

УДК 33

## Разработка оптимизационной модели управления запасами FMCG-компаний

**Бугай Владислав Алексеевич**

Аспирант,  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
115093, Российская Федерация, Москва, переулок Стремянный, 36;  
e-mail: vladislav.bugay@gmail.com

### Аннотация

Как показывает практика российских и зарубежных компаний мировой рынок пищевой промышленности является одним из наиболее динамично развивающихся. Современные условия ведения бизнеса ставят перед предприятиями, которые специализируются на производстве пищевых продуктов, задачу совершенствования подходов к использованию ресурсов и повышения их эффективности. Это обусловлено тем, что применение логистических концепций, позволяющих удовлетворить потребности клиентов при оптимальных затратах, является одним из перспективных направлений в поддержании конкурентоспособности компании. Актуальность темы статьи определяется необходимостью совершенствования действующих моделей управления запасами на российских предприятиях пищевой промышленности путем их адаптации к реальным рыночным условиям, нестабильности современной экономики, а также особенностям данной категории запасов. В частности, не существует такой модели управления запасами продовольственных товаров и сырья для их производства, которая одновременно учла бы такие факторы, как ограниченный срок годности, особенности транспортировки и хранения, наличие ярко выраженных сезонных колебаний спроса. Но следует отметить, что модели, учитывающие часть особенностей запасов пищевой промышленности, уже существуют, теоретическая база управления запасами совершенствуется, предлагая новые пути решения задачи совершенствования процесса управления запасами.

### Для цитирования в научных исследованиях

Бугай В.А. Разработка оптимизационной модели управления запасами FMCG-компаний // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Том 8. № 10А. С. 365-373.

### Ключевые слова

Запасы, оптимальный размер заказа, методы управления запасами, пищевое производство, экономика.

## Введение

На сегодняшний день существует множество определений понятия «запас». По мнению автора, наиболее точным в контексте данной работы является определение профессора В.И. Сергеева: «Запасы – материальная продукция, ожидающая вступления в процесс производственного или личного потребления или в процесс продажи» [Сергеев, 2017, 414]. Однако, для создания полной картины данного понятия следует учитывать также и такое определение: «Запасы – временно не используемые экономические ресурсы предприятия» [Цыганов, 2016, 173].

## Основная часть

Запасы обеспечивают основную и вспомогательную деятельность производственных предприятий, оптовых и розничных торговых компаний, портов и аэропортов, логистических посредников, страховых компаний и других организаций. Их можно разделить на следующие группы: гарантийные (страховые/резервные) запасы, запасы в пути (транзитные/транспортные), сезонные запасы, неликвидные (устаревшие) запасы.

Гарантийные (страховые/резервные) запасы (safety stock; buffer stock; protective stock) – запас, предназначенный для снабжения продукцией потребителя в случае непредвиденного (не учтенного в прогнозах) повышения спроса, а также отклонениях в периодичности и размере фактически поставленных партий поставок от запланированных. Каждая компания определяет свой собственный уровень страхового запаса. В отличие от текущих запасов величина страховых запасов является постоянной либо изменяется в редких случаях. В условиях нормальной работы предприятия и высокой точности прогнозов данные запасы остаются неприкосновенными. Для расчета оптимального уровня страхового запаса, используют произведение желаемого уровня сервиса (удовлетворения потребителей своевременным предоставлением продукции желаемого уровня), коэффициента стандартного отклонения, среднего недельного прогноза и частоты поставок. Формула для расчета уровня страхового запаса выглядит следующим образом (рисунок 1):

$$SafetyStock = k \sqrt{\sigma_{FE}^2 LT + \hat{x}^2 (PE.CT)^2}$$

Рисунок 1 – Формула для расчета уровня страхового запаса [Lo, 2017, 302]

Запасы в пути (транзитные/транспортные) (in transit stock) – часть текущих запасов, находящаяся в момент учета в процессе транспортировки от поставщика к потребителю.

