

Скольльзящая детализация текущего плана деятельности НПЗ/НХК и актуализация оптимизационных моделей планирования

Е.С. Баулин, А.Б. Боронин, А.С. Хохлов (ЗАО «Хоневелл»)

Рассмотрены проблемы реализации производственного плана на предприятиях типа НПЗ/НХК. Предложен подход к решению задачи детализации текущего плана с использованием методики скольльзящего двухпериодного планирования. Проанализированы трудности актуализации оптимизационных моделей планирования в системе RPMS; предложены средства автоматизированной актуализации моделей.

Ключевые слова: оптимальное планирование, составление расписаний, актуализация моделей, многопериодное планирование, математическое моделирование.

В современных рыночных условиях развития комплекса НПЗ/НХК в России и обострения конкуренции между отдельными заводами и нефтяными компаниями большое значение предается повышению эффективности функционирования производства, что во многом определяется совершенствованием методологии и инструментария решения задач оптимального производственного планирования. Современные предприятия ежегодно перерабатывают миллионы тонн сырья, и поэтому даже незначительное сокращение удельных затрат позволяет получить весьма значительный экономический эффект. В связи с этим на таких заводах, как НПЗ/НХК исключительно высоки требования к точности составляемых планов производственной деятельности.

Прогресс в области сбора, обработки и передачи данных в РВ сделал возможным решение задачи оперативного управления производством, исходя из фактической производственной ситуации, сложившейся на предприятии в текущий момент времени. Эта задача очень важна для персонала, занимающегося управлением текущей деятельностью НПЗ/НХК, поскольку ее решение позволяет непрерывно отслеживать реализацию поставленных производственных целей и своевременно принимать необходимые управленческие решения для их достижения.

Для решения задач оптимального производственного планирования (текущего планирования) широко используются специализированные системы, позволяющие построить математическую модель производства и рассчитать оптимальную производственную программу. Под математической моделью производства при этом понимают формальную математическую запись условий, накладываемых на решение задачи планирования. Математические модели производства включают отдельные подмодели установок, а также взаимосвязи и преобразования технологических потоков с учетом их качества.

Примером является система RPMS (разработка корпорации Honeywell) — система моделирования предприятий нефтехимии и нефтепереработки, позволяющая определить, как эффективнее переработать поступающее сырье в готовую продукцию, оценить экономический эффект, рассчитать необходимое количество вспомогательных материалов и энергоресурсов.

Как известно, применение оптимизационного планирования производства ограничивается достоверностью исходных данных, используемых при планировании. Причина низкой точности исходных данных заключается в уникальных свойствах нефти как сырья нефтепереработки и в сложности нефтеперерабатывающей/нефтехимической технологии. В этой связи большое значение приобретает актуализация оптимизационных моделей достоверными данными, отражающими реальную производственную ситуацию [1].

Настоящая статья посвящена решению проблем реализации производственного плана на предприятиях типа НПЗ/НХК. Вначале рассматриваются особенности и трудности решения задач производственного планирования на предприятиях. Затем обосновывается важность детализации производственного плана и предлагается подход к детализации на базе методики скольльзящего планирования. Далее описывается реализация указанного подхода в среде RPMS и анализируются сложности актуализации моделей скольльзящего планирования. Для преодоления этих трудностей и упрощения работы пользователей предлагается решать задачу детализации плана с использованием линеаризованных моделей, построенных с помощью специально разработанной опции R_LINE.

Особенности производственного планирования НПЗ/НХК

Общая задача производственного планирования предприятий состоит из ряда иерархически взаимосвязанных задач, располагающихся на разных уровнях системы планирования [2]. На рис. 1 отражена концептуальная связь между различными задачами и данными производственного планирования (прямоугольники — решаемые задачи; овалы — данные о производстве). Решение этих задач осуществляется персоналом различных отделов предприятия в рамках их компетенций.

