

А.А. ШУБИН, доцент,
Донецкий государственный университет
экономики и торговли им. М. Туган-Барановского

АПРОБАЦИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Особенностью современного состояния химической промышленности Украины является то, что, с одной стороны, уже имеется сложившаяся материально-техническая производственная база, или так называемые промышленные центры, в которых возможно производство химической продукции, а с другой стороны, эти предприятия требуют существенных финансовых вложений для модернизации производства, большинство предприятий отрасли работают на недозагруженном оборудовании, что удорожает и без того высокую вследствие устаревших технологий себестоимость продукции собственного производства.

Основная цель статьи - показать, что, применяя экономико-математические модели для расчета перспективного развития предприятий химической промышленности, можно оптимально распределить финансовые вложения для модернизации производства и увеличить загрузку оборудования на предприятиях до максимального уровня.

Вопросы экономико-математического моделирования перспективного развития предприятий и методики расчета рассматривались в работах А. Бедгстрама [2], С. Бира [4], А. Бравермана [5], Р. Гринько [9]. Однако в них не отражена

специфика химического производства.

В данной работе предпринята попытка решения следующих задач: во-первых, осуществление анализа производственных объектов химической промышленности; во-вторых, проведение экономического прогнозирования производственно-хозяйственных процессов; в-третьих, выработка управленческих решений на разных уровнях экономических структур.

Исходные данные для расчета модели оптимизации планирования процессов распределения финансирования в плановом периоде с учетом внутренней структуры проектов представлены в таблице 1. Анализ исходных данных показывает, что экономический эффект, как правило, не превышает затрат на финансирование проекта. Это говорит о том, что кроме экономического эффекта разрабатываемые мероприятия имеют и другие последствия для отрасли. Кроме того, проекты могут предполагать не моментный количественный эффект, а интервальный или качественный в виде изменения структуры производства или затрат и т.п. В этой ситуации необходимо исследование сроков окупаемости по проектам.

Финансирование проектов модернизации и развития химической отрасли

Таблица 1.

№	Наименование работ (проекта), этапы реализации проекта (ТЭО, рабочий проект, создание производства)	Сроки начала и окончания работ	Стоимость работ, источники финансирования по годам, млн. грн.				Ожидаемый экономический эффект
			Всего	в том числе:			
				собственные средства предприятия	инновационный фонд	бюджетные средства	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПРОИЗВОДСТВО АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ							
1 ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА							
1.1 Совершенствование действующего производства							
	НИР	1998	0,63	-	-	0,63	
		1999	0,45	-	-	0,45	
		2000	0,49	-	-	0,49	
	проектирование	1998	0,21	-	-	0,21	
		1999	0,3	-	-	0,30	
		2000	0,2	-	-	0,20	
	модернизация производства	1999	3	1,5	1,5	-	3
		2000-2001	9	4,5	4,5	-	30
1.2 Разработка новой технологии							
	НИР	1998	0,325	-	-	0,325	
		1999	0,74	-	-	0,74	
		2000	0,738	-	-	0,738	
	проектирование головного агрегата нового поколения	1998	0,2			0,2	
		1999	0,2			0,2	
		2000	0,327			0,327	
	создание головного агрегата нового поколения	2001-2003	350	200	150		150
	1.3 Техническое перевооружение производств аммиака на Украине	2001-2007	2450	1400	1050		450
			2816,81	1606	1206	0,727	633
2 ПРОИЗВОДСТВО АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ							
2.1 Разработка технологии синтеза на неплатиновом катализаторе							
	НИР	1998	0,2			0,2	
		1999	0,1			0,1	
		2000	0,25			0,25	

