

УДК 658.5.012.122(47)

**МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ УСТАНОВКИ  
И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЭВМ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО  
ПРОИЗВОДСТВА)**

**В.И.Константинов**

Современный нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) представляет собой большой и сложный комплекс различных технологических установок, которые связаны между собой потоками сырья и промежуточных продуктов. Работа технологических установок НПЗ зависит от режимов функционирования оборудования, отличающихся друг от друга значениями тех или иных параметров управления (нагрузка по сырью, давление, температура и др.), связи между которыми являются очень сложными. Управление данным производством требует полной согласованности всех операций технологического процесса, а работа установок НПЗ может быть организована по многим вариантам, среди которых, очевидно, находится и оптимальный в том или ином смысле.

Рассмотренные в настоящей статье установки по производству смазочных масел (установки "маслоблока") работают, как правило, последовательно на сырье различного качества. При этом очень существенно могут изменяться параметры технологического режима установки, нормативы затрат, а также количество и качество продукции.

В задаче текущего планирования работы таких установок основным звеном является составление производственной программы, которая включает задание по объёму переработки сырья, а также задание по выпуску нефтепродуктов. Эти задания зависят от потребности народного хозяйства, от производственной мощности установки, от наличия сырьевых и других ресурсов. Для установки

"маслоблока" в данной статье рассмотрен вопрос построения модели оптимизации производственной программы. Причём решение этого вопроса основано на применении методов линейного программирования, т.к. математический подход к технико-экономическим задачам, начиная с момента построения их моделей и кончая анализом полученных результатов расчёта, даёт возможность определить оптимальный вариант использования производственных ресурсов и помогает глубже изучить экономическую сущность данной проблемы.

Следует указать, что основные положения, используемые при построении модели оптимизации производственной программы установки "маслоблока", тесно связаны с принципами, лежащими в основе модели текущего планирования [1-2].

#### § 1. Исходная информация для построения модели оптимизации производственной программы установки по производству смазочных масел

Для построения модели оптимизации производственной программы установки "маслоблока" необходимо располагать следующими исходными данными:

во-первых, нужно знать, каким количеством сырья мы располагаем в плановом периоде;

во-вторых, должны быть известны показатели пропускной способности нефтеперерабатывающего оборудования, т.е. среднесуточная производительность каждой технологической установки по вариантам работы и процессам;

в-третьих, необходимо знать коэффициенты отбора нефтепродуктов и эффективный фонд рабочего времени, которым мы располагаем в плановом периоде (т.е. число дней работы каждой технологической установки в году по графику);

в-четвёртых, должна быть известна схема технологических потоков.

Следует заметить, что работа установки "маслоблока" состоит из нескольких последовательных процессов:

- 1) процесс деасфальтизации,
- 2) процесс селективной очистки масел,
- 3) процесс депарафинизации масел,
- 4) процесс контактной доочистки,
- 5) установка компаундирования масел.

Причём установки процесса деасфальтизации работают только на остаточном компоненте, т.е. на одном варианте сырья, а установ- ки процессов селективной очистки, депарафинизации и контактной доочистки работают на трёх вариантах сырья.

Принципиальная схема работы "маслоблока" состоит в следую- щем. Сырьё (гудрон), поступающее извне системы, идёт сначала на установку деасфальтизации. Полученный при переработке гудро- на деасфальтикат служит сырьём для работы установки селектив- ной очистки по первому варианту. По второму и третьему вариан- там установка селективной очистки работает на дистиллатах (2-й и 3-й масляный погон с АВТ). Затем нефтепродукты, полученные после селективной очистки, проходят последовательный процесс переработки на установках депарафинизации и контактной доочи- сти. С установки компаундирования выходит готовая продукция, т.е. смазочные масла.

