Евдокимова Н.Г.
Evdokimova N.G.

доктор технических наук,
профессор филиала ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»,
г. Салават, Российская Федерация

Лунева Н.Н.
Luneva N.N.

кандидат экономических наук,
доцент филиала ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»,
г. Салават, Российская Федерация

Левина Т.М.
Levina T.M.

кандидат технических наук,
доцент филиала ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»,
г. Салават, Российская Федерация

Лунева М.Э.
Luneva M.E.

магистрант,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

УДК 330/332

DOI: 10.17122/2541-8904-2020-2-32-56-67

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВНУТРИФИРМЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экономической основой рыночных отношений между хозяйствующими субъектами и объектами служит планирование деятельности, что обеспечивает необходимый баланс между производством и потреблением продукции, спросом на товары и объемами предложения предприятием на макроэкономическом уровне. На предприятии планирование играет роль оптимизатора выпуска высококачественной продукции на основе эффективного и рационального использования ресурсов.

В управленческой практике особое место занимает внутрифирменное планирование, которое рассматривается как система взаимоувязанных между собой долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных планов, определяющих стратегию деятельности фирмы в целом, а также цели функционирования, прогноз развития внутренних и внешних факторов и ресурсов предприятия.

Одним из основных видов планирования в организации признается производственное планирование, которое широко используется на предприятиях нефтехимии и нефтепереработки и, в частности, на ООО «Газпром нефтехим Салават». Большое влияние на процесс производственного планирования оказывают технологические особенности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: многовариантность и сложность технологических процессов, широкий ассортимент выпускаемой продукции; большие мощности производств и технологических установок; высокая материало- и энергоемкость; значительная доля сырья в себестоимости продукции. Поэтому процессы моделирования и оптимизации во внутрифирменном планировании невозможны без эффективного использования программно-информационного обеспечения. Это обосновывает актуальность и необходимость оптимизации производственного планирования и повышения эффективности его управления.

В статье рассмотрена практика производственного планирования на ООО «Газпром нефтехим Салават». На предприятии процесс планирования переработки сырья и производства продукции выполняется с использованием программного продукта Aspen PIMS, который позволяет проводить расчеты оптимального варианта плана производства и обеспечивает максимальную маржинальную прибыль предприятия. Рассмотрены принципы работы модуля Aspen PIMS; производственные задачи, решаемые с помощью данного программного обеспечения; приведена принципиальная структура построения процесса планирования на ООО «Газпром нефтехим Салават». Применение специализированного программного продукта планирования в совокупности с инструментами моделирования производства позволяет получать значительный экономический эффект.

Ключевые слова: производственное планирование, принятие управленческих решений, информационное обеспечение, оптимизация производственного планирования, моделирование производства, эффективность деятельности.

IMPROVEMENT OF INTERNAL PLANNING AT OIL REFINING AND PETROCHEMICAL ENTERPRISES BASED ON INFORMATION TECHNOLOGIES

The economic basis of market relations between business entities and objects is the planning of activities, which provides the necessary balance between production and consumption of products, demand for goods and supply volumes by the enterprise at the macroeconomic level. At the enterprise, planning acts as an optimizer for the production of high-quality products based on efficient and rational use of resources.

In management practice, a special place is occupied by internal planning, which is considered as a system of interconnected long-term, medium-term and short-term plans that determine the strategy of the company as a whole, as well as the goals of functioning, the forecast of the development of internal and external factors and resources of the enterprise.

One of the main types of planning in the organization is production planning, which is widely used at petrochemical and oil refining enterprises and, in particular, at Gazprom Neftekhim Salavat LLC. The technological features of oil refining and petrochemical enterprises have a great influence on the process of production planning: the multivariance and complexity of technological processes, a wide range of products; large production capacities and technological installations; high material and energy intensity; a significant share of raw materials in the cost of production. Therefore, the processes of modeling and optimization in internal planning are impossible without the effective use of software and information support. This justifies the relevance and need to optimize production planning and increase the effectiveness of its management.