Сезонные запасы (seasonal stock) – вид запасов, который образуется при сезонном характере производства или потребления. Его также иногда называют «запас досрочного завоза». Примером может служить производство мороженого: спрос на данный вид продукции резко возрастает с апреля по октябрь, а также в праздничные дни.

Неликвидные (устаревшие) запасы (dead stock; surplus stock) – запасы, которые образуются вследствие ухудшения качества товара во время его хранения либо его морального износа. Удачным примером таких запасов являются мобильные телефоны. Каждый месяц на рынке появляются все новые модели мобильных телефонов. Помимо конкуренции по качеству товара, производители активно используют ценовую конкуренцию. В связи с этим производителям бывает достаточно сложно избавляться от устаревших моделей телефонов. Зачастую проблема слишком высокого уровня запаса связана именно с непрофессиональным управлением запасами и неточным уровнем прогноза.

Для определения оптимального размера заказа, необходимого для формирования запаса, используется формула Уильсона [Сергеев, 2017, 504]:

$$OPZ = \sqrt{\frac{2AS}{i}}$$

где  $A$  – стоимость выдачи одного заказа (руб.),

$i$  – затраты на содержание единицы запаса (руб./шт.),

OPZ – оптимальный размер запаса (шт.),

$S$  – потребность в запасах (товаров или материалов) за определенный период (шт.).

Однако, следует отметить, что данная формула применяется только для одного вида товара и при условии, что уровень спроса, время доставки и затраты на создание запаса постоянны.

Для описания движения запаса используют две оси переменных: объем запаса и время (рисунок 2). При выборе оптимальной модели управления запасами важно помнить о необходимости поддержания такого объема запаса, который поможет компании отвечать на потребности клиента, учитывая при этом особенности пополнения и потребления запаса, которые особенно ярко выражены на предприятиях пищевой промышленности.

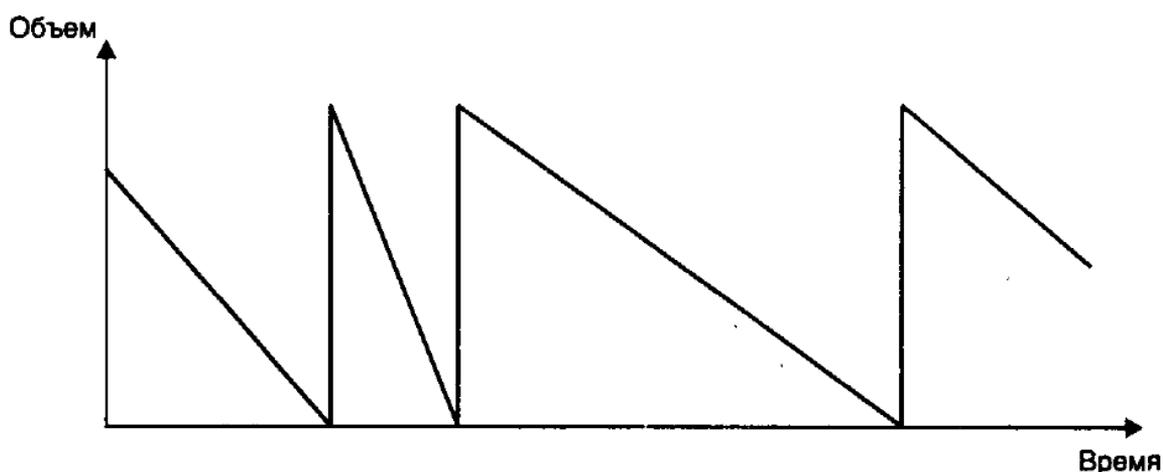


Рисунок 2 – Движение запаса в цепи поставки во времени [Стерлигова, 2016, 228]

Из рисунка 2 видно, что главными инструментами специалиста по управлению запасами являются размер заказа и интервал времени между заказами. Это является основой для формирования двух классических моделей управления запасами:

- 1) Модель управления запасами с фиксированным размером заказа;
- 2) Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

В модели управления запасами с фиксированным размером заказа объем пополнения запаса четко определен и не меняется при изменении условий движения запаса. При использовании данной модели заказ на пополнение запаса делается в момент снижения запаса до порогового уровня запаса, который равен оптимальному размеру заказа. Как отмечает Стерлигова А.Н., «модель гарантирует бездефицитное обслуживание потребности в условиях определенности (т.е. в условиях постоянного темпа потребления)» [там же, 230].

