

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК /  
ECONOMY AND ORGANIZATION OF AGRICULTURAL ENGINEERING SYSTEMS

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 332.132

DOI: 10.34677/1728-7936-2019-5-14-19

## РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УДАЛЁННЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

**КОШЕЛЕВ ВАЛЕРИЙ МИХАЙЛОВИЧ**, докт. экон. наук, профессор

E-mail: vmkoshelev@gmail.com

**ШУШКИНА ЛЮДМИЛА ВЛАДИМИРОВНА**

E-mail: lyudmila.shushkina@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

В отдалённых северных районах России, а именно в Республике Карелия, особенно остро наблюдается проблема экономической и территориальной доступности хлеба. Открытие новых хлебопекарных предприятий в таких регионах способно улучшить ситуацию на рынке данного вида продукции и в полной мере удовлетворить спрос населения. Анализ состояния отрасли показал, что исторически сложившееся размещение хлебопекарных мощностей в районах Карелии крайне неравномерно. Во многих из них существует большой недостаток продукции собственного производства. В некоторых районах дефицит можно восполнить перевозками из тех районов, где имеются избытки производственных мощностей. Однако дефицит хлеба в отдельных районах Республики покрыть исключительно за счёт внутренних перевозок из избыточных районов в дефицитные невозможно. Для полного решения проблемы необходим ввод дополнительных производственных мощностей, при этом в густонаселённых районах целесообразно строить более крупные предприятия, а, например, в северных районах, где плотность населения низкая, – небольшие. Для решения задачи оптимального размещения хлебопекарных предприятий различной производственной мощности была использована методика комплексного применения методов экономико-математического моделирования и анализа инвестиционных проектов. В соответствии с оптимальным планом, чтобы заместить импорт, необходимо построить 28 хлебопекарных предприятий различной мощности, а объём перевозимой между районами продукции в Карелии составил 852 тонны, что позволяет покрыть примерно 7% от недостающих объёмов внутреннего производства хлеба. Анализ проекта показал его достаточно высокую экономическую эффективность: NPV = 72,3 млн руб., IRR = 20%, дисконтированный срок окупаемости – 7,8 лет. Данная методика гарантирует качество принятия управленческих решений и может быть использована и для других отраслей народного хозяйства регионов России.

**Ключевые слова:** продовольственная безопасность, хлебопекарная промышленность, размещение мощностей, экономико-математическое моделирование, экономическая эффективность, инвестиционные проекты.

**Формат цитирования:** Кошелев В.М., Шушкина Л.В. Размещение производственных мощностей хлебопекарных предприятий в удалённых регионах России // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. № 5(93). С. 14-19. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-5-14-19.

## ALLOCATION OF BAKERY PRODUCTION CAPACITIES IN REMOTE AREAS OF RUSSIA

**VALERIY M. KOSHELEV**, DSc (Econ), Professor

E-mail: vmkoshelev@gmail.com

**LYUDMILA V. SHUSHKINA**

E-mail: lyudmila.shushkina@mail.ru

Russian Timiryazev State Agrarian University; 127550, Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, Russian Federation

Russia faces an urgent problem of economic and local availability of bread in remote northern regions, the Republic of Karelia being a typical example of it. The process of launching new bakery enterprises in such areas could essentially improve the current

situation on the market and meet the residential demand. The conducted analysis of the sector has shown that the existing location of bakery facilities in different parts of Karelia is extremely uneven. It leads to a deficit of bread in several cities and districts of the Republic. This problem could be at least partly solved by establishing a well-tuned logistic network between areas with a surplus and those with a deficit. However, it is impossible to compensate the total bread deficit just by internal transportation from surplus areas to deficit ones. Conversely, sustainable solution requires new capacities: the large ones – in densely populated areas in the south, while the modest ones – in the north with a low population density. To solve the problem of optimal allocation of bakery enterprises with various production capacities, the authors used a methodology of the integrated application of economic and mathematical modeling methods and the analysis of investment projects. According to the optimal solution, 28 new bakeries of different capacity should be built and 852 tons of bread (about 7% of the internal deficit) should be transported between areas inside Karelia to substitute for imports. The conducted analysis of the investment project reveals its high economic efficiency: NPV = 72.3 mln rub., IRR = 20%, and a discounted payback period of 7.8 years. This methodology allows enhancing the quality of management decisions, so it can be used not only in the bakery industry, but also in other sectors of Russian economy.