The article discusses the practice of production planning at LLC Gazprom Neftekhim Salavat. At the enterprise, the planning process for the processing of raw materials and production is carried out using the Aspen PIMS software product, which allows us to calculate the optimal version of the production plan and ensures the maximum marginal profit of the enterprise. The principles of operation of the Aspen PIMS module are considered; production tasks solved with the help of this software. The basic structure of the construction of the planning process at LLC Gazprom Neftekhim

Salavat is given. The use of a specialized planning software product in combination with production modeling tools allows to obtain a significant economic effect.

Key words: production planning, management decision-making, information support, optimization of production planning, production modeling, activity efficiency.

Производственное планирование является неотъемлемой частью производственной деятельности промышленного предприятия, влияет на все стороны его деятельности. В основе производственного планирования лежит разработка производственной программы, поэтому рациональное ее планирование и реализация являются важнейшим аспектом управления, который обеспечивается на предприятии в рамках системы оперативного и перспективного планирования и управления производством.

Применение экономико-математических методов в текущем (оперативном) и перспективном планировании предприятий нефтехимии и нефтепереработке позволяет сделать наилучший выбор из множества технических и экономических решений [1-3].

Целью текущего планирования является определение конечных результатов функционирования производственного объекта и способов достижения результатов при заданной структуре и производственных мощностях. В перспективном планировании решаются вопросы инвестирования в новое строительство и реконструкцию.

С точки зрения планирования, предприятия нефтехимии и нефтепереработки представляют собой сложный объект, характеризующийся многовариантными производственными возможностями на всех уровнях управления, а поэтому при оптимизации процесса планирования необходимо учитывать особенности и условия работы этой отрасли. Специфика отрасли определяется следующими факторами:

- комплексностью переработки различных сортов нефти, отличающихся качественными характеристиками (содержанием серы, парафина, смол, потенциальным выходом светлых нефтепродуктов и пр.);

- гибкостью использования схем переработки нефти, предусматривающих как варианты ведения технологических процессов, так и варианты направлений техно-

логических потоков полуфабрикатов и компонентов смешения;

- высокой степенью автоматизации ведения технологических процессов и управления технологическими потоками на предприятиях отрасли;

- взаимозаменяемостью по потреблению сырья различного качества;

- взаимозаменяемостью по производству нефтепродуктов: на определенном сырье и при определенном наборе технологических процессов можно получить различные ассортиментные наборы продукции, например, увеличить выход керосина за счет бензина и дизельного топлива, дизельного топлива – за счет керосина и мазута и т.д.;

- взаимозаменяемостью нефтепродуктов по потреблению: значительной – внутри отдельных групп между сортами и небольшой – между группами нефтепродуктов;

- высоким удельным весом сырья в себестоимости продукции.

Поэтому разработка производственных планов должна предусматривать взаимоувязанные решения трех основных задач [4-5]:

- 1) планирование снабжения предприятий по видам и объемам сырья;

- 2) установление заданий предприятиям по производству нефтепродуктов в пределах их возможностей и с учетом вариантного использования технологических схем переработки нефти;

- 3) планирование сбыта нефтепродуктов с учетом возможностей транспортировки и потребности рынка.

Таким образом, особенностями моделирования в нефтехимии и нефтепереработке являются:

1. Многовариантность. Производственные задачи предусматривают различные варианты решений по материальным и денежным затратам, что требует проведения математического моделирования и решения задачи оптимизации.

2. Размерность. Задачи оптимизации направлены на нахождение наилучшего

решения по одному из показателей – критерию оптимальности. Лучшее решение должно быть приемлемо для всех. Для этого в задачу вводятся ограничения, охватывающие без исключения все условия, влияющие на результат. Ввиду сложностей внутренней структуры предприятий нефтехимической отрасли, трудности, связанные с размерностью, чаще решают путем использования математических моделей для оптимизации блока, технологической установки, производства, а затем соединения каждой из взаимосвязанных частей в единое целое.