Однако, большинство компаний подчеркивает эффективность использования собственных моделей управления запасами, учитывающих особенности конкретного производства, либо использования модернизированных моделей управления запасами, отличных от классических. Примером такой модели может служить модель управления запасами сырья и материалами на предприятии пищевой промышленности, разработанная автором на основе практики в ООО «ПепсиКо Холдинг».

Следует отметить, что пищевое производство имеет целый ряд характерных особенностей, значительно отличающих его от производства других категорий.

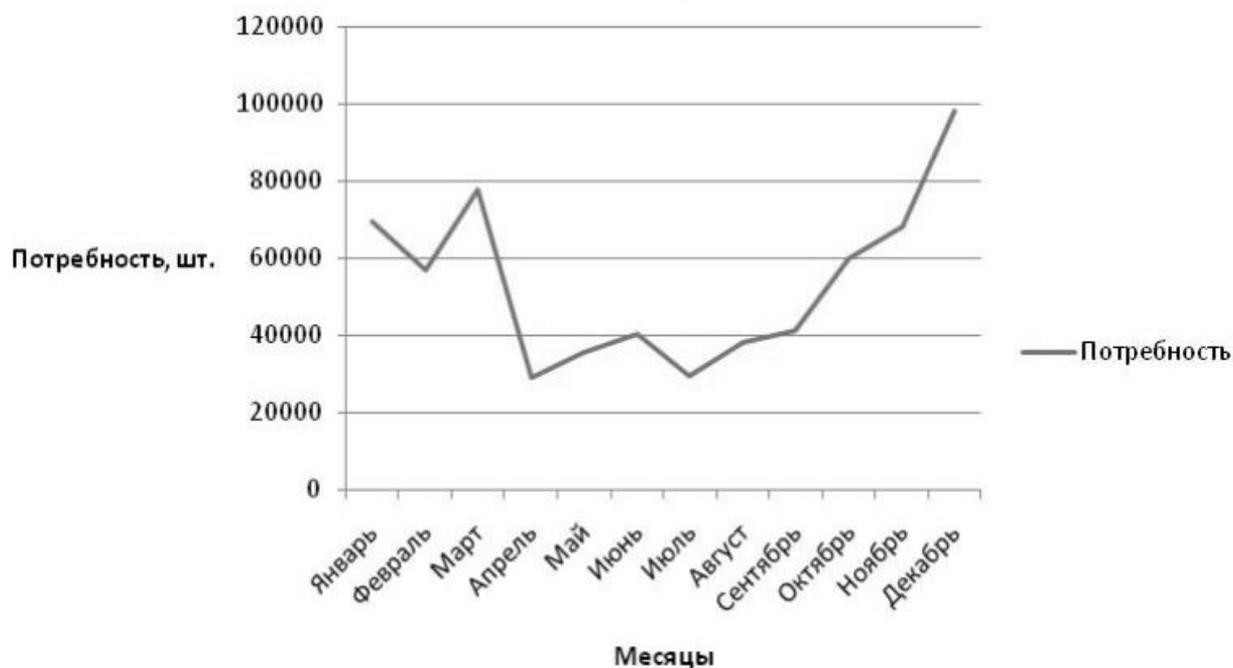
Одной из ключевых особенностей продукции пищевой промышленности является высокое влияние сезонных колебаний спроса или сезонность. Под сезонностью обычно понимаются периодические изменения спроса в зависимости от различных факторов, чаще всего времени года (зима, лето, весна, осень). Колебания спроса в эти периоды превышают стандартные значения более чем на 30%. К числу факторов и событий, влияющих на покупательскую способность того или иного товара относят [Сезоны в бизнесе, www]:

- Климатические факторы;
- Праздничные даты;
- Силу привычки;
- Деловую активность;
- Бюджетные средства.