Сложность производственного планирования для НПЗ/НХК обусловлена тем, что все компоненты производства тесно взаимосвязаны с экономической и технологической точек зрения. В рамках оптимизации работы завода в целом можно выделить следующие цели:

- выбор оптимальных видов сырья, закупаемых для переработки, и сокращение затрат на их хранение;
- определение оптимального смешения различных видов сырья для использования в производственных целях;
- предотвращение «отдачи качества» готовой продукции;
- сокращение удельных производственных затрат, например, потребления энергоресурсов, вспомогательных материалов, топлива для производственных нужд и т. д.;
- оптимизация управления производственными мощностями и резервуарным парком;
- составление оптимальных графиков планово-предупредительных ремонтов оборудования;
- повышение эффективности работы установок с точки зрения увеличения отбора целевых продуктов, безопасности труда, срока службы катализаторов и т. д.

Наряду с достижением этих целей предприятию важно обладать достаточными возможностями оптимизации работы завода в постоянно изменяющихся внешних и внутренних технико-экономических условиях. Из рис. 1 видно, что задачи текущего планирования и составления расписаний тесно взаимосвязаны. Рассмотрим эту связь подробнее.

Взаимосвязь задач текущего планирования и составления расписаний

Текущее планирование — это процесс составления оптимальной производственной программы на расчетный период (месяц, квартал). Решение этой задачи получают по критерию максимизации прибыли или минимизации издержек производства с учетом ряда ограничений технологического и экономического характера. Результатом такой оптимизации является план работы НПЗ/НХК, определяющий лучшие с экономической точки зрения усредненные производственные цели на расчетный период (месяц, квартал):

- план на переработку сырья и отгрузку готовой продукции на расчетный период с учетом качественных и количественных характеристик сырья;
- плановые данные по работе установок: ограничения по производительности, материальные балансы, усредненные загрузки на весь период планирования, варианты технологических режимов работы;
- плановые данные по смешениям: объемы компонентов смешения, необходимые для получения нужного количества товарной продукции; оптимальные рецептуры смешения;
- конечные запасы компонентов смешения и готовой продукции на расчетный период;
- экономические показатели деятельности предприятия за расчетный период.

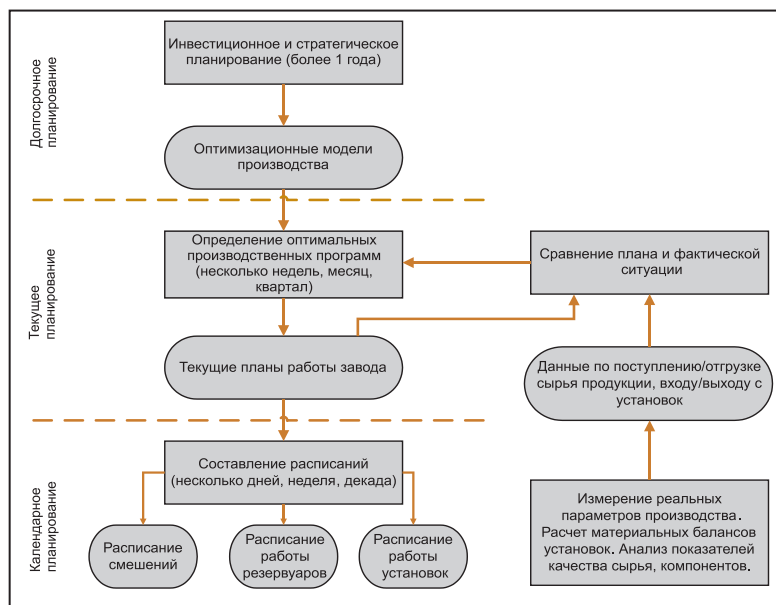


Рис. 1. Взаимосвязь задач планирования и управления производством

Составление расписаний — это процесс определения последовательности технологических операций, выполняемых на заводе с целью реализации утвержденного плана, полученного при решении задачи текущего планирования. Результатом решения задачи составления расписаний являются графики:

- распределения поступающей нефти по резервуарам;
- работы установок, изменения режимов работы;
- операций смешения;
- распределения промежуточной и готовой продукции по резервуарам;
- отгрузки готовой продукции.

Реальная работа НПЗ/НХК не может в точности соответствовать плану из-за влияния множества возмущающих факторов, к которым следует, например, отнести неравномерность объемов поставок сырья и спроса на продукцию, возникновение аварийных ситуаций, особенности протекания ТП. Кроме того, производственная ситуация постоянно меняется из-за колебаний показателей качества сырья, переключений технологических режимов работы установок, планово-предупредительных ремонтов оборудования и т. д.