3. Критерии. Для сравнения допустимых вариантов плана, выбора лучших из них и определения оптимального решения выбирается показатель, который позволит оценить и сравнить качество вариантов. Обычно при планировании ставится нескольких целей, но поскольку формализовать логику такого принятия решения не удастся, то одну из целей считают критерием, а остальные вводятся в задачу как ограничения. Сложившаяся практика решения отраслевых задач оптимизации развития и размещения показывает, что преимущественно используются два критерия оптимизации:

- минимум приведенных (совокупных) затрат. Использование этого показателя удобно в тех задачах, которые предназначены для определения наиболее эффективной структуры технологических процессов, выбора оборудования, размещения производственных установок при заданном составе конечной продукции;

- максимизация маржинальной прибыли. Данный вариант критерия оптимизации используется в задачах, которые охватывают не только сферы производства, но и области применения продукции, которые бы позволили получить максимальную прибыль для предприятия [6, 7].

$$\sum_{l,u} (p_l - p_m) y_{mlu} + \sum_{l,u} p_l y_{ntlu} - \sum_{k,r} s_{kr} x_{kr} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где k – технологическая установка ($k = 1, \dots, K$);

r – технологический режим ($r = 1, \dots, R_k$);

l – конечный продукт ($l = 1, \dots, L$);

m – сырье или продукт, поступающий со стороны для смешения ($m = 1, \dots, M$);

n – промежуточный продукт ($n = 1, \dots, N$);
 u – способ смешения конечного продукта ($u = 1, \dots, U$);

x_{kr} – объем переработки сырья на установке k при работе на режиме r ;

s_{kr} – пропорциональные затраты на установку k на режиме r на единицу мощности;

p_l – цена единицы готового продукта l ;

p_m – цена единицы продукта, поступающего со стороны;

y_{mlu} ; y_{ntlu} – количество продукта со стороны m или промежуточного n , вовлекаемого в конечный продукт l , либо количество продукта l , вырабатываемого по рецепту u .

Процессы моделирования и оптимизации во внутрифирменном планировании невозможны без эффективного использования программно-информационного обеспечения. В настоящее время перспективным инструментом внутрифирменного планирования на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях становится использование программы оптимизационного планирования Aspen PIMS, что позволяет с высокой точностью планировать производственную программу предприятия в зависимости от рынка сбыта и маржинальности товарной продукции [1].

Система управления информацией о предприятиях (PIMS) собирает и интегрирует информацию о производственном процессе из разных источников.

Важными задачами PIMS являются: расчет эффективности производства, определение ключевых показателей эффективности (KPI), планирование ресурсов предприятия, прогнозные расчеты.

Компания ООО «Газпром нефтехим Салават» охватывает первичные процессы разделения и переработки нефти и газового конденсата, а также сложные процессы нефтехимического и газового синтеза. Общее количество задействованных технологических установок приближается к 100. Высокая гибкость технологического процесса позволяет перерабатывать различные потоки сырья, выбирать режимы работы установок, что дает возможность производить наиболее дорогостоящие виды продукции и, соответственно, получать максимальную прибыль. Поэтому важным является вопрос оптималь-

ного планирования производства, в ходе которого осуществляется выбор: сырья; режимов работы технологических установок; конфигурация направления потоков внутри предприятия [8, 9].

В конечном итоге целью оптимизации производства является расчет количества сырья и оптимальных рецептур смешения товарной продукции; перечень продуктов и их соотношение, а также максимизация маржинальной прибыли предприятия. Учитывая множество коммерческих и технологических ограничений, данную задачу не решить без специализированного программного обеспечения.

В качестве инструмента максимизации прибыли предприятия при заданных внеш-

них (конъюнктура рынка, спецификация на продукцию) и внутренних (доступные технологические режимы работы) условиях на ООО «Газпром нефтехим Салават» используется программный продукт Aspen PIMS, который позволяет проводить оценку эффективности переработки альтернативных видов сырья, определять режимы работы технологических установок, рассчитывать оптимальное смешение товарной продукции, проводить анализ возможности и целесообразности строительства новых и модернизации существующих установок.

На рисунке 1 приведена принципиальная структура построения процесса планирования на ООО «Газпром нефтехим Салават».