Климатическая сезонность не поддается корректировке и обычно имеет четкие границы, которые могут колебаться в пределах 2-3 недель в зависимости от температурных значений в конкретном году. Например, для категории «Газированные напитки» пик продаж также приходится на весну и лето, что обусловлено климатическим фактором. Когда на улице жарко, люди чаще покупают прохладительные напитки.

Обратная картина по сезонности наблюдается в категории «Горячие чай». На этот тип продуктов питания основной спрос приходится зимой (рисунок 3), когда люди пьют чай, чтобы согреться, приходя домой, после дождя или снега на улице. Также чай любят дарить в подарок на 8 марта и Новый год, что видно из иллюстрации сезонных колебаний спроса. В эти периоды компании стараются проводить больше различных рекламных акций и выпускают продукцию в специальной, праздничной упаковке с целью повышения продаж.

Продуктовые категории, описанные выше, наглядно отражают наличие климатической сезонности в продуктах питания. Следует отметить, что для данных категорий характерна «плавная сезонность», продолжительность которой составляет несколько месяцев. Однако, есть категории товаров, для которых характерна «жесткая сезонность», привязанная к определенному событию, и продажи случаются только раз в году (ярким примером могут служить пасхальные куличи).



**Рисунок 3 – Иллюстрация сезонных колебаний спроса в категории «Горячие чай»<sup>1</sup>**

Также существуют продукты, сезонность которых связана не с климатическим фактором или определенными праздничными датами, а с привычками потребителей. К примеру, весной многие начинают активно готовиться к сезону отпусков: есть меньше сладкого и заниматься спортом. В данный период возрастают продажи кефира, что наглядно иллюстрирует рисунок 4.

Кроме наличия фактора сезонности, на производстве продуктов питания большую роль играют условия хранения и сроки годности как сырья и материалов, так и готовой продукции. Для каждого типа продукции существует большое количество вводных данных, которые следует принимать во внимание специалисту по управлению запасами.

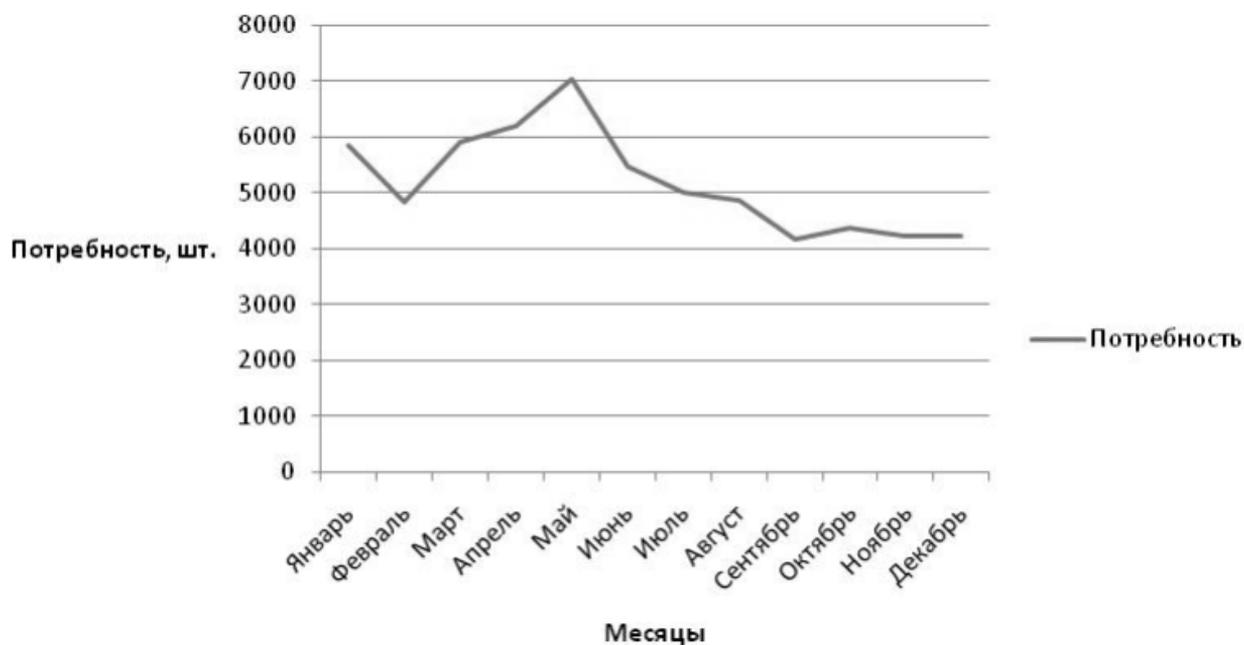
Например, на упаковке концентратов указываются две даты истечения срока годности (в зависимости от условий хранения), которые рассчитываются исходя из даты производства. Для хранения концентратов на складе должно быть выделено отдельное помещение, где темно и холодно (поддерживается температура от +5С до +12С). Однако, если данные условия не могут быть соблюдены, то сроки годности резко сокращаются. Кроме того, если канистра с концентратом вскрыта, но не использована полностью, то срок годности оставшегося концентрата также резко сокращается – обычно время его сработки составляет 1 месяц с момента вскрытия канистры, в противном случае концентрат необходимо списать и утилизировать.