При составлении расписаний необходимо учитывать принципиальные логистические и технологические правила работы завода, которые не рассматриваются при решении задачи текущего планирования, например:

- *скорости течения потоков* (величина потока в единицу времени должна лежать между минимальным и максимальным значением);
- *технологические особенности работы установок* (например, необходимо учитывать время для переключения установки из одного режима работы в другой);
- *время для подготовки резервуаров к следующей операции* (для входных/выходных патрубков резервуаров должно быть задано минимальное и максимальное время);

Выработка планов - напрасная трата времени, если это не поручено тем, кто будет их исполнять.

Генри Киссинджер

ное время задержки между операциями заполнения и опустошения резервуара);

- *ограничения емкости резервуаров* (количество содержимого в резервуаре должно быть не меньше заданного минимального и не больше заданного максимального значения);
- *время выполнения операций* (для каждой установки могут быть заданы минимальная и максимальная продолжительность каждой операции);
- *последовательность выполнения операций* (в определенных случаях установки должны выполнять операции в определенной последовательности);
- *способ подачи сырья на установки*. Сырье на завод может подаваться непрерывно (по трубе) или партиями (танкерами).

Таким образом, основной целью составления расписаний является не экономическая оптимизация (как в задаче текущего планирования), а практическая реализация поставленного производственного плана с учетом неравномерности работы предприятия, логистических и технологических правил работы, а также фактической производственной информации. Учитывая динамику изменения производственной ситуации, расписания составляют, как правило, на несколько дней, но не более чем на неделю или декаду.

Для составления оптимальных расписаний необходимо сформировать производственные цели на соответствующий календарный промежуток времени, исходя из сложившейся ситуации и глобальных ограничений месячного плана. Для формирования производственных целей задачи составления расписаний и оценки возможности выполнения поставленного плана предлагается подход, основанный на детализации текущего плана на ближайший отрезок времени (неделя, декада) с использованием методики скользящего двухпериодного планирования [3].

Детализация текущего плана

Основная цель детализации плана — получить ответ на чрезвычайно важный для персонала вопрос: как действовать в текущий момент в условиях сложившейся производственной ситуации, чтобы выполнить поставленный план на расчетный период времени. Задача детализации — это, как правило, задача двухпериодного планирования (первый период — текущий календарный отрезок времени, для которого требуется уточнение; второй период — оставшаяся часть временного интервала планирования).

Детализация текущего плана необходима также для облегчения составления расписаний, поскольку на заводе имеются установки разной степени инерционности, то есть присутствуют установки, режимы

работы которых переключают достаточно редко, например, один раз в неделю или месяц (АВТ, риформинг, гидроочистка), и установки, режимы работы которых переключают часто, например, 1...2 раза в день (резервуары, установки смешения). Наиболее инерционные установки определяют производство и, работая в выбранном режиме, производят продукцию с постоянными коэффициентами отборов и показателями качества. Детализация плана на ближайший календарный отрезок времени позволит на основании рассчитанных режимов работы таких крупных установок получить готовые рецептуры смешения. При составлении расписания работы завода необходимо будет только следить за соблюдением рецептур и выполнением логистических правил работы завода, что значительно упрощает задачу.

Итак, исходными плановыми данными для составления расписаний является текущий план и подробная информация о производственной ситуации. Эта информация должна содержать два типа данных: постоянные и переменные. Постоянные данные — это технологическая схема производства и логистические правила работы. Изменение этих данных происходит очень редко и только после согласования с руководством завода. Переменные данные — это плановые ограничения и фактические производственные данные, обновляемые ежедневно. Плановые ограничения должны задаваться каждый раз на горизонт календарного планирования и включают:

- количество сырья, поступившее на завод, и количество сырья, которое нужно переработать;
- количество готовой продукции, которое нужно произвести, и количество готовой продукции, которое нужно отгрузить;
- спецификации и рецептуры смешений.

Фактические данные на текущий момент включают: запасы во всех резервуарах, с учетом качества; допустимые технологические режимы работы установок; фактические материальные балансы установок.

Фактические данные черпаются из системы производственного учета, установленной на предприятии.

