

УДК 330 (476)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА
ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГОРЕСУРСАХ**
Часть 2

Докт. техн. наук, проф. РОМАНИУК В. Н., асп. МУСЛИНА Д. Б.

Белорусский национальный технический университет

E-mail: Dasha106515@gmail.com

Предлагаемая статья является продолжением работы, опубликованной в предыдущем номере журнала, и предназначена, как отмечалось, специалистам, занятым решением проблем эффективности легкой промышленности Беларуси как одной из отраслей, в большой степени формирующих состояние экономики республики, ее экспортный потенциал и социальный климат. Для сохранения и упрочения позиций отрасли на рынках чрезвычайно актуально снижение ее себестоимости. Производство натуральных, синтетических текстильных и трикотажных материалов и их последующая обработка неоправданно энергоемки. Фундаментальным решением задачи снижения себестоимости продукции является уменьшение ее энергетической составляющей, для чего необходим переход к современным теплотехнологическим системам в теплотехнологических комплексах предприятий.

В первой части рассматривался круг вопросов, на базе которых получали статистические модели для прогнозирования востребованных объемов производства основных трикотажных и текстильных материалов отрасли. Прогноз составлялся на период более 20 лет, определяемый горизонтом проектирования комплексной модернизации энергообеспечения теплотехнологий предприятий легкой промышленности. Объемы производства существенно расходились с теми, что предусмотрены в программах легкой промышленности.

В данной части статьи показан выбор типа статистической игры для определения темпов наращивания объемов производства каждого отдельно взятого предприятия отрасли. В качестве игры выбрана так называемая «игра с природой», широко используемая при решении аналогичных задач спроса. Здесь применяются полученные в первой части статистические модели прогнозирования производства и рассматриваются стратегии развития отдельных предприятий на примере ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение». Из полученных стратегий развития с учетом минимизации рисков и достижения максимальной средней ожидаемой прибыли определяются объемы производства данного предприятия. На основе концепции интенсивного энергосбережения можно установить базовую мощность энергопотребления для проектирования собственных когенерационных установок. Концепция предписывает реализацию системного подхода, учитывающего необходимость максимальной утилизации побочных низкотемпературных потоков производства, специфику графиков потребления и генерации энергопотоков, условия промышленного узла, в который входит предприятие, и требования энергосистемы Беларуси в условиях работы АЭС.

Ключевые слова: платежная матрица, индекс риска, математическое ожидание, рентабельность производства, «игра с природой».

Ил. 5. Табл. 8. Библиогр.: 27 назв.

**FORECASTING OF PRODUCTION OUTPUT FOR LIGHT INDUSTRY
ENTERPRISES WITH PURPOSE
TO DETERMINE THEIR POWER RESOURCES REQUIREMENTS**

Part 2

ROMANIUK V. N., MUSLINA D. B.

Belarusian National Technical University

The proposed paper is a continuation of the work, published in the previous issue. It is destined for specialists who are engaged in solution of problems pertaining to efficiency of light industry in Belarus which is considered as one of the branches being significantly involved in formation of national economy, its export potential and social climate. It is extremely relevant to reduce production costs in order to preserve and add strength to the branch positions in the markets. Production of natural, synthetic and knitted materials and their subsequent treatment are unreasonably power-consuming processes.

Fundamental solution of the problem for reduction of production costs is to decrease its energy component and this can be achieved due to transition to modern heat and power systems in technological complexes of enterprises.

The first part of the paper has considered a range of issues that served as a basis for obtaining statistical models in order to forecast the required production volume of main knitted and textile materials. Forecasting has been prepared for a period of more than 20 years because it has been predetermined by development horizon of comprehensive modernization of energy supply systems at enterprises of light industry. The production volumes essentially differ from those that have been stipulated in the programs of light industry.

The present paper shows selection of statistical game-type for determination of build-up rate of the production volume for every textile enterprise. The so-called "Game with Nature" has been selected as a game which is widely used for solution of analogous demand problems. The statistical forecasting models of production obtained in the first part are applied in the second part of the paper which considers strategies for development of individual enterprises. JSC: Baranovich Industrial Cotton Association" has been taken an example in the paper. Production volumes of any enterprise are determined on the basis of the development strategies with due account of risk minimization and obtaining maximum average expected profit. The average expected production of the enterprise is determined from these strategies in the light of minimizing risks and maximizing profits. Fundamental capacity of power consumption for designing their own cogeneration plants can be determined while using the concept of intensive energy saving. The concept prescribes implementation of a systematic approach that takes into account the necessity of maximum utilization of secondary low-temperature production flows, specificity in consumption and generation schedules of energy flows, conditions of an industrial unit that includes the enterprise, requirements of the power system of Belarus under conditions of NPP operation.

Keywords: payment matrix, risk index, statistical expectation, profitability, "game with Nature".

Fig. 5. Tab. 8. Ref.: 27 titles.

Введение. Предлагаемая статья является продолжением работы, опубликованной в предыдущем номере журнала, посвященной прогнозированию объема производства, определяющего проектную мощность собственных энергогенерирующих источников текстильных и трикотажных предприятий. В первой части статьи выбраны методы статистического прогнозирования производства, показана необходимость ориентации на объемы прибыли от реализации продукции при построении статистических моделей спроса. С вероятностью 95 % установлено экономически оправданное планирование увеличения объема производства до 2020 г., которое можно использовать в период 2030–2040 гг.