В то же время, материалы, которые используются в производстве (например, преформы, пробки и этикетки), не имеют таких жестких требований к условиям хранения. Однако, с целью восстановления своих физико-химических свойств они должны быть доставлены на склад минимум за 24 часа до начала производства, чтобы моли достигнуть температуры окружающей среды.

---

<sup>1</sup> Создано автором на основе практики в ООО «ПепсиКо Холдингс»

К примеру, стретч-пленка, которая используется для упаковки груза на поддоне, может порваться, если она не простояла на складе нужное время для принятия температуры производственной площадки, после пребывания на холоде.



**Рисунок 4 – Иллюстрация сезонных колебаний спроса в категории «Кефир»<sup>2</sup>**

Также следует упомянуть о том, что к пищевым продуктам применяются повышенные требования по безопасности, постоянно проводятся проверки качества сырья и готовой продукции. Например, каждая партия концентрата проходит через отдел качества, каждая 5ая партия сахара для производства газированных напитков удерживается на карантине в течение 5 суток. Это также следует учитывать при управлении запасами на предприятии пищевой промышленности.

Кроме прочего, существуют специфические требования по температурным режимам перевозки пищевой продукции: используются специальные вагоны и грузовики с системой, поддерживающей определенный температурный режим.

Момент отгрузки со склада готовой продукции также отличается в зависимости от категории пищевого продукта. Например, при производстве кетчупов есть требование, чтобы готовая продукция отстоялась на производственной площадке минимум 1 день до полного остывания продукта. Пастеризованное молоко, напротив, отгружают прямо с линий по причине короткого срока годности (несколько дней).

Как видно из примеров выше, каждый компонент при производстве пищевого продукта имеет большой ряд особенностей, к которым также добавляется срок производства, время доставки, наличие минимальных производственных партий и прочие факторы.

Поскольку перечень особенностей очень велик, невозможно создать модель, которая учла бы все факторы. Поэтому, по мнению автора, на предприятиях пищевой промышленности

<sup>2</sup> Создано автором на основе практики в ООО «ПепсиКо Холдингс»

является более приемлемым использовать эвристические методы управления запасами (в отличие от экономико-математических), которые предполагают использование опыта специалистов по управлению запасами. Специалисты изучают отчетность за предыдущие периоды, анализируют рынок и принимают решения о минимально необходимых запасах, исходя из критерия оптимальности, с параллельным применением метода технико-экономических расчетов, который используется, в частности, в модели MRP.