Рисунок 1. Принципиальная структура построения процесса планирования на ООО «Газпром нефтехим Салават»

Технико-экономическая модель предприятия в Aspen PIMS представляет собой математическую интерпретацию основных промышленных процессов ООО «Газпром нефтехим Салават». Модель построена на базе методики линейного программирования с использованием специализированной системы моделирования перерабатывающей промышленности, максимально точно описывает все физико-химические процессы, вплоть до нелинейности потребления энергоресурсов при изменении загрузок установок, что напрямую отражается на формировании себестоимости продукции и, как следствие, на финансовых результатах деятельности предприятия.

Рассмотрим работу в Aspen PIMS [1, 10].

В Aspen PIMS используется принцип линейного программирования. На основе

стоимости, объемов сырья и продуктов, перерабатывающих мощностей производства (как ограничений) создается система линейных уравнений. При решении этой системы подбираются оптимальные объемы покупки сырья и продуктов, загрузки производственных мощностей, чтобы выполнялась целевая функция:

$$f(\text{выручка от продаж} - \text{затраты на сырьё} - \text{энергозатраты}) \Rightarrow \max \quad (2)$$

Рассмотрим олефиновое производство, на котором используются три вида сырья А, В, С и образуются продукты: этилен (Е), пропилен (Р) и смола (S); принимаем технологическое ограничение: $E + P \leq 150$, $P \leq 80$. Варианты загрузки сырья в % и кг представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Варианты загрузки сырья

Сырье \ Продукты	А	В	С	Цена продукта, коп./кг
Этилен (Е)	50%	25%	25%	18
Пропилен (Р)	25%	50%	25%	24
Смола (S)	25%	25%	50%	6
Цена сырья, коп./кг	12	12	10	

Таблица 2. Варианты максимальной загрузки завода

Наименование	Варианты загрузки			
	1	2	3	Оптимум???
А	200			???
В		160		???
С			300	???
Этилен (Е)	100	40	75	???
Пропилен (Р)	50	80	75	???
Смола (S)	50	40	150	???
Затраты на сырье	24,00	19,20	30,00	???
Выручка от продукции	33,00	28,80	40,50	???
Валовая прибыль	9,00	6,60	10,50	???

Из таблицы 2 видно, что максимальная валовая прибыль будет получена при 3 варианте загрузки сырья и составит 10,50 руб.

Далее Aspen PIMS формирует систему линейных уравнений, неравенств и целевую функцию оптимизации прибыли (рис. 2).

Уравнения и неравенства, формируемые PIMS:

Материальные балансы:

- по этилену:
- по пропилену:
- по смоле:

$$\begin{cases} -0.50A - 0.25B - 0.25C + E = 0 \\ -0.25A - 0.50B - 0.25C + P = 0 \\ -0.25A - 0.25B - 0.50C + S = 0 \end{cases}$$

Ограничения:

- по сумме этилена и пропилена
- по пропилену

$$E + P \leq 150$$

$$P \leq 80$$

Целевая функция (валовая прибыль):

$$OBJ = 0.18E + 0.24P + 0.06S - 0.12A - 0.12B - 0.10C$$

Система уравнений / матрица

$$\begin{cases} x + y = 5, \\ y = 2x + 2. \end{cases}$$

Предмет максимизации

Рисунок 2. Уравнения, неравенства и целевая функция прибыли

PIMS производит поиск решения системы уравнений с максимальной прибылью – 10,80 руб. При этом действуют оба технологиче-

ских ограничения $E+P \leq 150$; $P \leq 80$. Оптимальный вариант загрузки сырья представлен в таблице 3.

Таблица 3. Варианты максимальной загрузки завода

Наименование	Варианты загрузки			
	1	2	3	Оптимум
A	200			
B		160		40
C			300	240
Этилен (E)	$E+P \leq 150$ 100	40	$E+P \leq 150$ 75	$E+P \leq 150$ 70
Пропилен (P)	50	$P \leq 80$ 80	75	$P \leq 80$ 80
Смола (S)	50	40	150	130
Затраты на сырье	24,00	19,20	30,00	28,80
Выручка от продукции	33,00	28,80	40,50	39,60
Валовая прибыль	9,00	6,60	10,50	10,80

Вся модель в виде матрицы размещается в Excel-файле, сгруппированная по листам (покупки, продажи, производственные мощности, структура смешения, каждая заводская установка как подмодель и т.д.), после чего эти листы подключаются непосредственно в интерфейсе PIMS.

