность производственного цикла для рассматриваемого случая много меньше любого интервала планового периода.

Более подробно содержательную постановку задачи можно увидеть в [5].

Управляющие воздействия: выбор поставщиков товаров, определение объемов закупок по всему ассортиментному списку, транспортировка, производство, хранение и сбыт [5,17,18].

Используем следующие обозначения:

$t$  – номер временного интервала, с дискретностью до которого определено модельное время (далее месяца);  $j$  – номер поставщика ( $j = \overline{1, J}$ ),  $i$  – номер продукта в ассортименте поставок ( $i = \overline{1, I}$ ),  $l$  – индекс типа потребителя ( $l = \overline{1, L}$ ),  $k$  – номер интервала шкал объемов скидок

( $k = \overline{1, K}$ ), и спроса ( $k = \overline{1, K'}$ );  $y_{ij}(t)$  – объем закупок в натуральном выражении продукта  $i$  у поставщика  $j$  в месяце  $t$ ;  $O_i(t)$  – остаток на складе продукта  $i$  в начале месяца  $t$ ;  $C_{ij}(t)$  – базовая оптовая цена продукта  $i$  у поставщика  $j$  в месяце  $t$ ;  $d_j(t)$  – объем закупок в стоимостном выражении у поставщика  $j$  в месяце  $t$  по базовой цене (без учета скидок);  $h_{jk}(t)$  – значение правой границы интервала  $k$  шкалы объемов скидок у поставщика  $j$  в месяце  $t$ ;  $g_{jk}(t)$  – скидка у поставщика  $j$  в месяце  $t$  на интервале  $k$  соответствующей шкалы (в процентах);  $w_{jk}(t)$  – индикатор попадания объема закупок в интервал  $k$  шкалы скидок у поставщика  $j$  в месяце  $t$ ;  $x_{ilk}(t)$  – объем продаж в натуральном выражении продукта  $i$  потребителю типа  $l$  в месяце  $t$  на интервале  $k$  шкалы функции спроса;  $p_{ilk}(t)$  – цена продажи единицы продукта  $i$  для потребителя типа  $l$  в месяце  $t$  на интервале  $k$  функции спроса;  $Q(t)$  – размер оборотного капитала в месяце  $t$ ;  $N(t)$  – заработная плата и накладные расходы в месяце  $t$ ;  $s_{ilk}(t)$  – значение правой границы интервала  $k$  шкалы функции спроса на товар  $i$  у потребителя типа  $l$  в месяце  $t$ .

ЭММ оптимального управления поставками и сбытом неоднородной продукции предприятия будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^I C_{ij}(t) y_{ij}(t) = d_j(t), \quad j = \overline{1, J}, t = \overline{1, T}; \tag{1}$$

$$d_j(t) - h_{jk}(t) w_{jk}(t) \geq 0, \quad j = \overline{1, J}, t = \overline{1, T}; \tag{2}$$

$$0 \leq w_{jk}(t) \leq 1, \quad w_{jk}(t) - \text{целые}, \quad y_{ij}(t) \geq 0, \quad i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}, t = \overline{1, T}, k = \overline{1, K}; \tag{3}$$

$$\sum_{j=1}^J [d_j(t) - d_j(t) \sum_{k=1}^K g_{jk}(t) w_{jk}(t)] \leq Q(t), \quad t = \overline{1, T}, \tag{4}$$

$$\text{где } g_{jk}(t) = \begin{cases} g_{j1}(t), & \text{if } d_j(t) \leq h_{j1}(t), \\ g_{j2}(t), & \text{if } h_{j1}(t) < d_j(t) \leq h_{j2}(t), \\ \dots \\ g_{jk}(t), & \text{if } d_j(t) > h_{jk}(t), \end{cases} \quad j = \overline{1, J}, t = \overline{1, T};$$

$$x_{il1}(t) \leq s_{il1}(t), \quad i = \overline{1, I}, l = \overline{1, L}, t = \overline{1, T}; \tag{5}$$