Во второй части статьи на базе полученных статистических моделей объемов производства с помощью известных статистических теорий игр рассматривается выбор стратегии развития конкретных предприятий и, в конечном итоге, мощность собственного комбинированного энергоисточника на примере ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» (ОАО «БПХО»).

Выбор прогнозных показателей, функции цели. Основная задача исследования – определение дальнейшего пути планирования развития предприятия (стратегии развития) в отношении наращивания объемов производства. Для достижения требуемой достоверности планирования следует определить круг исходных данных и показателей, необходимых для решения поставленной задачи. Ранее установлено, что при планировании стратегий развития

предприятия в сложившихся условиях в легкой промышленности страны не оправдывается ориентация непосредственно на статистические и прогнозные показатели объемов производства. В качестве альтернативы предлагается руководствоваться прогнозами экспорта продукции, мировыми тенденциями спроса на нее, а также отраслевыми программами. Показатели, используемые при разработке стратегии развития производства предприятия, ранжируются. К определяющим отнесены прибыль от реализации продукции и рентабельность производства, к второстепенным – выручка от реализации товаров и полная себестоимость реализованных товаров (затраты на производство). Ориентация на прибыль продиктована тем, что этот показатель наиболее полно отражает эффективность производства. Формируется она под воздействием трех основных факторов: себестоимости продукции, объема реализации, уровня действующих цен на реализуемую продукцию. При этом автоматически учитываются упомянутые второстепенные показатели: выручка от реализации товаров и полная себестоимость реализованных товаров. При прогнозировании дополнительно используется показатель рентабельности производства, определяемый как отношение прибыли от реализации продукции к общим затратам [1, 2]. Кроме того, учитывается комплексная программа развития легкой промышленности в отношении внутреннего рынка сбыта текстильной продукции, удельный вес которого в объеме всей продукции составляет 53 % [3].

Задачей каждого конкретного предприятия в рамках планов отрасли является выбор собственного пути наращивания объемов производства, основанный на мировых и внутренних тенденциях, учете специфики собственных рынков сбыта продукции, обеспечении максимальной прибыли с расчетом рискованных ситуаций. Соответствующая оценка приведена в данной статье на примере предприятия ОАО «БПХО», специализирующегося на производстве хлопчатобумажных пряжи и тканей.

Методика статистической игры. Для решения поставленной задачи наиболее подходит математическая модель конфликтной ситуации, получившая название «игра с природой» [1, 4–9]. Термин «природа» в теории игр понимается в широком смысле: это и рынок, противостоящий предпринимателю, и конкурирующая среда, и монополия и т. п. Определенная таким образом «природа» выступает в качестве игрока, который, следует заметить, не конкурирует, не выступает против другого игрока (предпринимателя) и не стремится «специально» навредить последнему. Игрок «природа» (В) наносит определенный урон экономической деятельности противостоящего игрока «предприниматель» (А), но этот урон для игрока А должен быть минимален. Таким образом, на базе указанной стратегии «игры с природой» возможно определить наиболее неблагоприятные условия для игрока А, которые его ожидают, и оценить риски [10]. На базе полученных результатов расчетов для предприятия открывается возможность выбора оптимальной стратегии поведения в различных ситуациях, обеспечивающей максимизацию прибыли за рассматриваемый период.

Инструментом игры с природой является матрица выигрышей, или платежная матрица. В самом общем виде матрица показывает, как платеж зависит от определенных событий, которые могут иметь место. Платежная матрица используется в случаях, когда:

- имеет место ограниченное число альтернатив или вариантов стратегии;
- ожидаемый результат (то, что может случиться) с полной определенностью неизвестен;
- результат принятого решения зависит от выбора альтернативы и действительных событий, имеющих место в настоящий момент.

Для создания платежной матрицы требуется объективно оценить вероятность релевантных событий, т. е. найти ожидаемое значение той или иной вероятности. Вероятность прямо влияет на определение ожидаемого значения – основного понятия платежной матрицы, которым здесь является средняя ожидаемая прибыль, определяемая суммой значений произведений ожидаемой конкретной прибыли на соответствующую вероятность наступления последней [10]. Чаще всего в подобных случаях решения принимаются исходя из максимизации средней ожидаемой прибыли или минимизации ожидаемых издержек. Возможно уточнить принятое решение с помощью дополнительной информации – среднего квадратического отклонения, интерпретируемого как индекс риска. Дополнительные рекомендации по принятию решения могут оказаться субъективными, зависимыми от склонности к риску лица, принимающего решение (ЛПР) [10].

Среднее квадратическое отклонение (индекс риска) σ_x случайной величины X определяется известным соотношением [11–15]:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x}, \quad (1)$$

где D_x – дисперсия случайной величины X , определяемая с помощью соотношения $D_x = M(x^2) - (Mx)^2$; M – математическое ожидание.