**Key words:** food security, baking industry, capacity allocation, economic-mathematical modeling, economic efficiency, investment projects.

**For citation:** Koshelev V.M., Shushkina L.V. Allocation of bakery production capacities in remote areas of Russia. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 5(93): 14-19. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-5-14-19 (In Rus.).

**Введение.** Обеспечение всех групп населения широким ассортиментом хлебобулочных изделий в определяющей мере зависит от уровня развития хлебопекарной промышленности. В различных регионах России хлебопекарный сектор развивается разными темпами. В центральных районах открывается все больше пекарен, продукция которых пользуется высоким спросом, а в отдалённых районах и на севере страны концепция развития хлебопечения остаётся прежней, что уже не удовлетворяет потребности населения [1]. Так, на данный момент в Карелии насчитывается лишь 80 предприятий хлебопекарной отрасли на 13 городов и 776 сельских населённых пунктов, а 7 крупных хлебозаводов производят 94% всей хлебной продукции республики. Уровень конкуренции на этом рынке низкий: на 10 тыс. жителей приходится лишь 1,31 субъектов хлебопечения (для сравнения в соседней Финляндии около 4), хлеб в больших количествах завозят из других регионов, а цены на него существенно выше [2]. В результате жители республики вынуждены покупать хлеб среднего качества, как правило, длительного хранения и по завышенным ценам.

Хлебопекарный сектор в республике на сегодняшний день находится в крайне тяжёлом положении. Количество предприятий с каждым годом сокращается, предприятия разоряются, а многие из оставшихся нерентабельны, что отчасти связано с большими затратами на сырьё и производство. В Карелии для выпекания хлеба и хлебобулочных изделий практически нет зерна и муки собственного производства и подходящего качества [3]. Предприятия хлебопечения работают на привозной муке, которая, естественно, дороже, что также сказывается на себестоимости хлеба.

Средняя цена на хлеб в Карелии выше, чем в Северо-Западном Федеральном округе и России на 14 и 61% соответственно.

За период 2010-2015 гг. объёмы производства хлеба и хлебобулочных изделий в Республике Карелия сократились на 27%, при этом объёмы потребления хлеба в регионе существенно не изменились [4]. В 2015 г. более 38% потребляемой продукции было ввезено из соседних регионов.

Анализ состояния отрасли привёл к заключению о том, что размещение мощностей по производству хлеба

и хлебобулочных изделий в районах Республики крайне неравномерное. Во многих из них существует большой недостаток продукции собственного производства. В некоторых районах дефицит можно хотя бы частично восполнить перевозками из тех районов, где имеются избытки производственных мощностей. Однако дефицит хлеба в отдельных районах Карелии покрыть исключительно за счёт внутренних перевозок из избыточных районов в дефицитные невозможно. Для полного решения проблемы необходим ввод дополнительных производственных мощностей, то есть строительство пекарен в населённых пунктах, где наблюдается недостаток мощностей. При этом производительность пекарен должна соответствовать дополнительной потребности каждого населённого пункта (дефициту продукции собственного производства). В густонаселённых районах целесообразно строить более крупные предприятия, а, например, в северных районах, где плотность населения низкая, небольшие. Именно поэтому проект должен предусматривать для каждой территории возможность выбора пекарен наиболее подходящего уровня производительности.

**Цель исследования** – разработка методических рекомендаций по оптимальному размещению хлебопекарных предприятий в Республике Карелия.

**Материал и методы.** Для решения задачи обоснованного размещения предприятий различной производственной мощности использован двухуровневый комплекс методов исследования: экономико-математическое моделирование оптимизации размещения производственных мощностей хлебопекарных предприятий и последующая оценка эффективности инвестиций с помощью инструментов анализа инвестиционных проектов [5, 6].