Детализированный план должен отражать следующие производственные условия:

- 1) максимальное приближение к первоначальному месячному плану производства. Критерий — близость месячных объемов переработки сырья и производства продукции с учетом уже полученного результата;
- 2) материальные балансы установок и качество потоков в первом периоде, по возможности, должны совпадать с усредненными фактическими данными, а во втором — с усредненными плановыми;
- 3) объем поставок сырья в первом периоде не должен быть меньше планируемого количества на заданный отрезок времени;
- 4) объем производства готовой продукции в первом периоде не должен быть меньше планируемого количества на заданный отрезок времени;
- 5) начальные запасы сырья, полуфабрикатов и го-

товой продукции должны соответствовать фактическим запасам на начало первого периода.

Методика скользящего двухпериодного планирования

Задача текущего планирования решается с использованием ряда прогнозируемых усредненных параметров производства (например, загрузок установок, коэффициентов выходов продуктов с различных технологических режимов работы установок, показателей качества потоков и т.д.) на весь горизонт планирования без учета изменений этих параметров во времени. В реальном производстве параметры работы предприятия меняются непрерывно. Например, качественные характеристики сырья и компонентов смесений точно известны лишь на ближайший небольшой отрезок времени (от момента заполнения резервуара и анализа его содержимого до поступления нового вида сырья и его смешения с уже существующим). После этого о показателях качества сырья, поступающего на установки, можно говорить только как о прогнозируемых усредненных. То же можно сказать и о графиках поставки сырья и сбыта продукции, хотя суммарные показатели по итогу за весь планируемый период при хорошо налаженном производстве, как правило, не отклоняются от заданных значений. Поэтому при реализации рассчитанного текущего плана на месяц необходимо учитывать непрерывно поступающую информацию о возникших изменениях и вносить необходимые коррективы в производственную программу. Применение двухпериодной процедуры планирования, начиная с начального интервала времени (например, первая неделя календарного месяца), позволяет перейти к скользящему методу детализации производственного плана с учетом текущих изменений в производстве.

Предположим, что установлен текущий план деятельности предприятия на некоторый горизонт планирования (календарный месяц). Допустим также, что на начало горизонта планирования имеются достоверные исходные данные о производстве на короткий календарный интервал времени (несколько дней, неделя). Разобьем горизонт планирования на два периода: первый — короткий, для которого известны достоверные данные; второй, объединяющий оставшуюся часть, для которого известны прогнозируемые усредненные данные о производстве. Тогда для текущего горизонта планирования можно сформулировать задачу детализации плана, описанную выше. В результате ее решения находится уточненный план на первый календарный интервал времени, который будет реализован за установленный промежуток времени. После окончания реализации найденного уточненного плана первой недели работы на основе новой текущей информации о производстве формулируется вторая задача детализации плана на оставшийся отрезок времени. Затем формулируется следующая двухпериодная задача и т.д.

Такая процедура позволяет учитывать постоянно обновляющуюся информацию о производстве и осуществить плавный переход от дискретного составления плана 1 раз в месяц к непрерывной ежедневной выработке расписаний (рис. 2).

Оптимизационные модели планирования и средства их актуализации

Хорошая математическая модель завода достаточно точно отражает реальные производственные условия, но очень важно при построении модели избегать излишнего ее усложнения, сохраняя при этом адекватность модели целям производственного пла-