Вычисления осуществляются для случаев различного увеличения объемов производства с соответствующей им вероятностью, на базе которых и выбирается стратегия развития. Для расчетов значения вероятностей в данном случае используется метод биномиальных деревьев, где вероятность свершения события p рассчитывается по формуле [11]

$$p = \frac{e^{(1-r)\Delta t} - e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}}{e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} - e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}}, \quad (2)$$

где r – процент риска, принимаемый в диапазоне 90–95 %; Δt – шаг времени, принимаемый равным в 1 год; σ – процент колебаний значения увеличения производства.

Результаты статистической игры развития объемов производства на примере ОАО «БПХО». Структура реализации продукции предприятия за период 2010–2013 гг. приведена в табл. 1.

Таблица 1

Структура реализации продукции ОАО «БПХО» [16]

Объем реализации продукции	Год			
	2010	2011	2012	2013
Внутренний рынок, %	94,2	90,9	89,8	84,7
Внешний рынок, %	5,8	9,1	10,2	15,3
Итого, %	100,0	100,0	100,0	100,0

Из табл. 1 следует, что удельный вес товаров внутреннего рынка сбыта в объеме производства текстильной продукции, по данным 2013 г., на предприятии составляет 84,7 % против среднего по отрасли 53,1 % [17]. Удельный вес экспорта в объеме производства – 15,3 %, из которых 13,0 % поступает в страны СНГ, а остальные 2,3 % – в страны дальнего зарубежья [18, 19].

При выборе стратегии учитываются определенные ранее в части 1 статьи мировые тенденции спроса на хлопок (10–12 % к 2020 г. относительно 2011 г.). Прогнозы экспорта, приведенные там же, показывают нецелесооб-

разность планирования наращивания экспорта более чем на 14 % к 2020 г. (относительно 2011 г.). При этом с 2012 по 2015 г. модель прогнозирует снижение экспорта на 2,0 % и начиная с 2015 г. рост должен составлять не более 1,5 % в год. К 2030 г. востребованный объем производства, исходя из прогноза экспорта, с вероятностью 95 % может быть увеличен более чем на 29 %.

Отсутствие данных по внутреннему рынку конкретного предприятия диктует необходимость использовать статистику по розничной торговле в целом для отрасли [17]. При разработке платежных матриц принимали статистические показатели прибыли, затрат и выручки за 2011–2014 гг. (табл. 2; рис. 1, 2).

Данные за кризисный период 2014 г. делают прогноз малооптимистичным. Если в предыдущие годы имеет место определенная повторяемость показателей, то за 2014 г. данные резко отличаются, что осложняет дальнейшее прогнозирование.

Таблица 2

Итоги деятельности ОАО «БПХО», по данным Министерства финансов Республики Беларусь [20]

Наименование показателя	Период			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	3 кв. 2014 г.
Выручка от реализации товаров, продукции, работ и услуг (за минусом НДС, акцизов и иных аналогичных обязательных платежей), млн руб.	238881	377442	495992	344211
Себестоимость реализации товаров, продукции, работ, услуг, управленческие расходы; расходы на реализацию, млн руб.	203293	340259	438010	343429
Прибыль от реализации продукции, млн руб.	35588	37183	57982	782
Рентабельность продукции, %	17,5	10,9	13,2	0,23

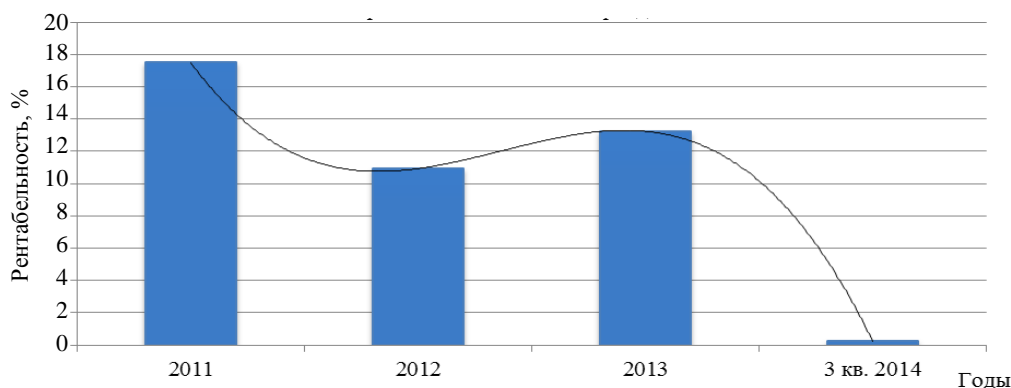


Рис. 1. Динамика изменения показателей рентабельности продукции с 2011 по 2014 г. для ОАО «БПХО»:

■ – рентабельность; — – тренд

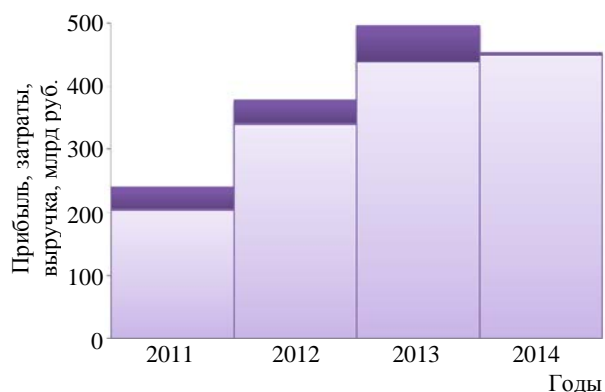


Рис. 2. Показатели прибыли, затрат и выручки (сумма прибыли и затрат) ОАО «БПХО» [20]:
 ■ – затраты; ■ – прибыль