## § 2. Экономико-математическая модель оптимизации производственной программы установки по производству смазочных масел

При построении модели оптимизации производственной программы установки "маслоблока" вполне оправдана аппроксимация отдель- ных непрерывных технологических процессов набором дискретных режимов работы - технологических способов. Под технологическим способом здесь понимается вариант организации производственного процесса, при котором определённые затраты переходят в опреде- лённый выпуск. В качестве интенсивности применения технологи- ческих способов используется время работы какого-либо процесса на определенном режиме работы. В этом случае производственная мощность установки определяется общим числом рабочих дней в плановом периоде, а нормативы "затрат-выпуска" относятся к од- ному дню работы установки на том или ином режиме.

Оптимальность плана может характеризоваться различным обра- зом. Обычно в качестве критерия оптимальности при решении задач текущего внутризаводского планирования используется минимизация затрат на заданный выпуск товарной продукции, максимизация вы- пуска товарной продукции в заданном соотношении, максимум при- были и т.д. В нашем случае за критерий оптимальности принят максимум выработки товарных масел. Оптимальная программа

формируется как линейная комбинация технологических способов с неотрицательными коэффициентами – интенсивностями использования способов в плане.

Рассмотрим теперь экономико-математическую модель для расчёта производственной программы установки "маслоблока".

Пусть в состав "маслоблока" входит  $i$  ( $i=1, \dots, J$ ) технологических процессов, причём  $i$ -ый процесс аппроксимируется в модели в виде набора " $z_i$ " ( $z=1, \dots, z_i$ ) вариантов режима.

Обозначим число производственных факторов через  $N$  ( $n=1, 2, \dots, N$ ).

Среди них выделим следующие:

$L$  ( $\ell=1, \dots, L$ ) продуктов, поступающих извне системы;

$K$  ( $k=1, \dots, K$ ) продуктов, потребляемых внутри системы;

$M$  ( $m=1, \dots, M$ ) конечных товарных продуктов.

Введем следующие обозначения:

$x_i^z$  – интенсивность применения технологического способа " $z$ " на установке " $i$ ", т.е. время работы  $i$ -го технологического процесса на " $z$ "-ом режиме;

$Q_\ell$  – заданные ресурсы производственного фактора " $\ell$ ", поступающего извне системы;

$T_i$  – ресурсы производственной мощности установки " $i$ " в плановом периоде, т.е. планируемое время работы установки (число календарных дней минус число дней на текущий и капитальный ремонт);

$a_n^{iz}$  – норматив затрат или выпуска производственного фактора " $n$ " при единичной интенсивности применения технологического способа " $z$ " на " $i$ "-ой установке;

$y_m^z$  – интенсивность применения технологического способа " $z$ " для конечного продукта " $m$ ", т.е. количество продукта " $m$ ", вырабатываемого по способу " $z$ " на конечной установке.

Запишем теперь ограничения.

I. По ресурсам производственных факторов, поступающих извне системы

$$a_\ell^{iz} x_i^z \leq Q_\ell, \quad (I)$$

для  $\ell = 1, \dots, L$ ;  $z = 1, \dots, z_i$ ;  $i = 1, \dots, J$ , т.е. пропускная способность технологического процесса при работе на данном варианте сырья не может быть больше общего количества сырья, поступающего на переработку.

2. По ресурсам промежуточных продуктов. Если какой-то ингредиент выступает в качестве промежуточного продукта (  $\kappa$  ), который производится на установке  $i$  и потребляется на установке (  $i+1$  ) для производства продукта (  $\kappa+1$  ), то ограничения по промежуточному продукту будут иметь следующий вид

$$a_{\kappa}^{i,2} x_i^2 - a_{\kappa+1}^{i+1,2} x_{i+1}^2 \geq 0 \quad (2)$$

для  $\kappa = 1, \dots, K-2$ ;  $i = 1, \dots, J-2$ .

3. По ресурсам производственной мощности технологических процессов

$$\sum_{z=1}^{z_i} x_i^z \leq T_i \quad \text{для} \quad i = 1, \dots, J, \quad (3)$$

т.е. сумма числа дней работы технологического процесса на различных вариантах сырья не может превышать общего числа дней работы процесса по графику.