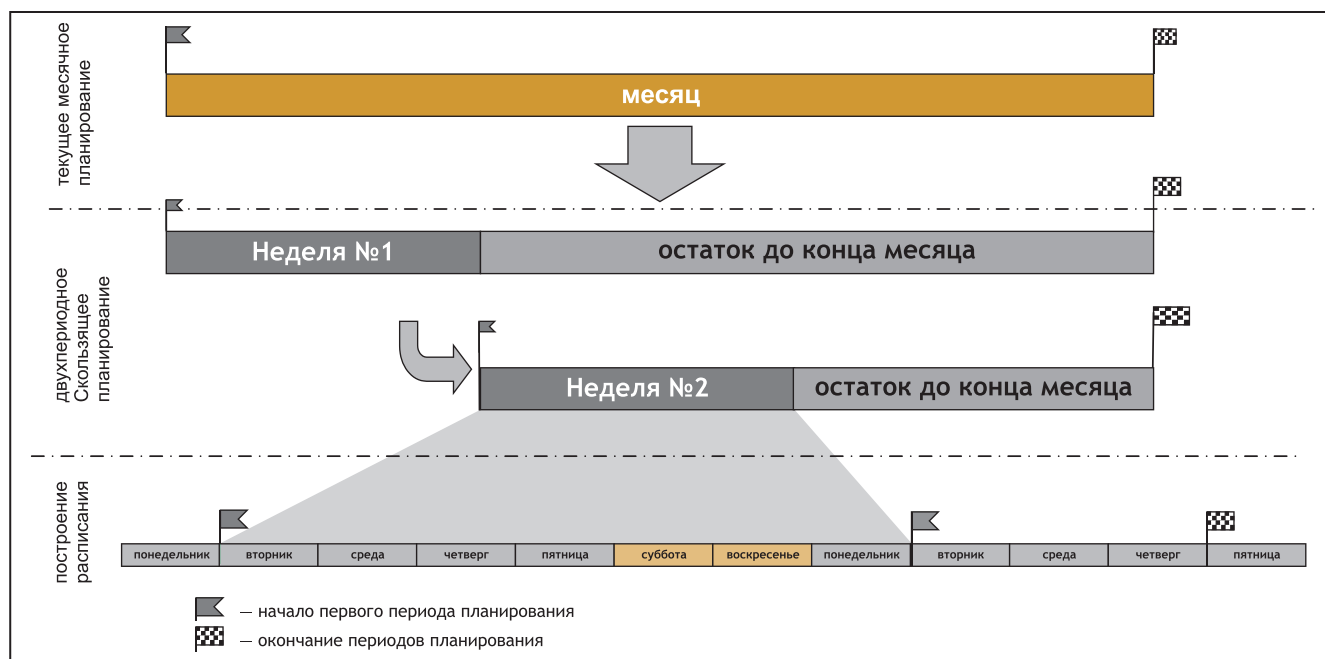


Рис. 2. Процедура скользящего двухпериодного планирования

нирования. Задача оптимизации производственной программы представляет собой нелинейную задачу математического программирования большой размерности (несколько тысяч переменных). Нелинейность задачи возникает из-за сложных зависимостей параметров производства от значения переменных: например, материальные балансы установок изменяются в зависимости от качества поступающего сырья; расход потребления энергоресурсов и вспомогательных материалов зависит от загрузки установок и др. Математическую постановку задачи оптимального производственного планирования в общем виде можно сформулировать следующим образом:

$$F = \sum_{k=1}^p c_k x_{j_k} - \sum_{m=1}^l d_m x_{j_m} \rightarrow \max \quad k \in K, m \in M, j \in J, \quad (1)$$

$$\underline{b}_r \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \overline{b}_r, \quad r \in R. \quad (2)$$

Здесь F — чистая прибыль; x_j — переменные задачи, которые включают величины потоков, нагрузки установок, затраты энергоносителей и т.д.; J — множество всех переменных задачи; c_k — цены единицы готовой продукции x_{j_k} ; $K \in J$ — подмножество переменных, соответствующих материальным потокам производства, которые могут идти на продажу; x_{j_m} — переменные, соответствующие компонентам, закупаемым для производственных нужд; $M \in J$ — подмножество указанных переменных; d_m — цена единицы закупаемых компонентов; $A\{a_{ij}(x_j)\}$ — матрица коэффициентов ограничений, отражающих технологические и экономические аспекты производства (мощности установок, материальные балансы, рецептура смесений, спецификации готовых продуктов и т.д.); коэффициенты матрицы $a_{ij}(x_j)$ являются переменными и зависят от значений переменных x_j ; $\underline{b}_r, \overline{b}_r$ — коэффициенты ограничений; R — множество общих ограничений модели.

Для решения задачи оптимального производственного планирования в постановке (1, 2) в системах класса RPMS используется рекурсивный метод последовательного линейного программирования (ПЛП). Сначала задаются начальные приближенные значения коэффициентов матрицы $A\{\cdot\}$ (качество потоков, коэффициенты отборов готовой продукции с установок, нормы потребления энергоресурсов) и решается задача линейного программирования в постановке (1, 2) с постоянными коэффициентами. На основе полученного решения корректируются коэффициенты матрицы задачи ЛП и сравниваются начальные и рассчитанные значения коэффициентов. Если расхождение больше заданной пользователем погрешности, то задача ЛП решается еще раз с новыми исходными данными и т.д. Процесс завершится, когда корректировка коэффициентов не потребуется, то есть погрешности изменений достигнут допустимого уровня [4].