	проектирование реконструкции	1998	0,1			0,1	
	реконструкция агрегата на Черкасском ОАО "Азот"	1998	1,8	1,8			2
	освоение технологии	1999	0,2	0,2			
	реконструкция агрегатов азотной кислоты на других предприятиях подотрасли	2000-2001	10,8	7,8	3		30
2.2	Разработка энергосберегающей технологии						
	НИР	1998	0,22			0,22	
		1999	0,32			0,32	
		2000	0,55			0,55	
	проектирование	1999	0,1			0,1	
		2000	0,1			0,1	
	создание головного агрегата	2001-2002	200	150	50		10
	Техническое перевооружение производств азотной кислоты на Украине	2003-2007	4000	3000	1000		240
			4214,74	3159,8	1053	1,94	282
3	ПРОИЗВОДСТВО АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ						
3.1	Совершенствование действующего производства						
	НИР	1998	0,02			0,02	
		1999	0,06			0,06	
		2000	0,095			0,095	
	проектирование	1999	0,02			0,02	
	модернизация производства	1999-2001	1,6	0,8	0,8		12,6
3.2	Разработка технологии производства пористой селитры с использованием действующих агрегатов						
	НИР	1998	0,025			0,025	
		1999	0,07			0,07	
		2000	0,095			0,095	
	проектирование	1999	0,02			0,02	
		2000	0,025			0,025	
	создание головного агрегата	1999-2000	2	1	1		9,1
3.3	Разработка технологии производства известково-аммиачной селитры на базе действующего агрегата:						
	НИР	1998	0,03			0,03	
		1999	0,1			0,1	
	проектирование	1999	0,04			0,04	
	создание головного агрегата	2000-2001	7	3,5	3,5		25

	агрегата						
3.4	Разработка совмещенного производства аммиак-аммиачной селитры на базе действующих агрегатов:						
	НИР	1998	0,02			0,02	
		1999	0,07			0,07	
		2000	0,98			0,98	
	проектирование реконструкции	1999	0,02			0,02	
		2000	0,025			0,025	
	реконструкция головного агрегата	2000	3,6	1,8	1,8		2,4
	реконструкция существующих производств аммиака и азотной кислоты с созданием совмещенной схемы	2002-2005	18	9	9		12
			33,915	16,1	16,1	1,715	61,1
4	ПРОИЗВОДСТВО КАРБАМИДА						
4.1	Разработка совмещенного производства аммиак-карбамид на базе существующих агрегатов:						
	НИР	1998	0,145			0,145	
		1999	0,23			0,23	
		2000	0,325			0,325	
	проектирование головного агрегата	1998	0,05			0,05	
		1999	0,095			0,095	
		2000	0,13			0,13	
	создание головного агрегата	2000	8,7	4,4	4,3		6,2
	реконструкция существующих производств карбамида с созданием совмещенного процесса	2001-2005	61	31	30		43,4
			70,675	35,4	34,3	0,975	49,6
5	ПРОИЗВОДСТВО ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ						
5.1	Разработка безотходной технологии переработки фосфогипса						
	НИР	1998	0,055			0,055	
		1999	0,1			0,1	
		2000	0,195			0,195	
	проектирование головного агрегата	1998	0,01			0,01	
		1999	0,03			0,03	
	создание головного агрегата на ОАО "Ровноазот"	2000-2001	16,6	8,6	8		16,6

	создание агрегатов переработки фосфогипса на других предприятиях подотрасли	2001-2004	51	26	25		12
			67,99	34,6	33	0,39	28,6
6	ПРОИЗВОДСТВО КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ						
6.1	Организация производства и совершенствование катализаторов взамен импортируемых - СНК-1, СНК-2, СПС-Ф						
	научное сопровождение эксплуатации катализаторов	1998	0,03			0,03	0,5
		1999	0,04			0,04	
	разработка технологии упорядоченной загрузки реакторов	1998	0,03			0,03	
		1999	0,04			0,04	
		2000	0,08			0,08	
6.2	Организация производства катализаторов взамен импортируемых - НКМ, ГИАП-16, ИК-1-6, СНМ:						
	разработка технологии на базе существующего оборудования	1998	0,03			0,03	1
		1999	0,05			0,05	
	реконструкция существующего оборудования	1999	0,65		0,65		
	освоение технологии	2000	0,28		0,28		
6.3	Разработка, испытание и организация производства катализаторов нового поколения:						
	НИР	1998	0				
		1999	0				
		2000	0				
	проектирование	2000	0,06			0,06	
	Организация производства	2000-2002	10	5	5		
			11,29	5	5,93	0,36	1,5
			7215,42	4856,9	2348,33	6,107	1055,8

Анализ решения показывает, что наименее устойчивым с точки зрения данных критериев является третий проект – реконструкция производственных мощностей по производству аммиачной селитры. Наиболее устойчивым является первый проект – реконструкция производства аммиака, несмотря на то, что последним исключается пятый – реконструкция производства фосфорных удобрений. Первый проект становится неэффективным, лишь когда финансирования недостаточно для его осуществления. Четвертый, пятый и шестой проекты являются структурно неустойчивыми – они с легкостью меняют

свое присутствие в портфеле. О них можно говорить как о среднеэффективном и высокообильном активе портфеля проектов. Реализация этих проектов позволяет поддерживать высокую эффективность портфеля в целом в случае, когда высокоэффективные проекты не могут быть реализованы из-за недостатка финансирования.