В качестве исходной информации для построения модели использовались данные норм проектирования типовых пекарен различных производственных мощностей, информация о состоянии хлебопекарной промышленности в Республике Карелия, численность населения и расстояния между населёнными пунктами, рецептуры изделий, затраты на производство хлеба и хлебобулочной продукции на предприятиях различных форматов и пр. [7].

**Результаты и обсуждение.** Разработанная модель позволяет в комплексе решить две главные задачи:

определить оптимальное количество пекарен определенных мощностей, которые целесообразно расположить в тех или иных районах Карелии, а также оптимальные объемы перевозок хлеба из избыточных районов в дефицитные с учетом затрат на транспортировку.

В модель включены 5 групп переменных (искомых величин): объемы производства продукции, объемы потребления продукции, перевозки хлеба и хлебобулочных изделий, ввод производственных мощностей (строительство пекарен различной типовой мощности в целочисленном формате), основные экономические показатели. В качестве критерия оптимальности выбран показатель, минимизирующий приведенные затраты.

**Математическая запись модели**

Целевая функция:

$$F(X) = y + \alpha \cdot Z \rightarrow \min.$$

1) Ограничения по балансу продукции в разрезе районов республики

$$\bar{X}_r \leq X_r + \sum_{r' \in R} X_{r'r} - \sum_{r'' \in R} X_{rr''} + \sum_{i \in I} \bar{X}_{ir}, \quad r \in R.$$

2) Ограничения по расчёту материально-денежных затрат

$$\sum_{r \in R} C_r X_r + \sum_{r' \in R} \sum_{r \in R} C_{r'r} X_{r'r} + \sum_{r'' \in R} \sum_{r \in R} C_{rr''} X_{rr''} + \sum_{i \in I} \sum_{r \in R} C_{ir} \bar{X}_{ir} = y.$$

3) Ограничения по расчёту капитальных вложений

$$\sum_{i \in I} \sum_{r \in R} k_{ir} \bar{X}_{ir} = Z.$$

4) Ограничение по фиксированию фактических мощностей производства

$$X_r = B_r, \quad r \in R.$$

5) Ограничения по определению потребностей населения районов

$$\bar{X}_r = D_r, \quad r \in R.$$

6) Ограничения на максимальный ввод новых мощностей

$$\bar{X}_{ir} \leq G_{ir}, \quad (i \in I, r \in R).$$

**Обозначения**

*Индексы*

$r$  – индекс района ( $R$  – их множество);

$i$  – индекс формата (типовой мощности) пекарни ( $I$  – их множество).

*Переменные*

$X_r$  – фактический объём производства продукции в  $r$ -ом районе;

$\bar{X}_r$  – объём потребления хлебобулочных изделий всего в  $r$ -ом районе;

$X_{r'r}$  – объём перевозок из  $r'$ -го в  $r$ -ый район;

$X_{rr''}$  – объём перевозок из  $r$ -го района в  $r''$ -ый район;

$\bar{X}_{ir}$  – ввод мощностей пекарен  $i$ -го формата в  $r$ -ом районе;

$y$  – сумма материально-денежных затрат на производство и перевозку продукции, всего;

$Z$  – капитальные затраты на ввод мощностей, всего.

$C_r$  – удельные материально-денежные затраты на производство продукции в  $r$ -ом районе на имеющихся мощностях;

$C_{r'r}$  – материально-денежные затраты на перевозку единицы продукции из  $r'$ -го района в  $r$ -ый район («импорт»);

$C_{rr''}$  – материально-денежные затраты на перевозку единицы продукции из  $r$ -го района в  $r''$ -ый район («экспорт»);

$C_{ir}$  – удельные материально-денежные затраты на производство продукции в пекарнях  $i$ -го формата в  $r$ -ом районе;

$\alpha$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$B_r$  – имеющийся размер мощностей по производству продукции в  $r$ -ом районе;

$D_r$  – размер потребностей населения  $r$ -го района в хлебопекарной продукции;

$G_{ir}$  – мощность пекарен  $i$ -го формата в  $r$ -ом районе.