В таблицу закупок вносятся данные по минимальным и максимальным ограничениям по закупкам сырья и стоимости каждого вида сырья по периодам (рис. 3).

★ ТАБЛИЦА BUY		МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАКУПКИ							
★ Главная									
★									
ROWNAMES	ТЕКСТ	MIN1	MAX1	FIX1	COST1	MIN2	MAX2	FIX2	COST2
★	НПЗ								
★	Зап-Сиб								
NEF	Нефть сырая Зап-Сиб	0,000	200,000		21,272	0,000	200,000		21,272
NLU	Нефть Shell			0,000	12,989			0,000	12,989
NEO	Нефть Газпром, спот			0,000	18,362			0,000	18,362
NPM	Нефть Платовская			0,000	12,450			0,000	12,450
NP1	НЕФТЬ ВСЕГО								
★	Нефть средняя								
★	Газовый конденсат								
KG2	ГК Оренбург			178,085	23,636			166,596	23,636
K32	ГК.Оренбург.доп			2,188	23,901			2,047	23,901
AGK	ГК Астрахань			40,000	23,888			30,000	23,888
SG2	ГК Сургут		255,000		25,278		248,000		25,278
SG3	ГК Сургут ТАИФ		0,000		27,290		0,000		27,290
SOG	Картала ГК			0,000	25,409			0,000	25,409
★	Дополнительные поставки								
AST	Мазут Астраханский			35,171	18,951			32,902	18,951
KR2	ГК Краснодар			0,300	23,888			0,300	23,888
KRM	КазРосГаз			7,000	21,309			6,000	21,309
GKN	Царичанская нефть			88,304	21,944			82,607	21,944
★	С Яра								
KG1	СГК с остатка		0,000		26,278		0,000		26,278

Рисунок 3. Материальные закупки

В таблицу продаж вносятся данные по минимальным и максимальным ограничениям по продажам продуктов и цене каждого продукта по периодам (рис. 4).