$$x_{ilk}(t) \leq s_{ilk}(t) - \sum_{k'=1}^{k-1} x_{ilk'}(t), \quad i = \overline{1, I}, l = \overline{1, L}, k = \overline{1, K}, t = \overline{1, T}; \tag{6}$$

$$\sum_{j=1}^J y_{ij}(t) + O_i(t-1) \geq \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K x_{ilk}(t), \quad i = \overline{1, I}, t = \overline{1, T}; \tag{7}$$

$$O_i(t) = \sum_{j=1}^J y_{ij}(t) + O_i(t-1) - \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K x_{ilk}(t), \quad i = \overline{1, I}, t = \overline{1, T}; \tag{8}$$

$$Q(t+1) = \sum_{i=1}^I \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K p_{ilk}(t) x_{ilk}(t) - N(t) - \sum_{j=1}^J [d_j(t) - d_j(t) \sum_{k=1}^K g_{jk}(t) w_{jk}(t)], \quad t = \overline{1, T}; \tag{9}$$

$$\sum_{t=2}^T \alpha(t) Q(t) \rightarrow \max, \quad \text{при условии } 0 \leq \alpha(t) \leq 1, \sum_{t=2}^T \alpha(t) = 1; \tag{10}$$

$$Q(T) \rightarrow \max. \tag{11}$$

С помощью выражений (1) заданы объемы закупок в стоимостном выражении без учета скидок в месяце  $t$  у поставщика  $j$ , выражений (2) и (3) – логические ограничения на наличие скидок и их размеры; (4) – ограничения на объемы закупок в стоимостном выражении с учетом скидок в

месяце по всем поставщикам; (5) и (6) – ограничения по спросу на каждый товар для всех типов потребителей в месяце  $t$ . Выражения (7) являются логическими ограничениями: суммарные объемы закупок и остатков на складе по каждой ассортиментной позиции в каждом месяце не должны быть меньше, чем соответствующие объемы продаж. Выражения (8) задают динамику остатков на складе по всему ассортименту, (9) – динамику чистого дохода, (10) – критериальный показатель эффективности, имеющий смысл средневзвешенного по времени чистого дохода, (11) – частный случай – значение чистого дохода на конец планового периода. В отличие от исходной задачи, рассматриваемая будет содержать учет производственной составляющей, следующим образом. В ряд ограничений впишется еще одно ограничение – ограничение на способы преобразования сырья и комплектующих  $Y$  в реализуемые товары  $X$ :

$$X = A \times Y, \quad (12)$$

где  $A$  – тензор технологических коэффициентов. Здесь стоит отметить, что так как для одного выходного товара мы рассчитываем несколько выходных значений (с учетом типов потребителей и шкалы объемов скидок), то все же несмотря на это, для всех этих значений расчеты будут вестись по одним и тем же коэффициентам тензора  $A$  для данного товара. Учитывается это следующей группой ограничений:

$$\sum_{k=1}^{K'} \sum_{l=1}^L x_{ilk}(t) = \sum_{v=1}^I \left[ A_{vi}(t) \sum_{j=1}^J y_{ij}(t) \right], i = \overline{1, I}, t = \overline{1, T}. \quad (13)$$

### 3. Оценка потенциальной трудоемкости решений реализаций задачи оптимизации

Пусть  $a_{ij} \in A, \forall i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}$  – элемент конечного множества  $A$ . Обозначим через  $M(a_{ij}) = I \times J$  – количество элементов множества  $A$ , через  $M_{\text{непр}}$  – количество непрерывных переменных,  $M_{\text{цел}}$  – количество целочисленных переменных,  $M_{\text{огр}}$  – количество ограничений модели.

Рассмотрим типичный пример применения модели (1)–(13) с параметрами:

$I = 2000$  – ассортимент товаров,  $J = 10$  – число потенциальных поставщиков,  $T = 3$  – плановый период,  $K = 3$  – число интервалов шкалы объемов скидок,  $K' = 3$  – число интервалов шкалы объемов спроса,  $L = 2$  – число типов потребителей.

