

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сбродова О.Д. Применение метода линейного программирования в оптимизации производства хлебобулочных изделий // Human progress. – 2018. - Том 4, № 3 [Электронный ресурс] URL: http://progress-human.com/images/2018/Tom4_3/Sbrodova.pdf, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.

УДК 519.852

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сбродова Ольга Дмитриевна

Студент

ФГБОУ ВО «Самарский государственный
экономический университет»

o.sbrodova@inbox.ru

ул. Советской Армии, 141

г. Самара, РФ, 443090

+7(905) 888-91-16

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос об определении оптимального плана производства предприятия в аспекте максимизации прибыли. Работа была осуществлена с использованием симплексного метода решения задач (симплекс-метод), который базируется на теории линейного программирования. На основе анализа актуальных научных отечественных и зарубежных публикаций об эффективности применения методов линейного программирования к решению проблемы оптимизации производства было выявлено, что данный метод актуален для оптимизации управленческих решений в различных видах современного производства. Поиск оптимального решения был осуществлен на примере предприятия, занимающегося производством и продажей хлебобулочных изделий в городе Самара. В статье описан пошаговый алгоритм решения задачи оптимизации: проведен анализ данных о предприятии пищевого комбината по производству продукции; выбран метод решения поставленной задачи и обосновано использование выбранного метода; построена модель оптимизации; получен итоговый оптимальный план задачи. При имеющихся ограничениях в количестве ресурсов на складе, в количестве производимых товаров и стоимости каждой единицы продукции, в работе был составлен оптимальный план. Ожидаемая прибыль при фиксированной цене единицы изделия будет максимальной. Полученный оптимальный план был предложен анализируемому предприятию.

Ключевые слова: план производства; планирование; линейное программирование; метод оптимизации; симплекс-метод.

JEL Коды: С 61.

Введение

Начиная с XX века, в нашей стране произошла смена производственных отношений, экономических и политических основ российской государственности. С этого момента возникает необходимость изменения принципов хозяйствования и создания новой экономической системы, которая направлена на улучшение экономического состояния, как страны, так и отдельных её хозяйствующих субъектов.

Главным фактором повышения благосостояния является увеличение научного уровня экономических решений, который искореняет все субъективные и волевые факторы, и, тем самым, ставит планирование и управление на научную основу, делая их более эффективными. На этом этапе формируется процесс оптимизации экономических решений, который на данный момент уже находит своё отражение практически в любой области человеческой деятельности, в том числе, в науке и технике.

Основа реализации практически любой задачи управления – это принятие решения, которое обеспечивает достижение цели в рассматриваемых условиях с максимальным эффектом, то есть принятие оптимального решения. Оптимизацией называется целенаправленная деятельность, которая заключается в получении наилучших результатов при соответствующих конкретных условиях [1, с.189] .

Анализ научных работ по теме оптимизации [2; 3; 4] указывает на то, что вопросы, касающиеся методов оптимизации производства, остаются актуальными на протяжении длительного времени.

Целью работы явилось применение модели оптимизации в виде задачи линейного программирования в процессе принятия управленческих решений на производстве хлебобулочных изделий.

1. Анализ научной литературы по проблеме исследования

В современной экономике используются специальные методы оптимизации. Например, в работе Бунтовой Е.В. и Низовцева А.В. «Анализ оптимальных решений экономических задач» выявляются экономические свойства оценок оптимального плана [5, с.230]. Авторами рассматривалось применение теорем теории двойственности к решению задач о планировании выпуска продукции. На основе теории двойственности был сформулирован

вывод о том, что уменьшение плановых заданий по невыгодной продукции позволяет снизить ее выпуск и направить сэкономленные ресурсы на дополнительный выпуск более выгодных видов продукции для увеличения значений целевой функции. Влияние ограничений по ресурсам противоположно влиянию выпуска продукции на критерий оптимальности и оценка ресурса показывает степень изменения критерия оптимальности при изменении количества данного ресурса на единицу. Здесь на значения целевой функции не оказывает влияния изменение плановых заданий по выгодной продукции.