* ТАБЛИЦА SELL		МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПРОДАЖИ														
* Главная																
ROWNAMES	TEXT	!TAG	!Val Rec	!Val Rec	MIN1	MAX1	FIX1	PRICE1	MIN2	MAX2	FIX2	PRICE2	MIN3	MAX3	FIX3	PRICE3
*	Продукты НПЗ															
*	Бензины															
92E	Р-92-5 Ср.Азия	92E	ИСТИНА	ИСТИНА	0,000	15,000		28,740	0,000	15,000		28,740	0,000	15,000		28,740
92E	Р-92-5 Лужская	92E	ИСТИНА	ИСТИНА	0,000	50,000		28,002	0,000	50,000		28,002	0,000	50,000		28,002
95A	П-95-5 Рф	95A	ИСТИНА	ИСТИНА		20,000		29,738		20,000		29,738		20,000		29,738
95K	П-95-5 Азия	95K	ИСТИНА	ИСТИНА		1,000		30,654		1,000		30,654		1,000		30,654
95D	П-95-5 Лужская	95D	ИСТИНА	ИСТИНА		50,000		28,321		50,000		28,321		50,000		28,321
2E9	Р-92-5 Азов	2E9	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	23,042			0,000	23,042			0,000	23,042
2R9	Р-92-5 Кола	2R9	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	24,659			0,000	24,659			0,000	24,659
2E6	Р-92-5 Рф крупн.опт	2E6	ИСТИНА	ИСТИНА	25,000	60,000		27,530	25,000	60,000		27,530	25,000	60,000		27,530
2B3	Р-92-5 Рф АСН	2B3	ИСТИНА	ИСТИНА	15,000	15,000		27,530	15,000	15,000		27,530	15,000	15,000		27,530
90K	ДГК мар. В Борисов	90K	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	27,359			0,000	27,359			0,000	27,359
90Y	ДГК марка В Наушки	90Y	ИСТИНА	ИСТИНА		1,500		31,459		1,500		31,459		1,500		31,459
90M	ДГК мар В Суземка	90M	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	27,481			0,000	27,481			0,000	27,481
90W	ДГК мар. В Клайпеда	90W	ИСТИНА	ИСТИНА		50,000		30,384		50,000		30,384		50,000		30,384
90D	ДГК марка В Вусловская	90D	ИСТИНА	ИСТИНА		10,000		29,813		10,000		29,813		10,000		29,813
GF5	Бензин Г4У- Красное	GF5	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	21,510			0,000	21,510			0,000	21,510
GF8	Бензин Г4У- Ср. Азия	GF8	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	21,759			0,000	21,759			0,000	21,759
90L	Фр. 90-КК на остаток	90L	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	30,374			0,000	30,374			0,000	30,374
*	Компоненты на остаток		ИСТИНА													
*	ДГКЛ		ИСТИНА													
B5C	ДГКЛ-65 АУТИ	B5C	ИСТИНА	ИСТИНА				26,189				26,189				26,189
B9D	ДГКЛ-65 715 эстак	B9D	ИСТИНА	ИСТИНА				26,188				26,188				26,188
B8C	ДГКЛ-55 АУТИ	B8C	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	26,188			0,000	26,188			0,000	26,188
B9C	ДГКЛ-55 715	B9C	ИСТИНА	ИСТИНА			0,000	26,188			0,000	26,188			0,000	26,188
I2P	Изомеризат Красное	I2P	ИСТИНА	ИСТИНА	50,000	0,000	24,340		50,000	0,000	24,340		50,000	0,000	24,340	
I2A	Изомеризат Рф	I2A	ИСТИНА	ИСТИНА	10,000	0,000	27,177		10,000	0,000	27,177		10,000	0,000	27,177	
I2I	Изопентан Красное	I2I	ИСТИНА	ИСТИНА	50,000		28,078		50,000		28,078		50,000		28,078	

Рисунок 4. Материальные продажи

В таблицу подмоделей (рис. 5) вносятся данные по материальным балансам с различных видов сырья и на различных режимах установки. Вносятся нормы потребления

энергоресурсов, катализаторов, реагентов. Устанавливаются правила расчета мощностей установки.

* SKK1		Кат.кр.-601 43-102					
* Главная							
* * *							
ROWNAMES	TEXT	1VG	3VG	L2K	2LK	TFD	!
* ВЗЯТО							
WBAL1V6	Гидроч. вак. газойль	1	1				
WBAL3VG	Гидроч. Вак.Г. ДТ						
* ДОЛУЧЕНО							
WBALGG3	Жирный газ КК (ГО)	-0,11060	-0,12760				
WBALBK3	Бенз. кат.крекинга (ГО)	-0,28000	-0,26620	-1,00000			
WBALLK2	Свинг В-ЛКГ 601	-0,01000	-0,01010	1,00000	1,00000		
WBALLG3	Газойль легкий КК (ГО)	-0,22560	-0,27270		-1,00000		
WBALTK3	Газойль тяжелый КК (ГО)	-0,12840	-0,08190				
WBALKOK	Коко кат.крекинга	-0,02000	-0,02000				
WBALLSP	Потери на НПЗ	-0,01060	-0,01060				
* МОЩНОСТИ		0,00000	0,00000				
CCAPKK1	Кат.кр.-601 43-102 т	1	1				
CCAPK12	601 Г/О ВГ ДТ т	1					
CCAPK41	601 Г/О ВГ СНГ т		1				
* УТИЛИТЫ							
UBALC10	Катализатор Ц-600 т	0,00160	0,00160				
* * *							
UBALG10	Топливо КК-1,2 кг	76,00000	76,00000				
UBALVOD	Вода оборот. Т.м3	0,00400	0,00400				
UBALAZT	Азот, Т.м3	0,00004	0,00004				
UBALXOV	ХОВ, т	0,11000	0,11000				
* * *							
* Нелинейное потребление							
UBALPOK	Пар покупной, Гкал					0,031	
UBALELY	Э/энергия, Т.Квт					0,03409	
* УПРАВЛЯЮЩИЕ СТРОКИ							
EBALNW3	Энергетика КК-601	-1	-1			1	

Рисунок 5. Установка подмоделей

В данном разделе существует серия таблиц, содержащих пулы смешения, свойства компонентов, требования по качеству к готовой продукции.