Тогда без учета ограничений на непрерывные переменные:

$$M(y_{ij}(t)) = 60000, \quad M(x_{ilk}(t)) = 36000, \quad M(w_{jk}(t)) = 90, \quad M_{\text{непр}} = M(y_{ij}(t)) + M(x_{ilk}(t)) = 96000, \quad M_{\text{цел}} = M(w_{jk}(t)) = 90, \quad M_{\text{огр}} = 10 \cdot 3 + 10 \cdot 3 + 2000 \cdot 10 \cdot 3 + 3 + 2000 \cdot 2 \cdot 3 + 2000 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 + 2000 \cdot 3 + 2000 \cdot 3 \cdot 2 = 126063.$$

В образовании  $M_{\text{огр}}$  участвовали те ограничения задачи, в которых присутствуют переменные решения: (1), (2), (3) – для переменных объема закупок, (4), (5), (6), (7), (8) и (13).

$M(y_{ij}(t))$  – максимально возможная оценка. При отсутствии полного пересечения по ассортименту у поставщиков, она уменьшится.

Таким образом, порядковая оценка размерности и, опосредованно, трудоемкости задачи управления с характеристиками максимально приближенными к реальным: непрерывных переменных  $10^4$  и целочисленных переменных  $10^2$ . Кроме того, модель содержит нелинейные ограничения (4), (9) и нелинейную целевую функцию (10) – (11).

Из постановки также непосредственно следует принадлежность задачи к классу NLP и MIP с потенциальной NP-трудностью.

### 4. Приближенный алгоритм решения задачи оптимального управления поставками и сбытом продукции

Как отмечалось выше, без учета специфики условий задача (1)–(13) при заданных параметрах вычислительной трудоемкости сколько-нибудь реальной размерности является формально неразрешимой точно известными методами. Для решения данной проблемы построен алгоритм, максимально учитывающий эту специфику. В нем определена релаксированная подзадача к исходной. Используя реализацию барьерного алгоритма, входящую в состав IBM ILOG CPLEX

Optimization Studio [5,18], который явился основным вычислителем в программной реализации алгоритма, была решена эта подзадача.

Вполне очевидно, что алгоритм сходится за конечное число шагов, которое не может быть больше величины  $J \cdot K \cdot T$ . Это определяется спецификой неубывающих функций скидок  $g_{jk}(t)$ .

Для нашего примера  $J \cdot K \cdot T = 90$ . Статистическая же оценка числа шагов для этого примера при варьировании исходных данных равна 5.

Таким образом, предложенный алгоритм переводит поставленную задачу в разряд полиномиально разрешимых относительно размерности. При его использовании эта задача попадает в другой класс (линейных) моделей с порядковым числом непрерывных переменных  $10^4$  и полным отсутствием целочисленных переменных [18].

## 5. Полученные результаты

Универсальность модели, алгоритма и реализующей программы в дополнение к разработанному ранее инструментарию относительно типов предприятий достигается с помощью тензора технологических коэффициентов, который определяет способы преобразования сырья и комплектующих в реализуемые товары и участвует в группе ограничений задачи (12)–(13). В приведенных тестах технологические коэффициенты являются неотрицательными значениями. В приведенных тестах они генерировались в диапазоне от 0 до 1. Тесты сгенерированы для общего случая производственных предприятий.

В табл.1 показаны входные параметры и результаты работы программы по каждому тесту, отображаемому строками таблицы. В правой части таблицы содержатся входные размерности, а именно значения, показывающие, сколько в данном случае (в данном тесте) продуктов в ассортименте поставок (I), индексов типа потребителя (L), поставщиков (J), интервалов шкал объемов скидок (K) и спроса (K1), количество временных интервалов (T). Во второй части таблицы даны результирующие показатели, такие как время, за которое программа была выполнена (в секундах и долях секунды), число шагов, за которые была решена задача (q) и количество ограничений в задаче.