В работе Новоселова В.С. «Возможности применения методов линейного программирования к задачам оптимального планирования строительства» рассматривается построение оптимального плана строительства туристско-рекреационного центра [6, с.235-244]. Автор на условном примере расчёта оптимального плана строительства демонстрирует возможность обоснованного в математическом и экономическом разрезе применения аппарата линейного программирования, в частности, симплексного метода, к решению задач. Новоселовым показано, что применение симплексного метода линейного программирования дает возможность учесть любые дополнительные требования, например, количество номеров заданного уровня комфортности при минимальной общей стоимости строительных работ. Данные требования записываются в виде линейных неравенств или уравнений и решаются с помощью современных вычислительных средств для сравнения полученных вариантов и выбора оптимального.

Проанализировать алгоритм действий рекламных кампаний при создании интернет-сайтов и оптимизировать их общую прибыль, как утверждают в своей работе Д.А. Ёлкин, И.А. Минаков и С.И. Вольман «Прибыльность рекламной интернет сети», можно с помощью методов линейного программирования [7, с.43]. Основная задача владельца интернет-сети - максимизация прибыли за счет повышения суммарного дохода с кликов, показов и действий идущих рекламных кампаний. В работе описывается метод, применение которого дает возможность повысить доходность кампаний за счет совокупной оптимизации сети. На основе изменений параметров и характеристик организации (расписание доставки, стоимость и т.д.) и сайтов (величина издержек, размер баннеров и т. д.) рассматриваются изменение величины дохода. В работе для нахождения оптимального решения используется построение транспортной задачи. Решение задачи, по мнению авторов, не занимает много времени и может применяться для задач большой размерности, что наиболее актуально для задач оптимизации интернет-сети. В работе делается вывод о том, что в результате оптимального распределения прибыль владельца интернет-сети будет в 2,7 раз выше прибыли, которую бы получил владелец без попытки оптимизации. Задачи для интеллектуальной сети решаются и

в зарубежной литературе [8].

Методы линейного программирования находят своё применение в различных областях хозяйственной деятельности [9], в том числе при решении землеустроительных и кадастровых вопросов [7; 10; 11]. Решая задачи симплексным методом, критерии оптимальности могут быть минимизирующими (приведенные затраты, затраты труда, материально-денежные средства и др.) и максимизирующими (прибыль и др.) критериями. Например, задачи по землеустройству (оптимизация размещения угодий, посевных площадей, землепользований сельскохозяйственных предприятий; внутривозрастная специализация; состав и размещение сельхозугодий; устройство территории многолетних насаждений, садов, виноградников, ягодников и др.), задачи по введению земельного кадастра (оптимизация перераспределения земель; обоснование размещения, специализации и концентрации сельскохозяйственного производства; установление размеров и структуры землевладений и др.), а также задачи по введению городского кадастра (моделирование системы сельского расселения, оптимизация размещения населенных пунктов и производственных центров и др.). Симплексный метод используется для решения данных задачи ввиду его простоты и практичности использования. Например, в работе Соколовой И.В. «Метод линейного программирования при решении землеустроительных задач» рассматриваются вопросы применения математических методов при проведении землеустроительных работ [12, с.92]. В связи с преобразованиями земельных отношений и форм собственности стал шире применяться математический аппарат, используются более сложные экономико-математические методы, в том числе и методы математического программирования. Искомые величины следует объединить системой неравенств и уравнений из-за многовариантного характера кадастровых и землеустроительных задач. Автором утверждается, что в задачах линейного программирования через систему линейных уравнений и неравенств с точностью воспроизводятся экономические процессы.

Применение методов оптимизации рассматривается и в статье Андреева А. и Смирнова С. «Разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью» [13, с.105-110]. Так как широкие слои населения потребляют недостаточное количество витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот, то авторами рассматривается оптимизация содержания добавок, повышающих пищевую ценность пшеничного хлеба. Для оптимизации соотношения сырья, выявления влияния элементов рецептуры на качество хлеба использовался метод Бокса, существенно сокративший количество необходимых экспериментов. По результатам оптимизации, а также сенсорного анализа авторами предполагается рецептура хлеба функционального назначения для женщин в период

беременности. Оптимизированная с помощью уравнения регрессии, которое отражает влияние соевой муки, пшеничных отрубей и сухого цельного молока на удельный объём. Благодаря оптимизации количество пищевых волокон в новом изделии увеличивается на 88%.