При решении PIMS формируют из множества мелких таблиц (листов Excel) единую матрицу в оперативной памяти и передают решателю Xpress (решатель лицензирован компанией Aspen). Учитывая операционные затраты и прибыль от реализации конечной продукции, PIMS оптимизирует закупки сырья, режимы работы установок и смешение компонентов для получения конечной продукции с целью максимизации операци-

онной прибыли. Оптимизация ведется с использованием линейного программирования. Также есть возможность учета нелинейных факторов.

Решенные показатели модели выгружаются в файл БД Access или SQL, откуда уже возможно формировать отчеты (рис. 6).

Принцип работы в Aspen PIMS таков, что любое изменение ситуации на производстве отражается в текущей модели как дополнительное ограничение, вплоть до явного прописывания новых уравнений для решаемой матрицы.

Рисунок 6. Принцип работы программы Aspen PIMS

Отчеты, формируемые PIMS, настраиваются индивидуально пользователем и могут содержать следующую информацию: спрос/предложение (объемы, цены); экономика (выручка, затраты, операционная прибыль); смешение (продукты, свойства, компоненты); подмодели установок (мощности, параметры); запасы (объемы складированных продуктов); материальный баланс по каждому потоку; пользовательский отчет.

Накопленный эффект от внедрения ПО Aspen PIMS на ООО «Газпром нефтехим Салават» составил около 3720 млн руб. (рис. 7). Планирование с помощью модели Aspen PIMS на ООО «Газпром нефтехим Салават» позволяет сократить неиспользуемый потенциал ПО Aspen PIMS до 88 млн руб./год [11, 12].

Рисунок 7. Экономическая эффективность от внедрения ПО Aspen PIMS на ООО «Газпром нефтехим Салават»

Таким образом, применение Aspen PIMS на ООО «Газпром нефтехим Салават» позволяет получать не только прямой экономический доход и оптимально вести производство, но и выполнять значительный объем необходимой аналитической работы, а именно: оценку возможности использования новых видов сырья и производства новых

видов продукции; оценку экономического ущерба от внеплановых остановок и проведения ремонтных работ; расчет цен безубыточности определенных видов продукции; формирование трехлетнего плана социально-экономического развития предприятия; стратегическое планирование и оценку инвестиционных проектов.

Список литературы

1. Aspen PIMS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.aspentech.com/en/products/pages/aspen-pims>

2. СТО 03.11-2017-ISO «Производственное планирование».

3. Зольникова С.Н., Батурина М.С. Планирование производственной программы нефтеперерабатывающего предприятия с помощью метода динамического программирования // Математические методы и модели в управлении, экономике и социологии: сборник научных трудов. Вып. 8. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – С. 128–133.

4. Фуфаев А.Л., Козлов П.В., Писаревский Д.В. Эффективность применения Aspen PIMS в процессах планирования ООО «Газпром нефтехим Салават» // Газовая промышленность. – 2018. - № 4. – С. 72-74.

5. Таратунин И.В., Козлов П.В., Лунева Н.Н. Формирование модели оптимизационного планирования ASPEN PIMS на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях // Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Республики Башкортостан. – Уфа: УГНТУ, 2019. – С. 152-154.

6. Евдокимова Н.Г., Лунева Н.Н., Егорова Н.А., Махмутова А.Р., Байгузина Ю.А., Имангулова Э.А. К выбору технологии производства полимерно-битумных вяжущих как инновационных наносвязующих для устройства асфальтобетонных покрытий // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2018. - № 5. – С. 23.

7. Евдокимова Н.Г., Лунева Н.Н., Егорова Н.А., Имангулова Э.А., Таратунин И.В., Лунева М.Э. Применение метода комплексной оценки качества при выборе полимерно-

битумного вяжущего // Химия и технология топлив и масел. 2018. № 5 (609). С. 23-26.