Затраты на перевозку хлеба и хлебобулочных изделий рассчитываются исходя из расстояния между населёнными пунктами, объёмами перевозимой продукции и действующего транспортного тарифа на один тонно-километр.

Из-за того, что расстояния между населёнными пунктами, находящимися в разных районах, и объёмы продукции, которую нужно перевезти, довольно большие, затраты на перевозку продукции могут оказаться значительными. В таких случаях более рациональным может оказаться строительство новых производственных мощностей. Модель позволяет выбрать наиболее эффективный вариант. Более того, строительство новых хлебопекарных предприятий необходимо по той причине, что совокупный недостаток хлебобулочной продукции существенно превышает её избыток в районах республики.

В модели предусмотрен выбор из трёх типов хлебопекарных предприятий различной производственной мощности. Для этого использовались технико-экономические и технологические параметры типовых проектов пекарен.

В результате решения задачи был найден оптимальный вариант размещения производственных мощностей и объёмов перевозок хлебопекарной продукции из районов, где она в избытке, в районы с дефицитом. В соответствии с оптимальным планом, чтобы заместить импорт, необходимо построить 28 хлебопекарных предприятий различной мощности. Среди них – 10 типовых пекарен мощностью 875 т/год, 11 пекарен мощностью 350 т/год и 7 пекарен мощностью 175 т/год. Крупные пекарни рационально строить в городах с наибольшим дефицитом продукции собственного производства, а именно, в Петрозаводске и Костомукше. Средние и малые пекарни целесообразно строить либо в отдалённых районах, либо в тех случаях, когда перевозок избыточной продукции из соседних районов недостаточно.

Общее количество перевозимой между районами продукции в Карелии по оптимальному решению составило 852 тонны, что позволяет покрыть примерно 7% от недостающих объёмов внутреннего производства хлеба в районах Республики. Наибольшие объёмы перевозки

хлеба требуются между Беломорским и Сегежским (398 т), а также Кондопожским и Прионежским (192 т) районами.

Создание новых производственных мощностей и оптимизация перевозки продукции между районами приведут к ликвидации дефицита продукции отдельных районов и более полной загрузке действующих производственных мощностей (табл. 1).

Таким образом, продукция, завозимая в настоящее время из соседних регионов, будет замещаться хлебом собственного производства. При этом благодаря некоторому запасу производственных мощностей появляется возможность (в случае необходимости) поставок незначительных излишков продукции в соседние регионы.

Таблица 1

**Сравнение объемов внутреннего производства и потребления хлеба и хлебобулочных изделий по районам до и после реализации проекта, тонн в год**

Table 1

**Comparison of the volumes of domestic production and consumption of bread and bakery products by regions before and after the project, tons per year**

Район/ городской округ (ГО)	Объём потребления хлеба и хлебобулочных изделий	Объём производства хлеба и хлебобулочных изделий	Недостаток (-); избыток (+) хлебобулочной продукции	
			до реализации проекта	после реализации проекта
Петрозаводский ГО	14721	6609	-8112	113
Костомукшский ГО	1596	206	-1390	0
Медвежьегорский	1519	824	-696	159
Сортавальский	1660	926	-733	0
Лоухский	640	103	-538	10
Сегежский	2014	1441	-573	0
Ладнепохский	715	206	-509	4
Пудожский	1004	515	-490	77
Прионежский	1160	618	-542	0
Калевальский	375	0	-375	69
Олонецкий	1119	926	-193	0
Питкярантский	969	824	-146	35
Муезерский	560	515	-45	157
Пряжинский	768	824	56	16
Кемский	837	926	90	0
Суоярвский	882	1029	148	0
Кондопожский	2016	2368	351	0
Беломорский	905	1441	536	24
ИТОГО	33461	20300	-13161	664

Источник: самостоятельные расчёты на основании решения экономико-математической модели

По оптимальному решению ежегодные материально-денежные затраты составят 174 млн руб., из них на производство на имеющихся мощностях – 97 млн руб., на перевозку продукции между районами – 2,6 млн руб., а на производство в новых пекарнях – 66,7 млн руб. На строительство новых пекарен потребуется 85,8 млн руб. капитальных вложений.