Результаты параметрического исследования модели при варьировании степенью обеспеченности финансирования из привлеченных источников представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты решения модели оптимизации планирования процессов распределения финансирования при варьировании степенью обеспеченности финансирования из привлеченных источников

Удовлетворение потребности в привлеченном финансировании, %	Проект						Экономический эффект
	1	2	3	4	5	6	
100	1	1	1	1	1	1	773,8
90	1	0	1	1	1	1	773,8
80	1	0	1	1	1	1	773,8
70	1	0	1	1	1	0	773,8
60	1	0	1	1	1	1	773,8
50	0	1	1	1	1	1	422,8
40	0	0	1	1	1	1	140,8
30	0	0	1	1	1	1	140,8
20	0	0	1	1	1	1	140,8
10	0	0	1	1	1	1	140,8
0	0	0	0	0	0	0	0

Результаты исследования показывают, что высокая степень зависимости реализации первого и второго проектов от привлеченных источников финансирования приводит к потере их устойчивости и выходу из портфеля проектов. При этом необходимо отметить, что эффективность первого проекта превосходит эффектив-

ность второго, и он выбывает только после того, как финансирования для его обеспечения становится недостаточно. При этом второй проект входит в портфель, поскольку является менее затратным по отношению к данному источнику финансирования. Прочие же проекты являются относительно стабильными, по-

сколькx их основными источниками являются собственные средства предприятий.

Результаты параметрического исследова-

ния модели при варьировании степенью обеспеченности финансирования из собственных источников представлены в таблице 4.

Таблица 4.

– Результаты решения модели оптимизации планирования процессов распределения финансирования при варьировании степенью обеспеченности финансирования из собственных источников

Удовлетворение потребности в собственном финансировании, %	Проект						Экономический эффект
	1	2	3	4	5	6	
100	1	1	1	1	1	1	1055,8
90	1	0	1	1	1	1	773,8
80	1	0	1	1	1	1	773,8
70	1	0	1	1	1	0	773,8
60	1	0	1	1	1	1	773,8
50	1	0	1	1	1	1	773,8
40	1	0	1	1	1	1	773,8
30	0	0	1	1	1	1	140,8
20	0	0	1	1	1	1	140,8
10	0	0	1	1	1	1	140,8
0	0	0	0	0	0	0	0

Решение показывает, что наименее структурно стабильным проектом является второй проект. В целом полученный результат характеризует портфель проектов как разбалансированный – в нем присутствуют как малозатратные проекты, так и проекты, требующие привлечения значительных ресурсов на их реализацию. В создавшейся ситуации для выработки экономических решений необходимо применение процедуры кластеризации проектов по затратному принципу, то есть выделения групп проектов с точки зрения объемов финансирования и ожидаемого эффекта. Полученные локальные решения для групп могут сводиться задачей центра с применением методов классических координат.

Как правило, выполнение проектов

проходит по отдельным фазам различной продолжительности. Каждая фаза может характеризоваться своими затратами и своим экономическим эффектом. При этом эффект может быть получен как непосредственно после исполнения данной фазы проекта, так и по завершении проекта. Пусть $K_i, i = \overline{1, n}$ – количество фаз i -го проекта, $x_{ikt}, i = \overline{1, n}, k = \overline{1, K_i}, t \in [0, T]$ – булева переменная, принимающая значения $\{0, 1\}$ в зависимости от того, выделяется ли финансирование на k -ю фазу проекта i в периоде t . Набор векторов $\Xi_1 = (\xi_{i1}, \xi_{i2}, \dots, \xi_{ik}, \dots, \xi_{iK_i})_{k=1, K_i}$ задает параметры ожидаемого экономического эффекта от исполнения k -й фазы i -го проекта. При этом, если эконо-

номический эффект достигается лишь в случае полной реализации проекта, параметрический вектор принимает вид

$$\Xi_i = (0, 0, \dots, \xi_{iK_i}).$$

где ξ_{iK_i} – общий экономический эффект от внедрения i -го проекта.

