

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

© 2016 А.П. Сизиков*

Ключевые слова: нефтепереработка, инвестиции, оценка эффективности, прогнозирование последствий реконструкции.

Рассматриваются особенности оценивания эффективности инвестиционных проектов в нефтепереработке, связанные с необходимостью прогнозирования экономических последствий технологических инноваций.

В нефтеперерабатывающей промышленности идет модернизация, направленная на повышение качества нефтепродуктов и производство экологически чистых топлив. Правительством РФ поставлена задача скорейшего перехода на стандарт Евро-5¹. Большое внимание уделяется экономическому обоснованию предлагаемых вариантов реконструкции. При этом используются “Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов”, утвержденные Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 г. № ВК 477². Применение этой методики связано с необходимостью прогнозирования последствий тех или иных инноваций. В нефтепереработке это представляет собой довольно сложную задачу, поскольку изменение в одном производственном звене отражается на технологической схеме всего предприятия и, соответственно, на технико-экономических показателях³.

Автором данной статьи совместно со специалистами ПАО “Самаранефтехимпроект” разработана методика, в которой для прогнозирования вариантов реконструкции используется программный продукт СМОННП (система моделирования и оптимизации нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств). Программа позволяет по техническим характеристикам процессов рассчитать технико-экономические показатели производства.

Методика состоит в следующем. На первом этапе создается базовая модель пред-

приятия. В ее основу закладываются усредненные загрузки и балансы каждой установки, существующие потоки, качество нефтепродуктов, спецификация товарной продукции, энергетические показатели работы установок. Далее разрабатывается оптимальная схема работы предприятия на перспективу со строительством новых установок и реконструкцией существующих. Показатели новых установок (материальный баланс, катализатор, расходные показатели) берутся по данным фирм - лицензиаров процессов, по аналогам действующих установок, по публикациям. Эти показатели накладываются на базовый вариант работы предприятия, и производится серия оптимизационных расчетов. В результате формируется вариант развития предприятия на перспективу по годам строительства с учетом очередности вводимых процессов.

В качестве примера ниже представлен расчет вариантов реконструкции одного из предприятий НК “Роснефть”.

Рассматривались четыре варианта реконструкции базового варианта.

1. База + вакуумная трубчатая установка (на остаток висбрекинга) мощностью 1,0 млн т/год.

2. База + установка деасфальтизации мощностью 1,6 млн т/год + установка флексикокинга мощностью 1,0 млн т/год.

3. База + установка деасфальтизации мощностью 1,6 млн т/год + установка замедленного коксования мощностью 1,0 млн т/год.

4. База + установка гидрокрекинга остатка мощностью 1,7 млн т/год + установка производства водорода мощностью 65 тыс.

* Сизиков Александр Павлович, кандидат экономических наук, доцент Самарского государственного экономического университета. E-mail: apsizikov@mail.ru.

т/год + установка производства серы мощностью 30 тыс т/год.

Ориентировочные капитальные вложения по этим вариантам с разбивкой по годам представлены в табл. 1.

Для базового варианта и каждого варианта реконструкции с помощью программы СМОННП рассчитаны сводные балансы и соответствующие им стоимости сырья и товарной продукции (табл. 2).

Таблица 1

Капитальные вложения, млн руб. (с НДС)

Статья затрат	Инвестиционные проекты			
	1	2	3	4
Строительно-монтажные работы	6419,4	6507,7	7759,7	16 334,2
Оборудование	6397,2	8687,8	6897,5	21 006,4
Прочие расходы	2086,8	3312,9	2586,6	8476,4
Общая сметная стоимость	14 903,4	18 508,4	17243,8	45 817,0
Инвестиционная стадия (год)	Разбивка капитальных вложений по годам			
0	148,80	185,1	172,4	458,2
1	596,40	740,3	689,8	1832,7
2	1489,20	1850,8	1724,4	4581,6
3	3727,20	4627,1	4310,9	11 454,3
4	4770,60	5922,7	5518	14 661,4
5	4171,20	5182,4	4828,3	12 828,8