2. Поиск решения оптимизации производства хлебобулочных изделий

Пищевой комбинат «Варвара» ведёт свою деятельность в г. Самара. Основным видом деятельности является производство хлебобулочных изделий. Сотрудниками предприятия систематически проводятся работы по расширению ассортимента и улучшению качества каждого вида продукции.

Нахождение плана производства товаров позволит определить требуемое количество запасов сырьевых ресурсов, в зависимости от объемов вместимости склада. И позволит определить необходимое количество замесов хлебобулочных изделий, что обеспечит оптимальное сочетание объемов производства и максимальную величину прибыли, исходя из уровня спроса.

Данные для решения поставленной задачи представлены в таблице 1.

Табл. 1: Расход сырья

Сырьё	Норма расхода сырья (гр)	
	Хлеб	Батон
Мука	500	350
Соль	7,5	2,5
Сахар	0	28
Дрожжи	10	5
Растительное масло	0	200
Вода	365	200

По заданным видам производимых продуктов известны расход сырья на их производство, исходя из одного замеса и прибыль от реализации продукции одного замеса.

На первом этапе работы определяется план выпуска продукции. Переменные x_i , представляют собой количество замесов продукции каждого вида. Целевая функция будет иметь вид:

$$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max$$

где x_i – оптимальное количество замесов i -ой продукции; c_i – удельная прибыль (руб.); F_i – целевая функция, характеризующая максимизацию прибыли.

Составляется целевая функция, в которой учитываются стоимость 1 единицы производимого товара. В данном случае – это хлеб и батон. Цена за 1 единицу хлеба берётся 20 рублей, а за 1 единицу батона – 30 рублей. Так как главной целью производства является получение максимальной прибыли, то целевая функция стремится к *max*. Таким образом, используя данные, математическая модель оптимизации производства хлеба будет иметь следующий вид:

$$F(x) = 20x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$$

Далее определяются ограничения. Следует учесть, что количество произведённых батончиков не должно превышать 100 единиц. Остальные ограничения представлены в таблице 2.

Табл. 2: Запасы сырья

Сырье	Запасы сырья (гр)
Мука	100000
Соль	50000
Сахар	50000
Дрожжи	50000
Растительное масло	100000
Вода	100000

Составляется система ограничений:

$$\begin{cases} 500x_1 + 350x_2 \leq 100000; \\ 7,5x_1 + 2,5x_2 \leq 50000; \\ 28x_2 \leq 50000; \\ 10x_1 + 5x_2 \leq 50000; \\ 50x_2 \leq 10000; \\ 365x_1 + 200x_2 \leq 100000; \\ x_2 \leq 100; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задача приводится к каноническому виду, вводятся дополнительные неотрицательные переменные $x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$:

$$F(x) = 20x_1 + 30x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 + 0x_7 + 0x_8 + 0x_9 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 500x_1 + 350x_2 + x_3 = 100000; \\ 7,5x_1 + 2,5x_2 + x_4 = 50000; \\ 28x_2 + x_5 = 50000; \\ 10x_1 + 5x_2 + x_6 = 50000; \\ 50x_2 + x_7 = 10000; \\ 365x_1 + 200x_2 + x_8 = 100000; \\ x_2 + x_9 = 100; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Для нахождения первоначального базисного решения переменные разбиваются на две группы: базисные – $x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$, свободные – x_1, x_2 . Система уравнений решается относительно базисных переменных:

$$\begin{cases} x_3 = 100000 - (500x_1 + 350x_2); \\ x_4 = 50000 - (7,5x_1 + 2,5x_2); \\ x_5 = 50000 - (28x_2); \\ x_6 = 50000 - (10x_1 + 5x_2); \\ x_7 = 10000 - (50x_2); \\ x_8 = 100000 - (365x_1 + 200x_2); \\ x_9 = 100 - (x_2); \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Целевая функция переписывается:

$$F(x) = 0 - (-20x_1 - 30x_2) \rightarrow \max$$

Составляется первая симплекс-таблица (см. таблица 3).