Критерии оптимизации принимают следующий вид:

максимум экономического эффекта:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} \xi_{ik} \sum_{t=1}^T x_{ikt} \rightarrow \max$$

максимум чистого экономического эффекта:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} (\xi_{ik} - a_{ik}) \sum_{t=1}^T x_{ikt} \rightarrow \max,$$

где a_{ik} – затраты на осуществление проекта i .

Для проекта, финансируемого в целом, вектор затрат принимает вид:

$$(0, 0, \dots, a_{iK_i}).$$

При этом, если имеет место получение постадийного экономического эффекта при использовании критерия максимума чистого экономического эффекта, целесообразно преобразовывать вектор затрат к виду K_i – размерного вектора:

$$\left(\frac{a_{iK_i}}{K_i}, \frac{a_{iK_i}}{K_i}, \dots, \frac{a_{iK_i}}{K_i} \right)$$

Для обеспечения временной упорядоченности фаз проектом в модель необходимо ввести техническое ограничение

$$x_{ikt} - \sum_{\tau=1}^{t-1} x_{i,k-1,\tau} \leq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad k = \overline{2, K_i}$$

которое не позволяет реализовывать k -ю фазу проекта, если не реализована $(k-1)$ -я фаза.

Как и ранее, для исключения двойного счета введем в модель техническое ограничение, которое принимает вид

$$\sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, K_i}.$$

Ограничение на общий объем финансирования принимает вид:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} a_{ik} \sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq A,$$

а в случае множественности видов ресурсов или отражения нескольких источников финансирования проектов:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} a_{ijk} \sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq A_j, \quad j = \overline{1, m}$$

Задача оптимизации планирования процессов распределения финансирования в плановом периоде с учетом внутренней структуры проектов принимает следующий вид:

критерий

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} \xi_{ik} \sum_{t=1}^T x_{ikt} \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$x_{ikt} - \sum_{\tau=1}^{t-1} x_{i,k-1,\tau} \leq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad k = \overline{2, K_i}, \quad t = \overline{2, T}$$

$$\sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, K_i},$$

$$\sum_{i=1}^2 a_{ijk} \sum_{t=1}^7 x_{ikt} \leq A_j, \quad j = \overline{1, 3}, \quad k = \overline{1, K_j}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{K_i} a_{ijk} \sum_{t=1}^T x_{ikt} \leq A_j, \quad j = \overline{1, m},$$

где

$$x_{ikt} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \quad i = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, K_i}, \quad t \in [1, T]$$

$$\{A_j\} = \{66, 6, 2.54\};$$

$$a_{i1k} = \begin{bmatrix} 0 & 1,5 & 0 & 4,5 \\ 0 & 0 & 0 & 60 \end{bmatrix};$$

$$a_{i2k} = \begin{bmatrix} 0 & 1,5 & 0 & 4,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$a_{i3k} = \begin{bmatrix} 0,63 & 0,75 & 0,69 & 0 \\ 0,53 & 0,94 & 1,07 & 0 \end{bmatrix};$$

$$x_{ikt} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \quad i = \overline{1, 2}, \quad k = \overline{1, K_i}, \quad t \in [1, 7].$$

При использовании данной модели для упрощения целесообразно агрегировать по периодам мероприятия в рамках исполнения одного проекта. Подстановка параметров в модель приводит ее к виду:

критерий

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^{K_i} \xi_{ik} \sum_{t=1}^7 x_{ikt} \rightarrow \max,$$

где

$$(\xi_{ik}) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 30 \\ 0 & 0 & 0 & 50 \end{pmatrix},$$

то есть получение экономического эффекта происходит только при полном завершении проекта,

$$(K_i) = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

при ограничениях

$$x_{ikt} - \sum_{\tau=1}^{t-1} x_{i,k-1,\tau} \leq 0, \quad i = \overline{1, 2}, \quad k = \overline{2, K_i}, \quad t = \overline{2, 7}$$

$$\sum_{t=1}^7 x_{ikt} \leq 1, \quad i = \overline{1, 2}, \quad k = \overline{1, K_i},$$

Результаты реализации модели для оптимизации финансирования фаз первого проекта – реконструкция производственных мощностей по производству аммиака – представлены в таблице 5 с бюджетным финансированием, исполняемым на 70 %.

Серыми клетками в матрице отражены невыполнимые операции, то есть реализация последующих фаз проекта без осуществления предыдущих. Данная модель позволяет не только определить, какие из проектов являются наиболее приоритетными, но и упорядочить во времени фазы исполнения проектов с учетом ограничений, налагаемых режимами финансирования.