Варианты стратегий. В качестве вариантов повышения объемов производства были приняты пять стратегий разыгрывания ситуаций, основанных на использовании различных вариантов учета внешних и внутренних тенденций

и предписаний при неизменности соотношений удельного веса экспорта и внутреннего рынка в объеме производства. В расчетах применяли метод максимизации суммы математических ожиданий прибыли с учетом вероятности реализации сценария и расчетом среднего квадратического отклонения как индекса риска, позволяющего уточнить решение, принятое на основе максимума прибыли [13–15, 21, 22]. Увеличение объемов принято от минимального до максимально требуемых в соответствии с программой развития отрасли [3, 23–27]. Результаты расчетов выбранных стратегий наращивания производства приведены в табл. 3.

Для создания платежной матрицы необходимо использовать данные табл. 2 по выручке, затратам и прибыли. В платежных матрицах прирост спроса и объемов производства распределен равномерно по годам (табл. 4–7).

Таблица 3

Матрица вариантов увеличения объемов производств

Характеристика	Стратегия				
	1	2	3	4	5
Удельный вес экспорта в страны СНГ в объеме производства, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Удельный вес экспорта в страны дальнего зарубежья в объеме производства, %	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Удельный вес товаров, поставляемых на внутренний рынок, в объеме производства, %	84,7	84,7	84,7	84,7	84,7
Повышение поставок хлопка в страны СНГ до 2020 г. согласно прогнозу экспорта, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Повышение поставок хлопка в страны дальнего зарубежья до 2020 г. согласно мировым тенденциям спроса на хлопок, %	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0
Повышение поставок хлопка на внутренний рынок Республики Беларусь до 2020 г., %	3,5	9,4	14,0	21,0	41,0
Результатирующее увеличение объема производства предприятием, исходя из сценария до 2020 г. Рассчитывается: $(с. 1 \times с. 4 + с. 2 \times с. 5 + с. 3 \times с. 6)$, %	5,0	10,0	14,0	20,0	37,0

Таблица 4

Платежная матрица в «игре с природой» за 2011 г.

Увеличение объема производства, %	Спрос, %					Средняя ожидаемая прибыль, млн руб.	Дисперсия случайной величины, млн руб. ² .	Среднее квадратическое отклонение, млн руб.
	Стратегия 1	Стратегия 2	Стратегия 3	Стратегия 4	Стратегия 5			
	0,6	1,1	1,6	2,2	4,1			
	Вероятность наступления события							
	0,1*	0,2*	0,6*	0,07*	0,03*			
Прибыль, млн руб.								
0,6	35787	35787	35787	35787	35787	35787	0	0
1,1	34658	35984	35984	35984	35984	35852	158340	398
1,6	33759	35085	36142	36142	36142	35692	589006	767
2,2	32410	33736	34793	36378	36378	34502	957633	979
4,1	28564	29891	30947	32532	37051	30792	2060491	1435

* Здесь и далее в табл. 5–7 приведена вероятность события.

Таблица 5

Платежная матрица в «игре с природой» за 2012 г.

Увеличение объема производства, %	Спрос, %					Средняя ожидаемая прибыль, млн руб.	Дисперсия случайной величины, млн руб. ² .	Среднее квадратическое отклонение, млн руб.			
	Стратегия 1	Стратегия 2	Стратегия 3	Стратегия 4	Стратегия 5						
	0,6	1,1	1,6	2,2	4,1						
	Вероятность наступления события										
	0,1*	0,2*	0,6*	0,07*	0,03*						
Прибыль, млн руб.											
0,6	37390	37390	37390	37390	37390	37390	0	0			
1,1	35501	37597	37597	37597	37597	37387	395302	629			
1,6	33996	36092	37761	37761	37761	37051	1470474	1213			
2,2	31738	33834	35504	38008	38008	35044	2390761	1546			
4,1	25302	27398	29067	31572	38711	28822	5144082	2268			

Таблица 6

Платежная матрица в «игре с природой» за 2013 г.

Увеличение объема производства, %	Спрос, %					Средняя ожидаемая прибыль, млн руб.	Дисперсия случайной величины, млн руб. ² .	Среднее квадратическое отклонение, млн руб.			
	Стратегия 1	Стратегия 2	Стратегия 3	Стратегия 4	Стратегия 5						
	0,6	1,1	1,6	2,2	4,1						
	Вероятность наступления события										
	0,1*	0,2*	0,6*	0,07*	0,03*						
Прибыль, млн руб.											
0,6	58306	58306	58306	58306	58306	58306	0	0			
1,1	55873	58627	58627	58627	58627	58352	682618	826			
1,6	53936	56690	58884	58884	58884	57950	2539254	1594			
2,2	51030	53784	55978	59269	59269	55373	4128431	2032			
4,1	42744	45498	47692	50983	60365	47369	8882941	2980			

Таблица 7

Платежная матрица в «игре с природой» за 2014 г.