Таблица 2

Прогноз результатов: сводные годовые балансы

Продукт	Цена, руб./кг	База	Инвестиционные проекты			
			1	2	3	4
<i>Взято</i>						
Нефть	4,07	6690,0	6690,0	6690,0	6688,9	6690,0
Агидол	133,80	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Ингибитор коксообраз	197,20	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
Комплексал ЭКО Д	74,76	0,70	0,81	0,77	0,77	1,00
Цетамикс	112,70	1,15	1,33	1,27	1,28	1,65
Изобутан со стороны	4,81	30,94	30,94	30,94	30,94	30,94
Природный газ	4,14	332,55	356,22	357,63	360,40	372,28
Изобутан с остатка	4,81	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Метанол	0,00	12,97	12,97	12,97	12,97	12,97
Вод. пар	0,00	25,89	20,47	20,47	20,47	20,47
Добавка VCC	96,54	0,00	0,00	0,00	0,00	16,05
Итого, тыс. т		7097,1	7112,9	7114,2	7115,9	7145,5
Стоимость, млн руб.		28 975	29 088	29 076	29 084	30 745
<i>Получено</i>						
Регуляр-92 класс 5 В	17,50	396,26	527,07	527,07	527,07	482,44
Регуляр-92 класс 5 D	17,50	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Премиум-95 Е5 лето	19,50	472,11	472,11	472,11	472,11	472,11
Премиум-95 Е5 зима	19,50	472,11	472,11	472,11	472,11	472,11
Супер-98 Е5 лето В	23,76	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Супер-98 Е5 зима D	23,76	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Бензин прямогонный	18,00	0,00	62,63	2,19	0,81	0,00
ДТ Л Евро 10 ppm	21,00	2147,1	2513,1	2394,2	2400,7	3138,5
ДТ З Евро 10 ppm	22,49	155,00	155,00	155,00	155,00	155,00
ДТП на буф. базу	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Товарный ШФЛУ	10,44	118,46	118,46	125,64	125,62	125,64
Сера	0,09	60,80	82,09	82,09	82,09	113,27
Сырье дор. бит	3,00	0,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Топл. газ. на энерг.	0,00	50,00	26,72	26,72	26,72	26,72
Топл. пр. газ. на энерг.	0,00	26,72	262,84	262,84	262,84	262,84
Топл. жид. на стор.	0,00	262,84	0,00	0,00	0,00	0,00

Окончание табл. 2

Продукт	Цена, руб./кг	База	Инвестиционные проекты			
			1	2	3	4
Мазут 100 VI 25(42)	3,00	1897,5	65,91	104,61	105,02	102,30
Топл. газ. на техн.	0,00	354,14	381,78	396,90	408,26	392,66
Газы на факел	-10,00	0,00	184,04	141,97	83,09	134,71
Топливо конверсии	0,00	17,51	65,60	65,60	65,60	65,60
Н-бутан	18,00	65,60	0,00	0,00	0,00	0,00
СПБТ	12,00	84,41	84,41	84,41	84,41	84,41
Ненорм. бал.	0,00	7,36	20,47	20,47	20,47	20,47
Кокс-реактор	0,00	25,89	266,30	310,39	354,50	0,00
VCC вода	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,71
VCC отработ. катал.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,03
VCC Нафта	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	235,57
VCC остатков	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	72,60
Гидроочищенный вак.	7,00	28,82	354,02	428,11	495,94	243,92
Тяж. вак. газойль	6,11	0,00	486,36	529,94	461,73	0,00
Потери безвозвратные	0,00	32,34	32,34	32,34	32,34	32,34
Потери ненорм.	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16	0,23
Потери при обессол.	0,00	0,12	7,36	7,36	7,36	7,36
Итого, тыс. т		7097,1	7112,9	7114,2	7115,9	7145,5
Стоимость, млн руб.		90 633	98 619	96 429	97 189	109 645

Сопутствующим результатом расчета сводного баланса являются загрузки установок. По этим данным рассчитываются потребности во вспомогательных материалах в натуральном и стоимостном выражении.