Табл. 3: Первая симплекс-таблица

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные		Оценочное отношение	Разрешающая строка
		x_1	x_2		
x_3	100000	500	350	285,7	Q
x_4	50000	7,5	2,5	20000	
x_5	50000	0	28	1785,7	
x_6	50000	10	5	10000	
x_7	100000	0	50	200	
x_8	100000	365	200	500	
$F(x)$	0	-20	-30		
Разрешающий столбец			S		

Решение не является оптимальным, так как в целевой строке есть отрицательные коэффициенты: -20, -30. Из них выбирается коэффициент максимальный по модулю (-30), который указывает на разрешающий столбец (S). Разрешающая строка определяется по наименьшему из оценочных отношений свободных членов к соответствующим (положительным) элементам разрешающего столбца. Так как $\min\{285,7; 20000; 1785,7; 10000; 200; 500\} = 285,7$, то первая строка является разрешающей (Q).

На пересечении разрешающей строки и разрешающего столбца находится разрешающий элемент $a_{21} = 350$. Таким образом, переменная x_3 выводится из базисных переменных в свободные переменные, переменная x_2 вводится в базис.

Заполняется вторая симплекс-таблица (см. таблица 4). Разрешающий элемент заменяется его обратной величиной $1/350$. Элементы разрешающей строки делятся на

разрешающий элемент, а элементы разрешающего столбца – на разрешающий элемент, взятый с противоположным знаком. Остальные клетки таблицы заполняются по правилу «прямоугольника».

Табл. 4: Вторая симплекс-таблица

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные		Оценочное отношение	Разрешающая строка
		x_1	x_7		
x_3	30000	500	-7	60	Q
x_4	49500	7,5	-0,05	6600	
x_5	44400	0	-0,56	-	
x_6	49000	10	-0,1	4900	
x_2	200	0	0,02	-	
x_8	60000	365	-4	164,3836	
$F(x)$	6000	-20	0,6		
Разрешающий столбец		S			

Решение не является оптимальным, так как в целевой строке есть отрицательные коэффициенты: -20. Строится вторая симплекс-таблица (см. таблица 5).

Табл. 5: Третья симплекс-таблица

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные		Оценочное отношение	Разрешающая строка
		x_3	x_7		
x_1	60	0,002	-0,014		
x_4	49050	-0,015	0,055		
x_5	44400	0	-0,56		
x_6	48400	-0,02	0,04		
x_2	200	0	0,02		
x_8	38100	-0,73	1,11		
$F(x)$	7200	0,04	0,32		
Разрешающий столбец					

Полученный опорный план – оптимальный, так как целевая строка не содержит отрицательных элементов. Оптимальный план свидетельствует, что при заданном уровне спроса оптимальное число замесов хлеба каждого вида равно: $X^*(60;200)$

Определяется значение целевой функции:

$$F(x) = 20 \times 60 + 30 \times 200 = 7200$$

Таким образом, с помощью математической модели оптимизации определяется оптимальный план производства хлеба при заданных ограничениях в имеющихся ресурсах.

На основе проведенной работы можно сделать вывод о том, что при фиксированной цене хлеба и заданных ограничениях по количеству ресурсов, предприятие будет производить 60 единиц хлеба и 200 единиц батона и получит прибыль в размере 7200 руб.

Заключение

Решение экономических задач с использованием методов математического моделирования позволяет осуществлять эффективное и рациональное управление производственным процессом на уровне прогнозирования и планирования экономических ситуаций, принятия на основе проделанной работы управленческих решений.

Текущая экономическая ситуация в Российской Федерации делает ведение бизнеса достаточно чувствительным к ошибкам в принятии управленческих решений. Индивидуальный предприниматель или юридическое лицо может не иметь достаточного опыта или возможности воспользоваться услугами сильного и опытного экономиста. Нередко специфика деятельности такого предприятия может быть настолько «инновационной», что специалистов с опытом работы в данной области может не оказаться.