Эффективная эксплуатация оптимизационных моделей достаточной сложности и большой размер-

ности предполагает, что системы планирования такого класса используются специалистами высокой квалификации, сочетающими как возможностей системы и технологических особенностей производства, так и знания основ математического программирования. Перед тем как рассчитать производственный план с помощью RPMS-модели пользователь должен подготовить актуальные исходные данные о производстве и ввести их в модель, решив для этого целый ряд задач, например, таких как:

- оценка среднего качества нефти;
- оценка фракционного состава дистиллятов и оценка требуемых показателей качества нефтепродуктов;
- прогноз отборов и показателей качества продуктов на установках;
- прогноз норм энергопотребления;
- настройка подмоделей логических вариантов работы первичных и вторичных установок, а также рецептур смесений;
- импорт исходных данных в модель.

Примерами средств, позволяющих пользователю облегчить решение подобных задач, является ряд специализированных опций, разработанных ЗАО «Хонелл» в дополнение к базовой комплектации системы RPMS [5].

- Опция Q-PRESS предназначена для расчетов:
 - показателей качества нефтепродуктов и индексов смешения;
 - нелинейного смешения таких показателей качества, как октановое число, вязкость, температура вспышки, застывания, начала кристаллизации и др.;
 - кривых разгонок нефти и нефтепродуктов по Энглеру и ИТК с пересчетом одного вида разгонки в другой.
- Опция R_SED обеспечивает получение экспресс-оценки фракционного состава нефти до и после решения модели: до решения проводится расчет фракционного состава дистиллятов по всем допустимым вариантам работы установок, а после решения — расчет фракционного состава дистиллятов установок (как суперпозиция различных вариантов работы установок) и оценка фракционного состава товарных топлив.
- Опция R_WELL используется в качестве экспресс-симулятора базовых характеристик процессов нефтепереработки с использованием упрощенных корреляционных зависимостей. Она позволяет проводить оценку отборов и качества продуктов на установках в зависимости от качества исходного сырья, режима работы и других параметров.

• Опция R_FRESH используется для автоматического учета в RPMS-модели зависимостей расхода переменных норм энергоресурсов от загрузки установок. Данная опция также позволяет осуществлять быстрый импорт данных в модель и настраивать материальные балансы нелинейных подмоделей установок.

Для упрощения работы пользователей крайне важно иметь автоматизированные средства актуализации

зации модели, которые бы помогали при моделировании сократить время настройки модели и избежать ошибок, связанных с человеческим фактором. Ниже рассмотрим решение компании ЗАО «Хоневелл» для детализации производственного плана на ближайший отрезок времени (неделя, декада) с использованием специально разработанной опции R_LINE для линейаризации RPMS-моделей.

Актуализация моделей внутри горизонта планирования

Задача актуализации предполагает внесение следующих изменений в модель:

- изменение материальных балансов режимов работы установок;
- добавление или удаление допустимых режимов работы;
- изменение показателей качества сырьевых потоков, промежуточных потоков, готовой продукции и запасов;
- изменение плана по переработке сырья и отгрузке продукции с учетом уже полученных фактических результатов.

Поскольку задача текущего планирования является нелинейной, в системе RPMS подмодели установок учитывают нелинейные зависимости выходов продуктов от количества и качества поступающего сырья, а также законы смещения показателей качества, которые не являются аддитивными. В связи с этим пользователю при актуализации RPMS-модели требуется время на настройку подмоделей установок и изменение показателей качества потоков. Актуализация нелинейных моделей требует больших усилий и может занять много времени (один или несколько рабочих дней). Однако на практике пользователь обладает ограниченным запасом времени, поскольку детализированный план должен быть готов утром первого дня каждой недели, а фактический материальный баланс на производстве, как правило, сводится к 12 часам ночи предшествующего рабочего дня. В такой ситуации пользователю необходима автоматизированная поддержка.