Создание сети пекарен представляет собой инвестиционный проект, требующий оценки его эффективности с помощью построения денежных потоков (табл. 2).

Проект можно считать эффективным, поскольку NPV положителен, IRR превышает ставку дисконтирования,

а срок окупаемости не превышает продолжительности расчётного периода. И при этом достаточно высокий уровень эффективности достигается при снижении средней цены на хлеб с 62,6 до 55,6 руб./кг. В результате повысится уровень конкурентоспособности местных производителей хлеба, будет обеспечена экономическая и территориальная доступность качественного хлеба для населения. Кроме этого, строительство предприятий создаст дополнительные рабочие места и снизит уровень безработицы и социальной напряжённости.

Финансовый анализ проекта сети пекарен, млн руб.

Table 2

Financial analysis of the bakery network project, million rubles

Показатель	Месяцы 1-го полугодия 1-го года						2-е полугодие	Годы расчётного периода							
	1	2	3	4	5	6		7-12	2	...	7	8	9	10	...
С проектом «До финансирования»															
Всего текущих затрат	4,9	5,7	62,8	62,8	62,8	62,8	378	754	...	754	754	754	754	...	754
Сырье	0,0	0,0	41,8	41,8	41,8	41,8	251	502	...	502	502	502	502	...	502
Всего капитальных затрат	43,8	50,1							...				77,9	...	0,0
Оборудование + установка	37,8	45,4							...				75,9	...	0,0
Итого затрат	53,6	53,6	119,9	62,9	62,7	62,7	376,9	754	...	754	754	754	754	...	754
Итого выгоды	0,0	0,0	59,1	62,4	65,7	65,7	394	788	...	788	788	788	788	...	788
ЧВ с проектом	-53,6	-56,5	-60,8	-0,1	3	3	17,1	34,1	...	34,1	34,1	34,1	34,1	...	140
Сложный процент (годовая ставка дисконтирования 10%)	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05	1,10	1,21	...	1,95	2,14	2,36	2,59	...	4,18
Расчет NPV и других показателей эффективности «До финансирования»															
Прирост чистых выгод (ПЧВ)	-53,6	-56,5	-60,8	-0,5	3	3	17,1	34,1	...	34,1	34,1	34,1	-51,4	...	139,6
Дисконтированный ПЧВ	-53,2	-55,7	-59,3	-0,5	2,9	2,9	15,6	28,1	...	17,5	15,9	14,5	-19,8	...	33,4
Дисконтированный ПЧВ нарастающим итогом	-53,2	-108,8	-168	-168	-166	-163	-147	-119	...	-12	3,6	18	-0,1	...	73,3
NPV, млн руб.	73,266														
Срок окупаемости (лет)	7,78														
IRR	20%														

**Вывод**

Комбинированное применение модели оптимизации размещения пекарен по территории Республики Карелия и инструментария анализа инвестиционных проектов позволяет разработать обоснованную программу комплексного развития хлебопечения в регионе. Данный методический подход гарантирует качество принятия управленческих решений и может быть использован для других отраслей народного хозяйства регионов России.

**Библиографический список**

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 30.01.2010. № 120.
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>. (дата доступа 1.07.2019)
3. Промышленное производство в России. 2016: Стат. сб. М.: Росстат, 2016, 347 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf) (дата доступа 1.07.2019)

4. Кошелев В.М., Шушкина Л.В. Проект развития хлебопечения в Республике Карелия (методы разработки и оценки). М., 2017. 157 с.

5. Гатаулин А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1990.

6. Алексанов Д.С., Кошелев В.М. Инвестиционный анализ: Учебник. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. 327 с.

7. Россия в цифрах. 2017: Крат. стат. сб. М.: Росстат-М, 2017, 511 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/rusfig/rus17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/rusfig/rus17.pdf). (дата доступа 1.07.2019)

**References**

1. Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii, utv. Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 30.01.2010. No. 120 [Doctrine of food security of the Russian Federation, approved by the Decree of the President of the Russian Federation of 30.01, 2010. No. 120]. (In Rus.)
2. Ofitsialniy sait Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy [Official website of the Federal State Statistics Service]



[Electronic resource]. URL: <http://www.gks.ru> (accessed on 1.07.2019). (In Rus.)