4. По выпуску конечной продукции

$$y_m^2 \leq a_{\kappa}^{J+1,2} x_{J+1}^2 \quad \text{для} \quad m = 1, \dots, M, \quad (4)$$

т.е. количество конечного продукта "  $m$  ", вырабатываемого по способу "  $z$  ", не может быть больше общего количества сырья, поступающего на конечную установку по данному варианту.

Указанный выше критерий оптимальности может быть записан в следующем виде

$$\sum_{m=1}^M y_m^2 = \max$$

По рассмотренной выше модели была рассчитана производственная программа для установки "маслоблока". Задача состояла в том, чтобы, исходя из определённых ресурсов, которыми располагает завод, с учётом реальных условий и ограничений, определить оптимальную программу производства смазочных масел. Задача решалась при следующих условиях (см. таблицу I). То есть известно количество сырья, поступающего на переработку, а также суточная производительность каждого процесса при работе на том или ином режиме. Также задается отбор целевых продуктов от потенциала или от сырья и продолжительность работы процессов (в сутках) в плановом периоде.

В результате расчета была найдена оптимальная производственная программа для установки "маслоблока". Ограничения по всем процессам и вариантам были выполнены, а максимум выработки

Исходные показатели для составления производственной программы установок "маслоблока" \*)

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерения	Десофальгация	Секретная очистка	Депарафинизация	Контактная очистка
1	Число календарных дней работы установок в году	установочные дни	650	1000	600	300
2	Количество гудрона, поступающего на переработку	условных единиц в год	400000			
3	Количество масляного дистиллата П-го потока с АБТ	" "		200000		
4	Количество масляного дистиллата П-го потока с АБТ	" "		300000		
5	Суточная производительность на остаточном сырье	условных единиц в сутки	500	250	300	200
6	Суточная производительность на дистиллятном сырье П-го потока	" "		400	350	500
7	Суточная производительность на дистиллятном сырье П-го потока	" "		400	350	600
8	Отбор десофальгата	%	25			
9	Отбор "рафинада" П-го потока	" "		50		
10	Отбор "рафинада" П-го потока	" "		60		
11	Отбор депарафинизованного масла, остаточного	" "		55	70	
12	Отбор депарафинизованного масла, дистиллат П-го потока	" "			70	
13	Отбор депарафинизованного масла, дистиллат П-го потока	" "			65	90
14	Отбор компонента остаточного масла	" "				95
15	Отбор компонента дистиллятного масла ИС-20	" "				95
16	Отбор компонента дистиллятного масла ИС-45	" "				25

\*) Все показатели условные

смазочных масел составил 135375 условных единиц. Задача была реализована на электронной машине М-20, а её расчёты проводились по программе, составленной Р.А.Звягиной [3].

Рассмотренная выше модель выполняет свои специфические функции в автоматизированной системе внутризаводского управления и является лишь составной частью модели нефтеперерабатывающего завода. Расчёты по данной модели позволяют определить задание по выпуску товарной продукции, потребность в ресурсах сырья для переработки, а также выяснить необходимость корректировки производственной программы установки. Таким образом, данная модель позволяет рассчитать такой план выпуска товарной продукции, который был бы для завода технологически допустимым, способствовал бы наилучшему использованию оборудования и давал бы наилучший эффект при заданном критерии оптимальности.

#### Л и т е р а т у р а

1. Л.В.Канторович. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. Изд-во АН СССР, Москва, 1960.
2. А.Б.Мандель. Экономико-математические методы внутризаводского текущего планирования в нефтепереработке. В сб. "Математические методы в экономике и планировании", Москва, ЦЭМИ АН СССР, № 3, 1965.
3. Р.А.Звягина. Программа реализации на М-20 модифицированного симплексного метода для решения общей задачи линейного программирования. Сб. "Оптимальное планирование", вып. I, Новосибирск, 1964, стр.5-51.

Поступила в редакцию  
5.X. 1969г.