Увеличение объема производства, %	Спрос, %					Средняя ожидаемая прибыль, млн руб.	Дисперсия случайной величины, млн руб. ² .	Среднее квадратическое отклонение, млн руб.			
	Стратегия 1	Стратегия 2	Стратегия 3	Стратегия 4	Стратегия 5						
	0,6	1,1	1,6	2,2	4,1						
	Вероятность наступления события										
	0,1*	0,2*	0,6*	0,07*	0,03*						
Прибыль, млн руб.											
0,6	786	786	786	786	786	786	0	0			
1,1	-1715	791	791	791	791	540	564921	752			
1,6	-3707	-1202	794	794	794	-55	2101436	1450			
2,2	-6696	-4190	-2194	799	799	-2744	3416607	1848			
4,1	-15216	-12711	-10715	-7721	814	-11009	7351345	2711			

На основании полученных матриц определяется наиболее приемлемая стратегия развития предприятия. Анализ полученных платежных матриц за период 2011–2014 гг. указывает, что для ОАО «БПХО» во всех случаях наиболее выигрышными являются 1-й и 2-й вариан-

ты. Однако риски второго варианта не всегда оправданы и существенно выше, чем в первом варианте (рис. 3, 4). В период кризиса следует более осторожно относиться к рискам, не оправдано наращивание производства к 2020 г. более чем на 5–10 %.

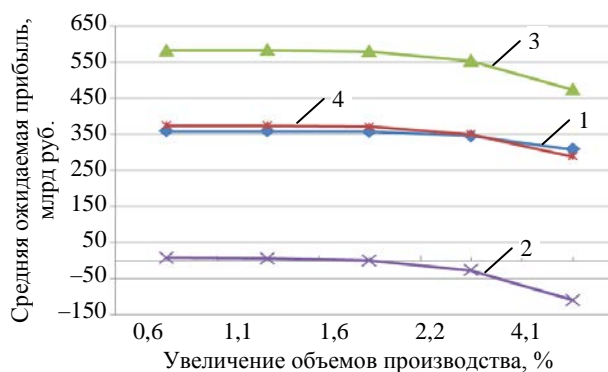


Рис. 3. Показатели средней ожидаемой прибыли при увеличении объемов производства для ОАО «БПХО» согласно платежным матрицам за 2011–2014 гг.: 1 – 2011 г.; 2 – 2012 г.; 3 – 2013 г.; 4 – 2014 г.

Из анализа моделей, построенных по итогам каждого из рассматриваемых периодов, следует, что исходя из некризисных 2011–2013 гг. ежегодный рост объемов производства составляет 0,5–1,1 %. Итоги кризисного 2014 г. указывают на крайнюю чувствительность модели к наращиванию объемов производства в части

роста рисков потери прибыли. Наращивание объемов производства более 2 % в год, согласно результатам игры, может привести к нулевой рентабельности, а издержки превысят выручку. Полученные результаты полностью подтверждаются событиями 2014 г.

Итоги игры повторяются и при ином распределении вероятности наступления событий (табл. 8, рис. 5).

Таблица 8

Варианты распределения вероятности наступления событий

Вариант вероятности	Спрос, %				
	Стратегия 1	Стратегия 2	Стратегия 3	Стратегия 4	Стратегия 5
	0,60	1,10	1,6	2,20	4,10
Вероятность наступления события					
1	0,10	0,20	0,60	0,07	0,03
2	0,07	0,03	0,20	0,40	0,30
3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

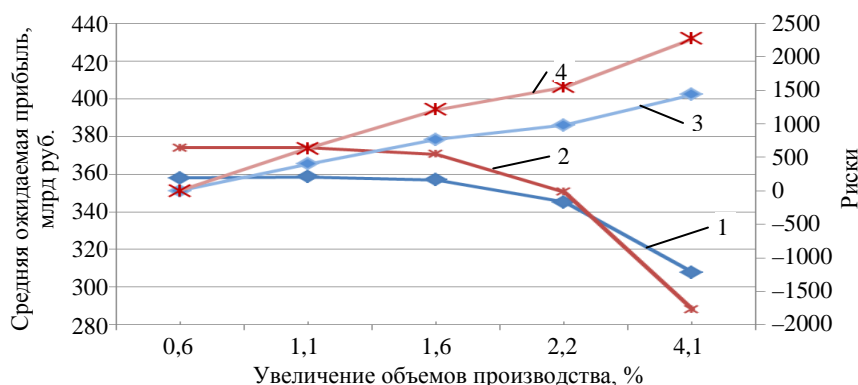


Рис. 4. Средняя ожидаемая прибыль и степень риска при наращивании объемов производства для ОАО «БПХО» на базе данных 2012–2013 гг.: 1 – средняя ожидаемая прибыль в 2011 г.; 2 – то же в 2012 г.; 3 – риски в 2011 г.; 4 – то же в 2012 г.