Разработанная для такой поддержки опция R_LINE преобразует нелинейные RPMS-модели с целью упрощения их модификации. С ее помощью можно построить приближенную линейную RPMS-модель в окрестности решения исходной нелинейной задачи планирования таким образом, что решение по линейной модели будет близко к решению по нелинейной модели.

При линейаризации RPMS-моделей нелинейные подмодели первичных и вторичных процессов нефтепереработки автоматически преобразуются к «стан-

	LGR	H2S	DRT	LSA	N2A	F81
MWGT_LGR	1.000					
MWGT_H2S		-0.063	1.063			
MWGT_HYL	0.002	0.063			0.014	-0.030
MWGT_DR1	-0.002		-1.063	1.0	0.015	-0.083
MWGT_LR6					0.005	-0.058
MWGT_F81						-0.829
MWGT_LSA				-1.0		
QWGT351	-1.001				-0.033	1.000
EWGT351	-1.001				-0.033	1.000
UBAL_FOL	105.220	105.220				
UBAL_H2O	21.500	21.500				
UBAL_AIR	3.800	3.800				
UBAL_KWH	98.000	98.000				
UBAL_STM	0.028	0.028				
UBAL_HPS	-0.060	-0.060				
UBAL_WXO	0.094	0.094				
CBAL_DCL	0.003	0.003				
WCAP3H1	1.000	1.000				
WCAP351				-0.033	1.000	
ESUL351	999.000	1.000				
EN2A351	999.000			8.325	50.000	
EDRT351		1.000	-1.000			
QBAL_FDR	1.000					
QCOLFRE				1.000		
QN2A351N				8.325	50.000	
QN2A351D				-0.033	1.000	
QSULREM	0.999					
ELSA351	-0.009	-0.009		1.0		



	LGR
MWGT_LGR	1.000
MWGT_H2S	0.000
MWGT_HYL	-0.028
MWGT_DR1	-0.076
MWGT_LR6	-0.058
MWGT_F81	-0.830
MWGT_LSA	-0.009
WCAP3H1	1.000
WCAP351	1.000

Рис. 3. Пример преобразования подмодели установки риформинга к «стандартному» линейному виду

дартному» линейному виду, который облегчает следующие операции по их модификации:

- добавление и удаление подмоделей и вариантов работы установок;
- изменение материальных балансов;
- изменение качества сырьевых и продуктовых потоков.

На рис. 3 приведен пример преобразования подмодели установки риформинга к «стандартному» линейному виду (на рисунке в таблицах строки — уравнения, а столбцы — переменные модели). Теперь в подмодели установки риформинга количество выходящих продуктов будет рассчитываться в определенном соотношении к объему поступающего сырья, исходя из заданных фиксированных коэффициентов отбора в уравнениях материального баланса. Преобразование исходной RPMS-модели затрагивает следующие блоки модели:

- нелинейные подмодели первичных и вторичных процессов переработки нефти;
- прослеживание качества потоков полуфабрикатов.

В линейаризованных моделях все подмодели смешения остаются такими же, как в исходной RPMS-модели. Это означает, что:

- если какие-либо показатели качества смесевых потоков вычислялись в исходной RPMS модели, то они будут вычисляться и в линейаризованной модели;
- все требования к показателям качества смесей переносятся из исходной RPMS-модели в линейаризованную.

Отметим, что внесение в модель фактических данных (изменение плановых ограничений, материальных балансов установок, качества потоков) может привести к ситуации, в которой при заданных произ-

водственных условиях установленный план не сможет быть выполнен (то есть невозможно найти решение задачи (1, 2), удовлетворяющее заданным ограничениям). Для преодоления такой ситуации предлагается вводить в модель штрафные переменные за невыполнение ограничений по переработке сырья и продаже товарных продуктов. Величина штрафа за отклонение от плана определяется пользователем: высокий штраф обеспечивает решение максимально приближенное к установленному плану, а небольшой штраф позволяет поиск других вариантов решения.