Таблица 5.

Календарный график исполнения проекта

Проект	Фаза	Период								
		1	2	3	4	5	6	9		
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	1	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	1	0		
	4	0	0	0	0	0	0	1		
2	1	1	0	0	0	0	0	0		
	2	0	1	0	0	0	0	0		
	3	0	0	1	0	0	0	0		
	4	0	0	0	0	1	0	0		

Однако необходимо отметить, что данная модель не учитывает последствий прерывания хода проекта. Проект, как правило, представляет собой систему с разогревом, поэтому разрыв в реализации фаз проектов, это влечет за собой возникновение дополнительных затрат времени и ресурсов на разогрев системы. Экономико-математическое моделирование подобной системы представляет собой достаточно сложную и трудоемкую задачу, выходящую за рамки аппарата линейного программирования. Усложнение математической постановки повышает требования к программному обеспечению, используемому для моделирования, и может привести к возникновению ситуации, когда оптимальное решение вообще не может быть найдено.

В то же время необходимо отметить, что данная модель, будучи реализованной на уровне проектов в целом, вполне адекватно определяет упорядоченный во времени динамический портфель проектов, который обладает свойством оптимальности по отношению к выбранному критерию.

Выводы.

- Представлены формальные подходы к моделированию процессов развития хи-

мической промышленности;

- предложены экономико-математические модели, которые позволяют оптимизировать пространственно-временную структуру отрасли с точки зрения критериев минимизации затрат и максимизации прибыли и интенсивности ее получения, дают возможность определить направление развития отрасли и оценить последствия, связанные с выбором этого направления.

Литература:

1. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. – М.: Наука, 1984. – 296 с.
2. Бедгстрем А. Построение и применение экономических моделей. – М.: Прогресс, 1970. – 76 с.
3. Банди Б. Основа линейного программирования (Перевод с англ. О.В. Шахеевой) Под. Ред. В.А. Волынского. – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.
4. Бир С. Кибернетика и управление производством. – М.: Мир, 1965. – 392с.
5. Браверман Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. – М.: Наука, 1976. – 368 с.
6. Лопантников Л.И. Краткий экономико-

- ко-математический словарь. – М.: Наука, 1979. – 385 с.
7. Математическое моделирование. Процессы в сложных экономических и экологических системах. – М.: Наука, 1986. – 296 с.
8. Сявавко М., Рибицька О. Математичне моделювання за умов невизначеності. – Львів: “Українські технології”, -2000. – 320с.
9. Тринько Р.І. Методика економічних досліджень. – Львів: “Українські технології”, 1999. – 356 с.

Статья поступила в редакцию 10.07.03

И.В.КОСТЕНОК, доцент,

Донецкая государственная академия управления

Я.В.ХОМЕНКО, к.э.н.,

Донецкий национальный технический университет

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ

В эпоху глобализации финансовых рынков создаются условия, при которых инвестиционные проекты получают альтернативные варианты финансирования. Эти альтернативы возникают и множатся по мере роста количества применяемых финансовых инструментов. Кроме того, возможности новых источников финансирования усиливаются по мере сращивания в мировом масштабе производительного и банковского капиталов.

Реализация крупных инвестиционных проектов, значение которых не ограничивается внутрихозяйственными целями, требует соответствующих форм финансирования. Различают 4 формы финансирования проектов: акционерные инвестиции, финансирование из государственных источников, лизинговое финансирование и долговое финансирование. В условиях финансовой глобализации из набора таких форм особо выделяется проектное финансирование - один из видов долгового финансирования.

Под проектным финансированием

обычно понимают целевое кредитование заемщика для реализации инвестиционного проекта без регресса или с ограниченным регрессом кредитора на заемщика, при котором обеспечением платежных обязательств являются денежные доходы от функционирования данного проекта, а также активы, относящиеся к этому проекту [1, с. 15].

В США термин «проектное финансирование» относится к такому типу финансирования, когда сам проект является единственным (или основным) способом обслуживания долговых обязательств, как правило, без привлечения дополнительных финансовых источников. В Европе этот термин используется в качестве описания целого набора способов предоставления средств для финансирования проектов [2, с.267].

Проектное финансирование имеет свои определенные преимущества, коими оно выгодно отличается от других форм финансирования. От синдицированного кредитования оно отличается тем, что

©И.В.Костенок, Я.В.Хоменко,2003