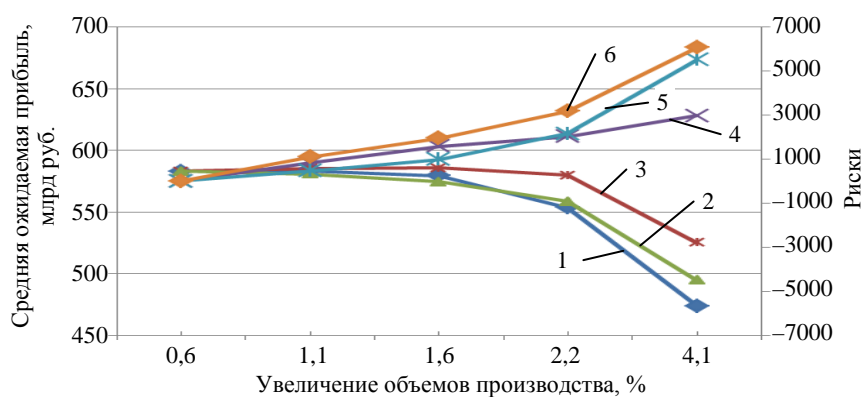


Рис. 5. Средняя ожидаемая прибыль и степень риска при наращивании объемов производства и различных вариациях показателей вероятности наступления событий для ОАО «БПХО» на базе данных 2012–2013 гг.: 1 – средняя ожидаемая прибыль, вариация 1; 2 – то же, вариация 2; 3 – то же, вариация 3; 4 – риски, вариация 1; 5 – то же, вариация 2; 6 – то же, вариация 3

Анализ исследований позволяет сделать вывод о низкой зависимости результатов от распределения вероятности наступления событий: вне зависимости от варианта максимальный результат с минимальным риском ожидается в интервале ежегодного роста объемов производства в пределах 0,6–1,1 %.

Базовая мощность собственного когенерационного энергоисточника предприятия. Проведенные исследования, выбранные методики, полученные расчетно-аналитические модели, вероятностные расчеты достаточны для корректного обоснованного достижения сформулированной цели – расчета базовой мощности когенерационного энергоисточника для предприятий легкой промышленности. В свою очередь, базовая мощность – основополагающий показатель, определяющий структуру энергетического комплекса предприятия и его высокую эффективность эксплуатации.

Согласно результатам статистической «игры с природой», для ОАО «БПХО» рост объемов производства к 2030 г. оценивается до 21 %. Горизонт расчета для когенерационных энергоисточников – 15–20 лет. Используя приведенную величину, с учетом коэффициента теплофикации, значения которого для тепло-технологий достигают 70 %, мероприятий по использованию низкотемпературных побочных потоков производства, которые позволяют вернуть до 30 % потребляемой тепловой энергии, базовая мощность теплогенерирующего источника для рассматриваемого предприятия составляет 60 % от существующей максимальной нагрузки. В структуре энергопотребления ОАО «БПХО» соотношение между потоками тепловой и электрической энергии равно 52/32. Согласно оценке, тепловая базовая мощность составит порядка 31 %, электрическая мощность возрастет до 38 %. В этом случае электрическая и тепловая мощности когенерационного источника при применении современных двигателей внутреннего сгорания с электрическим абсолютным КПД 43–45 % могут быть приняты равными и определяться требуемой базовой тепловой мощностью. В качестве пиково-аварийных мощностей будут использоваться Объединенная энергетическая система (ОЭС) Беларуси и паровой источник, в роли которого следует рассмотреть собственные па-

ровые котлы или ТЭЦ ОЭС страны. Использование поршневых двигателей внутреннего сгорания позволит в часы ночных провалов нагрузки ОЭС страны отключать собственную генерацию, что будет крайне эффективно при работающей АЭС.

ВЫВОД

Определены подходы и алгоритмы расчета оптимальных темпов роста объемов производства предприятий отрасли, использованы статистические методы прогнозирования ряда показателей деятельности предприятий, разработаны модели развития предприятий с привлечением решений так называемой задачи «игры с природой». Разработано частное приложение этой игры применительно к предприятиям легкой промышленности. Полученные результаты позволяют обоснованно выбирать мощность собственных источников энергообеспечения, что ведет к снижению энергетической составляющей себестоимости продукции и как результат повышению конкурентоспособности и устойчивости предприятий отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеева, М. М.** Планирование деятельности фирмы / М. М. Алексеева; Финанс. академия при Прав-ве РФ. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 246 с.
2. **Маркетометрия** – измерения рынка. Книга-тренажер. Часть 8 [Электронный ресурс] // Маркетинг журнал 4р. – Режим доступа: http://www.4p.ru/main/theory/2573/?sphrase_id=667659. – Дата доступа: 20.05.2014.
3. **Комплексная** программа развития легкой промышленности Республики Беларусь на 2011–2015 гг. с перспективой до 2020 г. [Электронный ресурс] // Беллегпром [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.bellegprom.by/programs>. – Дата доступа: 02.10.2013.
4. **Голубков, Е. П.** Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е. П. Голубков. – М.: Финпресс, 1998. – 416 с.
5. **Risikoaggregation** in der Praxis / Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen/ Deutsche Gesellschaft für Risikomanagement. – Berlin; Heidelberg: Springer, 2008. – 250 p.
6. **Gaynor, Patricia E.** Introduction to Time-Series Modeling and Forecasting in Business and Economics / Patricia E. Gaynor, Rickey C. Kirkpatrick. – New York; London: McGraw-Hill, 1994. – 625 p.
7. **Granger, Clive W. J.** Forecasting in Business and Economics / Clive W. J. Granger. – New York [u.a.]: Academic Pr., 1981. – 226 p.