Заключение

Построение детализированных планов текущей деятельности предприятия с использованием методики скользящего двухпериодного планирования позволяет персоналу предприятия, отвечающему за реализацию производственных целей, своевременно оценить сложившуюся ситуацию и принять верные управленческие решения:

- уточнить график поставки сырья;
- подготовить необходимое количество готовой продукции к отгрузке;
- изменить режимы работы установок;
- оценить возможность выполнения поставленного плана и при необходимости составить новый план, учитывая приоритеты производственных задач на данный момент;
- составить расписания выполнения технологических операций на нужный календарный отрезок времени.

Практика применения сложных оптимизационных моделей планирования производств показала, что автоматизированные средства актуализации позволяют пользователям:

- 1) снизить трудоемкость и время настройки модели;
- 2) внедрять в эксплуатацию на предприятиях более сложные модели планирования (соответственно, более точные) за счет учета дополнительных факторов, влияющих на план (например, качество сырья и за-

грузки установок на отборы продуктов и потребление энергоресурсов);

3) повысить эффективность применения оптимизационных систем моделирования;

4) снизить число ошибок ввода исходных данных, связанных с человеческим фактором.

Для упрощения процедуры актуализации RPMS-моделей при решении задачи детализации текущего плана разработана специализированная опция R_LINE, предназначенная для преобразования нелинейных RPMS-моделей с целью упрощения их модификации. Работоспособность предложенного подхода проверена на тестовых и реальных RPMS-моделях нефтеперерабатывающих заводов. Результаты тестирования подтвердили снижение трудоемкости и сокращение времени построения и актуализации многопериодных моделей. На сегодня в предлагаемой методологии расчета автоматизированной является только процедура линеаризации моделей, при этом ответственность за актуализацию модели новыми данными и за построение многопериодных моделей лежит на пользователе. В ближайшем будущем планируется разработка нового ПО, позволяющего пользователю в автоматическом режиме строить многопериодные модели и актуализировать их необходимыми фактическими производственными данными.

Список литературы

1. Черкасский Д.О. Пределы оптимизационного планирования нефтеперерабатывающего производства. Сущность. Направления устранения // Автоматизация в промышленности. 2006. №7.
2. Ицкович Э.Л., Соркин Л.Р. Оперативное управление непрерывным производством: задачи, методы, модели. М.: Наука, 1989.
3. Дудников Е.Е., Цодиков Ю.М. Типовые задачи оперативного управления непрерывным производством. М.: Энергия. 1979.
4. Соркин Л.Р. Современные технологии управления в нефтегазовом комплексе. Уч. пособие. М.: МФТИ, 2003.
5. Хохлов А.С., Боронин А.Б., Гайнетдинова А.Н. Автоматизированная актуализация оптимизационных моделей планирования непрерывных производств // Автоматизация в промышленности. 2009. №7.

Баулин Евгений Сергеевич — инженер, **Боронин Андрей Борисович** — канд. техн. наук, старший консультант **Хохлов Александр Сергеевич** — д-р техн. наук, начальник отдела систем планирования и оперативного управления производством ЗАО «Хоневелл».

Контактный телефон (495) 796-98-00.

E-mail: Evgeny.Baulin@honeywell.com Andrey.Boronin@honeywell.com

Компания Р.В.С. внедрила новейшую систему видеоналитики на Электровозремонтном заводе (г. Ростов-на-Дону)

Специалисты Р.В.С. завершили оснащение системой интеллектуальной обработки видеоизображения Ростовский завод — филиал Желдорремаш — дочернее предприятие РЖД. Проект реализовывался в рамках плановой модернизации систем безопасности. Внедренная система существенно увеличивает возможности систем безопасности объекта и эффективность их использования. Система обладает возможностью "умного" анализа видеоизображения, позволяющего мгновенно выделить нужные пользователю моменты и объекты. Современная технология безопасности на основе видеоналитики многократно увеличила эффективность использования суще-

ствующих систем охранного видеонаблюдения и полностью оправдала ожидания завода.

Важным отличием внедренной Р.В.С. системы на заводе заказчика является самый высокий на данный момент процент достоверности при обработке событий в разных условиях освещения. Не менее важным с точки зрения эффективности использования средств является и тот факт, что для внедрения системы видеоналитики не требуется замена имеющихся видеокамер и видеосерверов — программно-аппаратные продукты способны полностью встраиваться в уже установленное на объекте оборудование.

[Http://www.rvsc.ru](http://www.rvsc.ru) и www.ao-zdrm.ru