В табл. 3 представлен расчет финансовых результатов проектов в виде величин дополнительного маржинального дохода.

1. Чистая приведенная стоимость проекта (net present value, *NPV*). Пусть проект представляет собой совокупность разных по знаку элементов финансового потока: C_t , $t = 0, 1, \dots, T$. Тогда

$$NVP = \sum_{t=0}^T C_t (1+r)^{-t}.$$

Таблица 3

Финансовые результаты проектов, млн руб.

Показатель	База	Инвестиционные проекты			
		1	2	3	4
Стоимость сырья	28 975	29 088	29 076	29 084	30 745
Стоимость материалов	12 819	14 650	14 080	14 119	12 969
Стоимость товарной продукции	90 633	98 619	96 429	97 189	109 645
Маржинальный доход	48 839	54 881	53 273	53 986	63 931
Плюс к базовому доходу	0	6042	4434	5147	17 092

Для сопоставления затрат и результатов проекта используют три показателя, основанных на дисконтировании членов финансового потока проекта к начальному моменту: 1) чистая приведенная (современная) стоимость проекта; 2) индекс рентабельности; 3) внутренняя норма доходности. При дисконтировании членов финансового потока проекта применяется процентная ставка (норма дисконта) r . Обычно считают, что это некоторая среднерыночная ставка. Иногда в качестве r берут норму будущей прибыли на вложенные средства.

2. Чистая приведенная стоимость не является исчерпывающей характеристикой проекта, поскольку в значительной мере зависит от его масштаба, т.е. *NPV* - показатель эффекта. В качестве показателя эффективности используют индекс рентабельности (profitability index, *PI*), отражающий современную стоимость валового дохода, приходящуюся на рубль вложений:

$$PI = \frac{PV}{CI},$$

где *CI* (cost initial investment) - взятая по абсолютной величине приведенная сумма

затрат; *PV* (present value) - приведенная сумма доходов.

3. Внутренняя норма доходности (internal rate of return, *IRR*) - ставка дисконтирования *r*, при которой чистая приведенная стоимость проекта равна нулю:

$$NPV = \sum_{t=0}^T C_t (1 + IRR)^{-t} = 0.$$

Расходная составляющая проекта предшествует доходной, поэтому чем больше *IRR*, тем эффективнее проект.

В нефтепереработке норму дисконта обычно берут на уровне приблизительно 20%. Период расчета *PV* составляет 10 лет.

Расчет для первого варианта представлен в табл. 4, где 1 - затраты по годам, 2 - доходы по годам, 3 - текущий коэффициент дисконтирования, 4 - дисконтированные значения затрат, 5 - дисконтированные значения результатов, 6 - сводный дисконтированный поток, 7 - текущие значения *NPV*.

Дисконтированные значения элементов финансового потока и динамика *NPV* проекта показаны на рисунке.

Таблица 4

Расчет показателей первого проекта

Год	1	2	3	4	5	6	7
0	-148,80	0,00	1,000	-148,80	0,00	-148,80	-148,80
1	-596,40	0,00	0,833	-497,00	0,00	-497,00	-645,80
2	-1489,20	0,00	0,694	-1034,17	0,00	-1034,17	-1679,97
3	-3727,20	0,00	0,579	-2156,94	0,00	-2156,94	-3836,91
4	-4770,60	0,00	0,482	-2300,64	0,00	-2300,64	-6137,55
5	-4171,20	0,00	0,402	-1676,31	0,00	-1676,31	-7813,86
6	0,00	6042,00	0,335	0,00	2023,45	2023,45	-5790,41
7	0,00	6042,00	0,279	0,00	1686,21	1686,21	-4104,19
8	0,00	6042,00	0,233	0,00	1405,18	1405,18	-2699,02
9	0,00	6042,00	0,194	0,00	1170,98	1170,98	-1528,04
10	0,00	6042,00	0,162	0,00	975,82	975,82	-552,22
11	0,00	6042,00	0,135	0,00	813,18	813,18	260,96
12	0,00	6042,00	0,112	0,00	677,65	677,65	938,61
13	0,00	6042,00	0,093	0,00	564,71	564,71	1503,32
14	0,00	6042,00	0,078	0,00	470,59	470,59	1973,91
15	0,00	6042,00	0,065	0,00	392,16	392,16	2366,07
				-7813,86	10 179,93	2366,07	