8. **Pflug, Georg Ch.** Modeling, Measuring and Managing Risk / Georg Ch. Pflug, Werner Römisch. – New Jersey [u.a.]: World Scientific, 2007. – 286 p.
9. **Злобина, Н. В.** Управленческие решения: учеб. пособие / Н. В. Злобина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 80 с.
10. **Моделирование** рискованных ситуаций в экономике и бизнесе [Электронный ресурс] // bibliotekar.ru. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/riskovye-situacii-2/16.htm>. – Дата доступа: 20.05.2014.
11. **Hull, J.** Optionen, Futures und Andere Derivate / J. Hull. – 6th ed. – München [u.a.]: Pearson Studium, 2007. – 946 p.
12. **Larson, Harold J.** Introduction to Probability Theory and Statistical Inference / Harold J Larson. – New York [u.a.]: Wiley, 1982. – 637 p.
13. **Spanos, Aris.** Probability Theory and Statistical Inference / Econometric Modeling with Observational Data / Aris Spanos. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press, 2000. – 815 p.
14. **North, D. Warner.** Probability Theory and Consistent Reasoning / D. Warner North // Risk Analysis. – 2010. – Vol. 30 (3). – P. 377–380.
15. **Von Neumann, J.** Theory of Games and Economic Behavior / J. Von Neumann, O. Morgenstern // Princeton [u.a.]: Princeton Univ. Press, 2004. – P. 739.
16. **Легкая** промышленность Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Presentation by Ewa Gulida. – Режим доступа: <http://prezi.com/tjlluy7wrfca/copy-of/>. – Дата доступа: 01.10.2014.
17. **Розничная** торговля [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/torgovlya/roznichnaya-torgovlya>. – Дата доступа: 21.02.2014.
18. **Внешняя** торговля Республики Беларусь, 2014 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/torgovlya/vneshnyaya-torgovlya_2/ofitsialnye-publikatsii_12/. – Дата доступа: 21.02.2014.
19. **Отчет** правительства, Национального банка о работе экономики за 2014 г. и прогнозе на 2015 г. [Электронный ресурс] // Президент Республики Беларусь. Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://www.president.gov.by/ru/news_ru/view/otchet-pravitelstvanatsionalnogo-banka-o-abote-ekonomiki-za-2014-god-i-prognose-na-2015-god-10158/. – Дата доступа: 20.03.2015.
20. **Итоги** деятельности ОАО // Министерство финансов Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: http://www.minfin.gov.by/securities_department/results/results_OAO/. – Дата доступа: 06.05.2015.
21. **Tarko, Vlad.** Can Probability Theory Deal with Entrepreneurship? / Vlad Tarko // The Review of Austrian Economics. – 2013. – Vol. 26 (3). – P. 329–345.
22. **McKinsey, J. C. C.** Introduction to the Theory of Games / J. C. C. McKinsey. Dover Publications, 2012. – 384 p.
23. **О комплексном** бизнес-плане развития льняной отрасли Республики Беларусь в 2013–2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20 марта 2013 г., № 201 [Электронный ресурс] // Национальный правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21300201&p1=1>. – Дата доступа: 26.03.2015.
24. **Программа** развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 г.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 5 июля 2012 г., № 622 [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by/nfiles/001146_12850_Programma.pdf. – Дата доступа: 06.05.2014.
25. **Национальная** программа развития экспорта Республики Беларусь на 2011–2015 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 23 мая 2011 г., № 656 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 60. – 5/33840.
26. **Национальная** стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Л. М. Александрович [и др.]. – Минск: Юнипак, 2004. – 202 с.
27. **Отраслевая** стратегия действий концерна «Беллегпром» в условиях ЕЭП на период до 2017 г.: разработана в соответствии с поручением Совета Министров Респ. Беларусь, 10 мая 2012 г., № 07/500-197 [Электронный ресурс] // Беллегпром. – Режим доступа: http://www.bellegprom.by/docs/otraslevaya_strategiya.pdf. – Дата доступа: 06.05.2014.

REFERENCES

1. **Alexeeva, M. M.** (1997) *Planning of Company's Activity*. Moscow, Finance and Statistics. 246 p. (in Russian).
2. **Market Metria** – Market Measurement. Training Manual. Part 8. *Marketing Journal 4p*. Available at: http://www.4p.ru/main/theory/2573/?sphrase_id=667659. (Accessed 20 May 2014) (in Russian).
3. **Complex** Programme on Development of Light Industry in the Republic of Belarus for 2011–2015 with Prospects till 2020. *Bellegprom*. Available at: <http://www.bellegprom.by/programs>. (Accessed 2 October 2013).
4. **Golubkov, E. P.** (1998) *Marketing Investigations: Theory, Methodology and Practice*. Moscow, Finpress. 416 p. (in Russian).
5. **Deutsche** Gesellschaft für Risikomanagement. (2008) *Risikoaggregation in der Praxis. Beispiele und Verfahren aus dem Risikomanagement von Unternehmen* [Risk Aggregation in Practice. Examples and Procedures of the Risk Management of Companies]. Berlin; Heidelberg, Springer. 250 p. (German).
6. **Gaynor, Patricia E., & Kirkpatrick, Rickey C.** (1994) *Introduction to Time-Series Modeling and Forecasting in Business and Economics*. New York; London: McGraw-Hill. 625 p.
7. **Granger, Clive W. J.** (1981) *Forecasting in Business and Economics*. New York, Academic Pr. 226 p.
8. **Pflug, Georg Ch., & Römisch, Werner.** (2007) *Modeling, Measuring and Managing Risk*. New Jersey, World Scientific. 286 p.