Линейное программирование, являясь математической дисциплиной, оказало сильное влияние на развитие экономики и математики. С использованием симплексного метода линейного программирования решается задача оптимизации предприятия практически любой специфики. Для решения задачи используются прикладные программы (MS Excel, Open Office), с помощью которых легко ввести корректировки в расчеты в виде ограничений и функций. Для этого не требуется дорогостоящее специализированное программное обеспечение.

Литература

1. Толмачева, Е.А.; Бруслова, В.И. Изучение оптимизации производства продукции на ОАО «Промприбор» методами математического программирования // Современное общество: проблемы, идеи, инновации. 2014. № 3. С. 189-191.
2. Klosowski, G.; Kozlowski, E.; Gola, A. Integer Linear Programming in Optimization of Waste After Cutting in the Furniture Manufacturing / Конференция: 1st International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance (ISPEM) Местоположение: Wroclaw, POLAND публ.: SEP 28-29, 2017. Серия книг: Advances in Intelligent Systems and Computing 2018. Том: 637 Стр.: 260-270.

3. Petridis, K.; Grigoroudis, E.; Arabatzis, G. A goal programming model for a sustainable biomass supply chain network // International Journal of Energy Sector Management. 2018. Том: 12 Выпуск: 1 Стр.: 79-102.
4. Ohno, H.; Matsubae, K.; Nakajima, K.; с соавторами Optimal Recycling of Steel Scrap and Alloying Elements: Input-Output based Linear Programming Method with Its Application to End-of-Life Vehicles in Japan // Environmental Science & Technology. 2017. Том: 51 Выпуск: 22 Стр.: 13086-13094.
5. Бунтова, Е.В.; Низовцев, А.В. Анализ оптимальных решений экономических задач // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2013. №4. С. 223-231.
6. Новоселов, В.С. Возможности применения методов линейного программирования к задачам оптимального планирования строительства / В сборнике: Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности Сборник докладов и материалов 2-й Международной научно-практической конференции. Институт непрерывного образования, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства, Центральный научно-исследовательский институт экономики и управления в строительстве. 2012. С. 236-245.
7. Ёлкин, Д.А.; Минаков, И.А.; Вольман, С.И. Прибыльность рекламной интернет сети // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2015. № 1. С. 42-50.
8. Sianaki, O.A.; Masoum, M.A.S.; Potdar, V. A decision support algorithm for assessing the engagement of a demand response program in the industrial sector of the smart grid // Computers & Industrial Engineering. 2018. Том: 115 Стр.: 123-137.
9. Gauvin, Ch.; Delage, E.; Gendreau, M. A successive linear programming algorithm with non-linear time series for the reservoir management problem // Computational Management Science. 2018. Том: 15 Выпуск: 1 Стр.: 55-86.
10. Бунтова, Е.В.; Камеева, К.В. Математические методы принятия решений в землеустройстве / В сборнике: Вклад молодых ученых в аграрную науку материалы международной научно-практической конференции. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. 2016. С. 371-373.
11. Бунтова, Е.В.; Федотова, Е.С. Экономико-математические методы принятия решений в землеустройстве / В сборнике: Вклад молодых ученых в аграрную науку материалы международной научно-практической конференции. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. 2016. С. 378-380.

12. Соколова, И.В. Метод линейного программирования при решении землеустроительных задач / В сборнике: Качество современных образовательных услуг – основа конкурентоспособности вуза. Сборник статей по материалам межфакультетской учебно-методической конференции. 2016. С. 90-93.

13. Андреев, А.; Смирнов, С. Разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2010. №1. С. 105-110.