Столбцы «Число непрерывных переменных» и «Число булевых переменных» показывают количество переменных, участвующих в решении задачи. Сюда входят все составляющие тензоров  $y_{ij}(t)$ ,  $x_{ilk}(t)$  и  $w_{jk}(t)$ , с учетом их различия для каждого из временных интервалов.

Столбец «Число ограничений» показывает количество ограничений в данной задаче, которое зависит от входных значений переменных. Вычисление количества ограничений производилось аналогично тому, как был найден показатель  $M_{огр}$  в разделе «Оценка сложности модели», то есть учитывались ограничения (1), (2), (3) – для переменных объема закупок, (4), (5), (6), (7), (8) и (13).

**Таблица 1.** Результаты тестирования программы с учетом наличия производства на предприятии.

№	I (типов товара)	L (типов потребителя)	J (поставщиков)	K (интервалов шкалы объемов скидок)	K1 (интервалов шкалы объемов спроса)	T (месяцев)	Время счета (секунд)	q (шагов)	Число непрерывных переменных	Число булевых переменных	Число ограничений
1	10	5	10	4	3	6	4,25	5	1500	240	2046
2	10	5	10	5	4	6	4,77	5	1800	300	1656
3	7	4	4	4	3	6	2,59	3	672	96	1020
4	7	4	4	5	4	6	2,8	3	840	120	1188
5	6	3	3	4	3	6	2,69	3	432	72	690
6	6	3	3	5	4	6	3,28	4	540	90	798
7	10	5	10	3	2	6	4,78	5	1200	180	1806

В данном разделе тестирования показаны три блока тестов: в каждом из них одинаковые показатели I, L и J и по два разных теста для разных K и K1. Плановый период брался одинаковым для всех тестов данного раздела. Можно видеть, как время линейно увеличивается для тестов с большей размерностью, то есть с большими K и K1 у строк с одинаковыми показателями I, L и J, что подтверждает эффективность алгоритма. Число шагов у тестов с большей размерностью, больше либо равно чем у соответствующих парных тестов с меньшей размерностью.

## 6. Выводы

Рассмотрена исходная задача управления внешними материальными потоками предприятия и дополнена производственной составляющей. Разработана программа, реализующая модифицированный алгоритм и произведено тестирование. Результатом является новый инструмент поддержки принятия решений.

Таким образом, данная программа может успешно применяться для решения задач реальной размерности, которые возникают на производстве, в части применения ЭММ в сфере логистики предприятия, а также поддержки принятия решений при планировании объемов закупок, производства и сбыта с учетом критерия максимизации остатков оборотного капитала. Согласно экспертным оценкам, потенциал улучшения показателей эффективности в сфере поиска наилучших решений проблем логистики составляет в среднем от 30 % [17,18].

## 7. Литература

- [1] Бутусов, О.Б. Система поддержки принятия решений для выбора поставщика в цепи поставок / О.Б. Бутусов, М.Е. Дубин // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2013. – Т. 4, № 1(15).
- [2] Parunakjan, V. Increase of efficiency of interaction of production and transport in the logistic chains of material traffic of enterprises / V. Parunakjan, E. Sizova // Transport Problems. – 2008. – Т. 3. – С. 95-104.
- [3] Bosov, A. Formation of separate optimization models for the analysis of transportation-logistics systems / A. Bosov, N. Khalipova // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2017. – Т. 3, № 3. – С. 11-20.
- [4] Maria, K. Planning principles in metallurgy // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. ГИ Носова. – 2013. – Т. 5, № 45.
- [5] Мезенцев, Ю.А. Математические модели управления подсистемами логистики на предприятиях // Автоматизация и современные технологии. – 2008. – № 8. – С. 46-55.
- [6] Arshinsky, L. The application of operations research in logistics / L. Arshinsky, K. Zhang // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. – 2012. – №. 10. – С. 5-12.
- [7] Mehrai, A. Using metaheuristic and fuzzy system for the optimization of material pull in a push-pull flow logistics network // Mathematical Problems in Engineering. – 2013. – Т. 2013.
- [8] Koriashkina, L. On Mathematical Models of Some Optimization Problems Arising in the Production of Autoclaved Aerated Concrete / L. Koriashkina, V. Saveliev, A. Zhelo // Advanced Engineering Forum. Trans Tech Publications. – 2017. – Vol. 22. – P. 173-181.
- [9] Castro, P.M. Expanding scope and computational challenges in process scheduling / P.M. Castro, I. E. Grossmann, Q. Zhang // Computers & Chemical Engineering. – 2018. – Vol. 114. – P. 14-42.
- [10] Wang, Q. A discrete event modelling approach for supply chain simulation / Q. Wang, N. Ingham // International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM). – 2008. – Vol. 7(3). DOI: 10.2507/IJSIMM07 (3)2.100.
- [11] Hu, X. Joint decision model of supplier selection and order allocation for the mass customization of logistics services // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. – 2018. – Vol. 120. – P. 76-95.
- [12] Karpak, B. Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task / B. Karpak, E. Kumcu, R.R. Kasuganti // European Journal of Purchasing & Supply Management. – 2001. – Vol. 7(3). – P. 209-216.