9. **Zlobina, N. V.** (2007) *Managerial Decisions*. Tambov: Publishing House of Tambov State Technical University. 80 p. (in Russian).
10. **Modeling** of Risk Situations in Economics and Business. *Bibliotekar.ru*. Available at: <http://bibliotekar.ru/riskovye-situacii-2/16.htm>. (Accessed 20 May 2014) (in Russian).
11. **Hull, J.** (2007) *Optionen, Futures und Andere Derivate*. 6th ed. München, Pearson Studium. 946 p. (German).
12. **Larson, Harold J.** (1982) *Introduction to Probability Theory and Statistical Inference*. New York, Wiley. 637 p.
13. **Spanos, Aris.** (2000) *Probability Theory and Statistical Inference. Econometric Modeling with Observational Data*. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 815 p.
14. **North, D. Warner.** (2010) Probability Theory and Consistent Reasoning. *Risk Analysis*, 30 (3), 377–380. Doi: 10.1111/j.1539-6924.2010.01362.x.
15. **Von Neumann, J., & Morgenstern, O.** (2004) *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, Princeton Univ. Press. 739 p.
16. **Light** Industry of the Republic of Belarus. *Presentation by Ewa Gulida*. Available at: <http://prezi.com/tjlyy7wrfca/copy-of/>. (Accessed 1 October 2014) (in Russian).
17. **Retail** Trading. *National Statistical Committee of the Republic of Belarus*. Available at: <http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/torgovlya/roznichnaya-torgovlya>. (Accessed 21 February 2014) (in Russian).
18. **Foreign** Trade of the Republic of Belarus, 2014. *National Statistical Committee of the Republic of Belarus*. Available at: http://belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/otrasli-statistiki/torgovlya/vneshnyaya-torgovlya_2/ofitsialnye-publikatsii_12/. (Accessed 21 February 2014) (in Russian).
19. **Report** of Government, National Bank on Economic Activity in 2014 and Forecasting for 2015. *President of the Republic of Belarus. Official Internet Portal of President of the Republic of Belarus*. Available at: http://www.president.gov.by/ru/news_ru/view/otchet-pravitelstva-natsionalnogo-banka-o-rabote-ekonomiki-za-2014-god-i-prognoze-na-2015-god-10158/. (Accessed 20 March 2015) (in Russian).
20. **Joint** Stock Company (JSC) Results. (2014) *Ministry of Finance of the Republic of Belarus*: Available at: http://www.minfin.gov.by/securities_department/results/results_OAO/. (Accessed 6 May 2015) (in Russian).
21. **Tarko, Vlad.** (2013) Can Probability Theory Deal with Entrepreneurship? *The Review of Austrian Economics*, 26 (3), 329–345. Doi: 10.1007/s11138-012-0193-5.
22. **McKinsey, J. C. C.** (2012) *Introduction to the Theory of Games*. Dover Publications. 384 p.
23. **On Complex** Business Plan for Development of Linen Industry in the Republic of Belarus for 2013–2015: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, March 20, 2013, No 201. *National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus*. Available at: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21300201&p1=1>. (Accessed 26 March 2015) (in Russian).
24. **Programme** for Development of Industrial Complex of the Republic of Belarus for the Period up to 2020 Year: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, July 5, 2012, No 622. *Ministry of Economics of the Republic of Belarus*. Available at: http://www.economy.gov.by/nfiles/001146_12850_Programma.pdf. (Accessed 6 May 2014) (in Russian).
25. **National** Programme for Development of Export in the Republic of Belarus for 2011–2015: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated May 23, 2011, No 656. *Natsional'nyi Reestr Pravovykh Aktov Respubliki Belarus'* [National Register of Legal Acts of the Republic of Belarus], 2011, 60, 5/33840 (in Russian).
26. **Alexandrovich, L. M.** National Commission on Sustainable Development of the Republic of Belarus. (2004) *National Strategy for Sustainable Social and Economic Development of the Republic of Belarus for the Period till 2020*. Minsk: Unipak. 202 p. (in Russian).
27. **Sectoral** Strategy of “Bellegprom” Concern Activity Under Conditions of Common Free Market Zone (CFMZ) for the Period till 2017: The Strategy Has Been Developed in Accordance with the Assignments of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, May 10, 2012, No 07/500-197. *Bellegprom* [Electronic Resource]. Available at: http://www.bellegprom.by/docs/otraslevaya_strategiya.pdf. (Accessed 6 May 2014) (in Russian).

Поступила 30.03.2015