Как правило, специалисты по управлению запасами создают удобные для них «темплейты», рабочие инструменты для отслеживания текущего состояния запасов и составления плана их пополнения.

На основе модификации классических моделей управления запасами, а также однопродуктовой модели с разрывом цен и MRP-модели автором была разработана оптимизационная модель управления запасами на пищевом производстве, используемая в реальной практике. Данная модель позволяет управлять запасами сырья и материалов в производстве газированных напитков, учитывая специфику каждого компонента.

По мнению автора, оптимизационную модель следует применять для поставок сырья и материалов со сроком годности не менее 3 месяцев на момент поставки. Для планирования запасов с более коротким сроком годности следует пользоваться моделью «точно в срок».

Вводными данными для оптимизационной модели являются:

- 1) Квартальный план производства с разбивкой по неделям;
- 2) Количество сырьевых позиций в поставке;
- 3) Минимальная партия по каждой позиции;
- 4) Срок поставки;
- 5) Целевой сток в днях;
- 6) Сезон (низкий/высокий), - влияет на точность прогноза.

Порядок расчета объема и частоты поставок должна отличаться у следующих сырьевых позиций:

- 1) с различным количеством ассортиментных позиций в одном заказе;
- 2) в зависимости от наличия условия кратности упаковке/паллете.

Применение оптимизационной модели с условием кратности партий поставки рассмотрено на примере управления запасом алюминиевой крышки для производства газированного напитка в таблице 1:

**Таблица 1 – Расчет заказа на основе оптимизационной модели на примере алюминиевых крышек для газированных напитков**

Исходные данные				
	План производства			Мин. партия
	Неделя 1 (тек.)	Неделя 2	Неделя 3	
Крышка 0,25, шт.	1 200 000	1 000 000	1 400 000	425 000
Крышка 0,5, шт.	2 000 000	2 300 000	1 600 000	300 000
<b>Срок поставки, дней</b>	5			
<b>Целевой сток (+), дней</b>	7			
<b>Расчет потребности</b>				
Крышка 0,25, шт.	$= 1\,200\,000 \cdot 2/7 + 1\,000\,000 \cdot 5/7 = 342\,857 + 714\,286 = 1\,057\,143$			
Крышка 0,5, шт.	$= 2\,000\,000 \cdot 2/7 + 2\,300\,000 \cdot 5/7 = 571\,429 + 1\,642\,857 = 2\,214\,286$			
<b>Расчет заказа</b>				
Крышка 0,25, шт.	$= 425\,000 \cdot 3 = 1\,275\,000$			
Крышка 0,5, шт.	$= 300\,000 \cdot 8 = 2\,400\,000$			

Объем потребности в конкретном сырье или материале по поставщику по неделям рассчитывается в системе MRP на основе плана по выпуску готовой продукции. Определение количества ассортиментных позиций в поставке необходимо для консолидации в заказе всей потребности по сырью от данного поставщика со всех производственных площадок для укрупнения заказа и дальнейшего получения скидки за количество.

Таким образом, расчет объема поставки при условии соблюдения кратности партий производится по следующей формуле:

$$V = x \cdot k + x_1 \cdot k_1 + \dots + x_n \cdot k_n,$$

где  $V$  – общий размер заказа, шт.,

$x, x_1, x_n$  – минимальный размер партии по конкретному материалу, шт.,

$k, k_1, k_n$  – количество партий, необходимых для покрытия потребности, ед.

### Заключение

На предприятиях пищевой промышленности есть еще целый ряд ограничений, таких как, наличие складских помещений, ограничения по объему партий для хранения там, температурные режимы для разных категорий сырья. Однако, учесть все ограничения в одной модели невозможно.