LINEAR PROGRAMMING METHOD APPLICATION IN OPTIMIZATION OF BAKERY PRODUCTS PRODUCTION

Olga Sbrodova

Student of Samara State University of Economics

Samara, Russia

Abstract. This paper is devoted to the question of determining the optimal production plan for an enterprise in terms of maximizing profits. The work was carried out by using a simplex method of solving problems, which is based on the linear programming theory. Based on the current scientific domestic and foreign publications analysis about the linear programming methods application effectiveness to solving the production optimization problem, it was revealed that simplex method is relevant for optimizing management decisions in various types of modern production. The search for the optimal solution was carried out by using practical information from the enterprise engaged in the bakery products production and sale in Samara megacity. The article describes a step-by-step algorithm for solving the optimization problem: the enterprise data analysis about food processing production plant; the problem solving method choosing and justification for the used method; constructing an optimization model; the obtaining the final optimal task plan. An optimal plan was drawn up in the paper with the existing limitations in the number of resources in the warehouse, in the number of produced products and the cost of each production unit. The expected profit will be the maximum at a fixed unit price. The obtained optimal plan was proposed to the analyzed enterprise.

Key words: production plan; planning; linear programming; optimization method; simplex method.

JEL Code: C 61.

References:

1. Tolmacheva, E.A.; Brusova, V.I. The study of optimization of production at OAO Prompribor by methods of mathematical programming // Modern society: problems, ideas, innovations. 2014. № 3. P. 189-191.
2. Klosowski, G.; Kozlowski, E.; Gola, A. Integer Linear Programming in Optimization of Waste After Cutting in the Furniture Manufacturing / Conference: 1st International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance (ISPEM) Location: Wroclaw, POLAND: SEP 28-29, 2017. Books series: Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. Volume: 637. P.: 260-270.
3. Petridis, K.; Grigoroudis, E.; Arabatzis, G. A goal programming model for the sustainable biomass supply chain network // International Journal of Energy Sector Management. 2018. Volume: 12 Issue: 1. P.: 79-102.
4. Ohno, H.; Matsubae, K.; Nakajima, K.; at all Optimal Recycling of Steel Scrap and Alloying Elements: Input-Output based Linear Programming Method with Its Application to End-of-Life Vehicles in Japan // Environmental Science & Technology. 2017. Volume: 51 Issue: 22. P.: 13086-13094.
5. Buntova, E.V.; Nizovtsev, A.V. Analysis of optimal solutions to economic problems // Fundamental and applied research: problems and results. 2013. № 4. P. 223-231.
6. Novoselov, V.S. Possibilities of applying linear programming methods to the problems of optimal construction planning / In: Innovations in the sectors of the national economy as a factor in solving social and economic problems of our time. Collection of reports and materials of the 2nd International Scientific and Practical Conference. Institute of Continuing Education, Moscow State Academy of Public Utilities and Construction, Central Research Institute of Economics and Management in Construction. 2012. P. 236-245.
7. Yolkin, D.A.; Minakov, I.A.; Volman, S.I. Profitability of the Internet advertising network // Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Engineering. 2015. No. 1. P. 42-50.
8. Sianaki, O.A.; Masoum, M.A.S.; Potdar, V. A decision support algorithm for assessing the engagement of a demand grid in the industrial sector of the smart grid // Computers & Industrial Engineering. 2018. Volume: 115. P.: 123-137.
9. Gauvin, Ch.; Delage, E.; Gendreau, M. A successive linear programming algorithm with non-linear time series for the reservoir management problem // Computational Management Science. 2018. Volume: 15 Issue: 1. P.: 55-86.

10. Buntova, E.V.; Kameeva, K.V. Mathematical methods of decision making in land management / In the collection: Contribution of young scientists to agrarian science materials of the international scientific and practical conference. Samara State Agricultural Academy. 2016. P. 371-373.
11. Buntova, E.V.; Fedotova, E.S. Economic-mathematical methods of decision-making in land management / In the collection: The contribution of young scientists in agrarian science materials of the international scientific and practical conference. Samara State Agricultural Academy. 2016. P. 378-380.
12. Sokolova, I.V. The method of linear programming in solving land management problems / In: The quality of modern educational services is the basis of the university's competitiveness. Collection of articles on the materials of the inter-faculty educational and methodological conference. 2016. P. 90-93.
13. Andreev, A.; Smirnov, S. Development of the recipe for bread with increased nutritional value / / Scientific journal NIU ITMO. Series: Processes and devices of food production. 2010. № 1. P. 105-110.

Contact

Olga Sbrodova

Samara State University of Economics

141, Soviet Army Str., 443090, Samara, Russia

o.sbrodova@inbox.ru