8. Евдокимова Н.Г., Воробьева А.И., Лунева Н.Н. Интенсификация процесса атмосферной перегонки нефти регулированием состава сырья // Химия и технология топлив и масел. – 2019. - № 3 (613). – С. 37-39.

9. Евдокимова Н.Г., Егорова Н.А., Лунева Н.Н., Гайсина Л.Р., Спаскова В.В. Некоторые параметры размеров частиц дисперсной фазы битума при двухстадийном процессе окисления гудрона // Химия и технология топлив и масел. – 2019. - № 5 (615). – С. 11-15.

10. Лунева Н.Н., Левина Т.М. Программный инструмент для принятия управленческих решений // Вестник экономики и менеджмента. – 2016. – Вып. 3. – С. 31-35.

11. Лунева Н.Н., Левина Т.М. Анализ и оценка риска в инвестиционных проектах // Вестник экономики и менеджмента. – 2016. - № 2. – С. 51-55.

12. Lubov I. Vanchukhina, Tatyana B. Leybert, Elvira A. Khalikova, Natalia N. Luneva. Modern approaches to operational planning in oil refinery using the pims software product // Quality-Access to Success, Vol. 19, S2, July 2018, pp. 123-130.

References

1. Aspen PIMS [Electronic resource]. Access Mode: <https://www.aspentech.com/en/products/pages/aspen-pims>

2. СТО 03.11-2017-ISO "Production Planning".

3. Zolnikova S.N., Baturina M.S. Planning the production program of an oil refinery using the dynamic programming method // Mathematical methods and models in management, economics and sociology: a

collection of scientific papers. Vol. 8 - Tyumen: Tsogu, 2014, p. 128–133.

4. Fufayev A.L., Kozlov, P.V., Pisarevsky D.V. The effectiveness of the use of Aspen PIMS in the planning processes of OOO Gazprom Neftekhim Salavat // Gas Industry, 2018, No. 4, pp. 72 - 74.

5. Taratunin I.V., Kozlov P.V., Luneva N.N. Formation of the ASPEN PIMS optimization planning model at oil refineries and petrochemical enterprises // Materials of the International scientific and technical conference dedicated to the 100th anniversary of the Republic of Bashkortostan - Ufa: UGNTU, 2019, p. 152-154.

6. Evdokimova N.G., Luneva N.N., Egorova N.A., Makhmutova A.R., Baiguzina Yu.A., Imangulova E.A. On the choice of technology for the production of polymer-bitumen binders as innovative nano-binders for the construction of asphalt concrete coatings // Nanotechnologies in Construction: Scientific Internet Journal. 2018. No. 5. p. 23.

7. Evdokimova N.G., Luneva N.N., Egorova N.A., Imangulova E.A., Taratunin I.V., Luneva M.E. Application of the method of comprehensive quality assessment when choosing a polymer-

bitumen binder // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2018. No. 5 (609). p. 23-26.

8. Evdokimova N.G., Vorobyova A.I., Luneva N.N. Intensification of the process of atmospheric distillation of oil by regulating the composition of raw materials // Chemistry and technology of fuels and oils. 2019. No 3 (613). p. 37-39.

9. Evdokimova N.G., Egorova N.A., Luneva N.N., Gaysina L.R., Spaskova V.V. Some parameters of the particle size of the dispersed phase of bitumen in a two-stage process of tar oxidation // Chemistry and Technology of Fuels and Oils.

10. Luneva N.N., Levina T.M. Programmnyj instrument dlja prinjatija upravlencheskih reshenij // Vestnik jekonomiki i menedzhmenta, 2016, no. 3, p. 31-35.

11. Luneva N.N., Levina T.M. Analysis and risk assessment in investment projects. // Vestnik jekonomiki i menedzhmenta, 2016, no. 2, p. 51-56.

12. Lubov I. Vanchukhina, Tatyana B. Leybert, Elvira A. Khalikova, Natalia N. Luneva. Modern approaches to operational planning in oil refinery using the pims software product // Quality-Access to Success, Vol. 19, S2, July 2018, p. 123-130.