3. Promyshlennoye proizvodstvo v Rossii. 2016: Stat. sb. [Industrial production in Russia. 2016: Stat. Reference Book], Moscow, 2016: 347. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf). (accessed on 1.07.2019). (In Rus.)

4. Koshelev V.M., Shushkina L.V. Proekt razvitiya khlebopecheniya v Respublike Kareliya (metody razrabotki i otsenki) [Bakery development project in the Republic of Karelia (development and evaluation methods)]. Moscow, 2017: 157. (In Rus.)

#### Критерии авторства

Кошелев В.М., Шушкина Л.В. провели обобщение и написали рукопись. Кошелев В.М., Шушкина Л.В. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 08.07.2019

Опубликована 18.10.2019

5. Gataulin A.M. Matematicheskoye modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov v selskom khozyaystve [Mathematical modeling of economic processes in agriculture]. Moscow, Agropromizdat. 1990. (In Rus.)

6. Aleksanov D.S., Koshelev V.M. Investitsionniy analiz: Uchebnik [Investment Analysis: Study manual]. Moscow, Izd-vo RGAU-MSKHA, 2015: 327. (In Rus.)

7. Rossiya v tsifrakh. 2017: Krat.stat.sb. [Russia in figures. 2017: Brief stat. reference book] Moscow, 2017: 511 [Electronic resource]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/rusfig/rus17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/rusfig/rus17.pdf) (accessed on 1.07.2019).

#### Contribution

V.M. Koshelev, L.V. Shushkina summarized the material and wrote the manuscript. V.M. Koshelev, L.V. Shushkina have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on July 8, 2019

Published 18.10.2019

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК / ECONOMY AND ORGANIZATION OF AGRICULTURAL ENGINEERING SYSTEMS

### ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 004.94

DOI: 10.34677/1728-7936-2019-5-19-25

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АПК НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**КАТАСОНОВА НАТАЛИЯ ЛЕОНИДОВНА**, доцент

E-mail: [nkatasanova@mail.ru](mailto:nkatasanova@mail.ru)

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, Российская Федерация

В управление предприятием АПК широко внедряются локальные компьютерные сети и корпоративные информационные системы, к функционированию которых должны применяться принципы рациональной организации. Покупка, установка и сопровождение работы информационной системы предприятия высокочрезвычайно. Поэтому актуальным является вопрос экономической эффективности функционирования сети, которую определяют ее топология, степень загрузки, стоимость и функционал программного обеспечения. Для проектирования рационально организованной компьютерной сети может применяться метод имитационного моделирования. В этом случае локальная вычислительная сеть (ЛВС) представляется в виде системы массового обслуживания со случайной частотой генерации транзакций, устанавливаемой в определенном интервале в соответствии с планируемым объемом компьютерных транзакций в деятельности предприятия. Рационально организованная компьютерная сеть должна характеризоваться высоким коэффициентом загрузки узлов (устройств) системы (персональных компьютеров (рабочих станций), серверов, коммутаторов, маршрутизаторов) при незначительных очередях запросов к этим устройствам. Имитационное моделирование позволяет не только разработать модель компьютерной сети и определить в ней «узкие места», но и провести эксперименты с моделью, определив наиболее рациональную ее структуру. В статье описывается топология и структура ЛВС для складского хозяйства компании «ЭкоАгро», занимающегося выращиванием овощей закрытого грунта. Прогон модели с параметрами ЛВС, предлагаемыми предприятием, показал, что сеть является недогруженной и, следовательно, неэффективной. Недогруженность сети повышает стоимость продукции вследствие высокой величины удельных затрат на амортизацию и электроэнергию. На основе проведенного эксперимента с моделью предприятию предложено, во-первых, приобрести менее дорогие компьютеры меньшей мощности и, во-вторых, обеспечить к ним доступ других служб предприятия для роста степени загрузки.