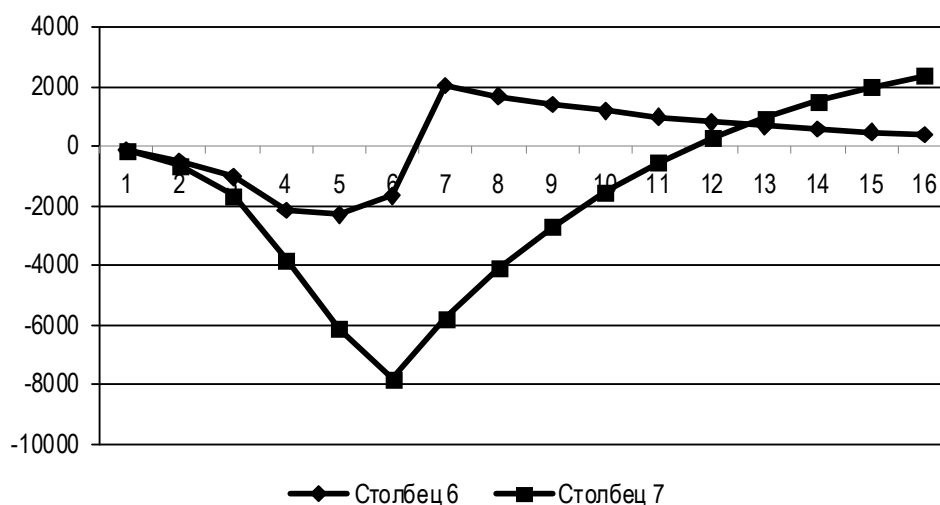


Рис. Динамика элементов финансового потока проекта

Таблица 5

Расчет коэффициента вариации NPV первого проекта

Год	$M(C)$	$\sigma(C)$	$D(C)$	$(1+r)^{-2t}$	$D(NPV)$
0	148,80	14,88	221,41	1,0000	221,41
1	596,40	59,64	3556,93	0,6944	2470,09
2	1489,20	148,92	22177,17	0,4823	10695,01
3	3727,20	372,72	138920,20	0,3349	46524,09
4	4770,60	477,06	227586,24	0,2326	52929,29
5	4171,20	417,12	173989,09	0,1615	28100,21
6	6042,00	604,20	365057,64	0,1122	40943,64
7	6042,00	604,20	365057,64	0,0779	28433,09
8	6042,00	604,20	365057,64	0,0541	19745,20
9	6042,00	604,20	365057,64	0,0376	13711,94
10	6042,00	604,20	365057,64	0,0261	9522,18
11	6042,00	604,20	365057,64	0,0181	6612,63
12	6042,00	604,20	365057,64	0,0126	4592,10
13	6042,00	604,20	365057,64	0,0087	3188,96
14	6042,00	604,20	365057,64	0,0061	2214,56
15	6042,00	604,20	365057,64	0,0042	1537,89
					271442,3

Получены следующие показатели эффективности проекта: $NPV = 2366,07$; $PI = 1,30$; $IRR \approx 0,26$.

Аналогично рассчитаны показатели остальных вариантов.