### Библиография

1. Аникин Б.А. Логистика. М.: ИНФРА-М, 2016. 352 с.
2. Григорьев М.Н. Логистика: краткий курс лекций. М.: Юрайт, 2017. 207 с.
3. Плоткин Б.К. Теория и практика управления запасами. СПб., 2016. 83 с.
4. Сезоны в бизнесе. URL: <http://utmagazine.ru/posts/9634-sezony--v-biznese>
5. Сергеев В.И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах. М.: Инфра-М, 2017. 634 с.
6. Стерлигова А.Н. Систематизация элементов моделей управления запасами в звеньях цепей поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2015. №4. С. 36-54.
7. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. М.: ИНФРА-М, 2016. 430 с.
8. Ушаков Р.Н. Логистика: лекции. М., 2017. 178 с.
9. Цыганов Г.А. Математические методы экономических исследований. М., 2016. 216 с.
10. Lo M. Economic ordering quantity model with lead time reduction and backorder price discount for stochastic demand // American Journal of Applied Sciences. 2017. №3. P. 387-392.

### Development of FMCG companies' inventory management optimization model

**Vladislav A. Bugai**

Postgraduate,  
Plekhanov Russian University of Economics,  
115093, 36, Stremyannyi lane, Moscow, Russian Federation;  
e-mail: vladislav.bugay@gmail.com

Vladislav A. Bugai

**Abstract**

The practice of Russian and foreign companies shows that the world market of food industry is one of the most dynamically developing. Modern conditions of business put before the enterprises that specialize in the production of food products, the task of improving approaches to the use of resources and increase their efficiency. This is since the use of logistics concepts to meet the needs of customers at optimal cost, is one of the promising areas in maintaining the competitiveness of the company. The relevance of the article is determined by the need to improve the existing models of inventory management in the Russian food industry by adapting them to the real market conditions, the instability of the modern economy, as well as the characteristics of this category of stocks. There is no model for managing stocks of food products and raw materials for their production, which would simultaneously consider factors such as limited shelf life, transportation and storage features, the presence of pronounced seasonal fluctuations in demand. But it should be noted that models that consider some of the features of the food industry reserves already exist, the theoretical basis of inventory management is being improved, offering new ways to solve the problem of improving the inventory management process.

**For citation**

Bugai V.A. (2018) Razrabotka optimizatsionnoi modeli upravleniya zapasami FMCG-kompanii [Development of FMCG companies' inventory management optimization model]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 8 (10A), pp. 365-373.

**Keywords**

Inventory, optimal order size, inventory management methods, food production, economics.

**References**

1. Anikin B.A. (2016) *Logistika* [Logistics]. Moscow: INFRA-M Publ.
2. Grigor'ev M.N. (2017) *Logistika: kratkii kurs lektsii* [Logistics: a short course of lectures]. Moscow: Yurait Publ.
3. Lo M. (2017) Economic ordering quantity model with lead time reduction and backorder price discount for stochastic demand. *American Journal of Applied Sciences*, 3, pp. 387-392.
4. Plotkin B.K. (2016) *Teoriya i praktika upravleniya zapasami* [Theory and practice of inventory management]. St. Petersburg.
5. Sergeev V.I. (2017) *Korporativnaya logistika v voprosakh i otvetakh* [Corporate logistics in questions and answers]. Moscow: Infra-M Publ.
6. *Sezony v biznese* [Seasons in business]. Available at: [Accessed 10/10/2018]
7. Sterligova A.N. (2015) Sistematizatsiya elementov modelei upravleniya zapasami v zven'yakh tsepei postavok [Systematization of elements of inventory management models in the supply chain links]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok* [Logistics and supply chain management], 4, pp. 36-54.
8. Sterligova A.N. (2016) *Upravlenie zapasami v tsepyakh postavok* [Inventory management in supply chains]. Moscow: INFRA-M Publ.
9. Ushakov R.N. (2017) *Logistika: lektsii* [Logistics: lectures]. Moscow.
10. Tsyganov G.A. (2016) *Matematicheskie metody ekonomicheskikh issledovaniy* [Mathematical methods of economic research]. Moscow.