- [13] Karpak, B. Multi-objective decision-making in supplier selection: An application of visual interactive goal programming / B. Karpak, R.R. Kasuganti, E. Kumcu // *Journal of Applied Business Research*. – 1999. – Vol. 15. – P. 57-72.
- [14] Branch, S.T. A new enhanced support vector model based on general variable neighborhood search algorithm for supplier performance evaluation: A case study, 2017.
- [15] Zúñiga, E.R. A simulation-based approach for optimization of production logistics with consideration to production layout, 2016.
- [16] Мезенцев, Ю.А. Математические модели управления подсистемами логистики на предприятиях // *Автоматизация и современные технологии*. – 2008. – № 8. – С. 46-55.
- [17] Мезенцев, Ю.А. К программной реализации декомпозиционного алгоритма решения одного класса задач дискретной оптимизации с полуопределенной релаксацией / Ю.А. Мезенцев, П.С. Павлов // *Информационные технологии*. – 2012. – Т. 2, № 186. – С. 54-59.
- [18] Мезенцев, Ю.А. Реализация алгоритма решения специальных задач полуопределенного программирования с использованием IBM ILOG CPLEX / Ю.А. Мезенцев, П.С. Павлов // *Научный вестник НГТУ*. – 2011. – Т. 4, № 45. – С. 25-34.
- [19] Сток, Д.Р. Стратегическое управление логистикой / Д.Р. Сток, Д.М. Ламберт. – Москва: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.
- [20] Сергеев, В.И. Корпоративная логистика: 300 ответов на вопросы профессионалов. – Москва: ИНФРА-М, 2018.

### **Благодарности**

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ в рамках проектной части государственного задания, проект № 2.2327.2017/4.6 «Интеграция моделей представления знаний на основе интеллектуального анализа больших данных для поддержки принятия решений в области программной инженерии».

# About some new results of testing the Algorithm for Solving the Task of Controlling the Input and Output Material Flows of an Industrial Enterprise

Y.A. Mezentsev<sup>1</sup>, N.V. Baranova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Technical University, Prospekt K. Marksa 20, Novosibirsk, Russia, 630073

**Abstract.** A multitasking economical and mathematical model, developed for search for optimal strategies for managing production and logistical-type subsystems (modules of subsystems) of enterprises is exposed. Problems which are generated by model taking into account on the system level both production components, among other things limitations on the eventual converting raw materials and components into being manufactured goods, and constraints of resources and logic on input and output material flows. Considered model and deduced control problems are investigated with the aid of the consistent approach that allows to work with logical conditions of any complexity and set up corresponding formal optimization problem. Treatment of adapted criteria and constraints is presented. An approximate polynomial algorithm for solving the application optimization tasks for mixed programming of real dimension with high computational complexity is proposed. Obtained results of probation the algorithm on the problem in a wide range of dimensions are in conclusion described.