Инвестиционные проекты в нефтепереработке связаны со множеством рисков: рыночных, производственных, отраслевых и коммерческих⁴. В целом оценивание рисков - довольно сложное дело. Но в первом приближении для этого можно применить простейший статистический подход. Если исходить из того, что элементы финансового потока представляют собой случайные величины с математическими ожиданиями $M(C)$ и дисперсиями $D(C)$, то риск проекта можно оценивать по коэффициенту вариации NPV, т.е. по отношению среднеквадратичного отклонения NPV к его математическому ожиданию:

$$V_{NPV} = \frac{\sqrt{D(NPV)}}{M(NPV)} = \frac{\sigma(NPV)}{|M(NPV)|}$$

где $M(NPV) = \sum_{t=0}^T M(C_t)(1+r)^{-t}$,

$$D(NPV) = \sum_{t=0}^T D(C_t)(1+r)^{-2t}$$

В табл. 5 представлен расчет коэффициента вариации NPV первого проекта. Ввиду отсутствия данных о статистических характеристиках затрат и доходов было принято считать, что коэффициент их вариации одинаков и равен $v(C) = 0,10$.

$$V_{NPV} = \frac{\sqrt{271442,3}}{2366,07} = \frac{521,0}{2366,07} = 0,22$$

Полученный результат означает, что с вероятностью 0,95 (практическая достоверность) $NPV = M(NPV) \pm 2\sigma(NPV) = 2366,07 \pm 1042,00$.

Оценки всех вариантов реконструкции предприятия представлены в табл. 6. Как видим, по абсолютному показателю, т. е. по

Таблица 6

Показатели инвестиционных проектов

Показатель эффективности проекта	Инвестиционные проекты			
	1	2	3	4
NPV, млн руб.	2366,07	-2233,32	-368,95	4775,75
PI	1,30	0,77	0,96	1,20
IRR	0,26	0,15	0,19	0,24
V_{NPV}	0,22	0,24	1,44	0,32

NPV, лучшим оказался четвертый вариант, но по показателям эффективности и надежности - первый.

По описанной методике рассчитаны стратегии модернизации ряда действующих предприятий, таких как ОАО "Ангарская нефтехимическая компания", ОАО Куйбышевский НПЗ", ОАО "Новокуйбышевский НПЗ", ОАО "Сызранский НПЗ", ООО "Новокуйбышевский завод масел и присадок", ОАО "Орский НПЗ" и др. Кроме того, выполнены расчеты по строительству новых производств: завода на территории Краснодарского края и Речицкого НПЗ.

¹См.: Российская нефтепереработка: векторы развития // Деловая Россия: промышленность, транспорт, социальная жизнь. 2013. № 7; *Святенко А.В., Калашикова Т.В.* Нефтеперерабатывающая промышленность России // ИМПУЛЬС-2012 : тр. IX Междунар. науч.-практ. конф. студентов, молодых ученых и предпринимателей в сфере экономики, менеджмента и инноваций. В 2 т. Томск. нац. исслед. политехн. ун-т. Томск, 2012; Система "60-66-90-100" и сценарии развития нефтепера-

ботки в России / Г. Выгон [и др.]; Энергет. центр Моск. шк. управления "Сколково". Москва, 2013; *Уважяев А.Н.* Современное состояние и проблемы развития нефтеперерабатывающего комплекса в России // Российский экономический интернет-журнал. 2013. № 4.

²Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224.

³*Тулина Ю.С.* Некоторые особенности нефтеперерабатывающих заводов как особого объекта оценки // Вестник Тамбовского университета. 2012. № 11 (115). С. 97 - 102.

⁴См.: *Андреев А.Ф.* Оценка эффективности и планирование проектных решений в нефтегазовой промышленности. Москва : Нефть и газ. 1997. 276 с.; *Солонцов А.В.* Модернизация нефтепереработки: проблемы и методы оценки результатов // Вестник Самарского государственного экономического университета. Самара, 2011. № 7 (81). С. 71-76.

⁵*Сизиков А.П., Копасева Л.А.* Обоснование инвестиционных проектов в нефтепереработке: программный продукт СМОННП // Проблемы развития предприятий: теория и практика : материалы 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2007. С. 383-386.

Поступила в редакцию 01.09.2016 г.