

АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

© 2013 Р.А. Шайдуллин*

Ключевые слова: экономический эффект, нефтеперерабатывающий завод, календарное планирование, производительность труда, автоматизация.

Рассматриваются различные подходы к оценке ожидаемого экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы календарного планирования и способы его расчета.

В настоящее время планирование производства на многих нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) происходит на двух уровнях:

◆ уровень текущего планирования - объемный план производства всего завода на месяц¹;

◆ уровень календарного планирования (КП) - посуточное расписание работ отдельных цехов завода на неделю или декаду².

Для решения задач первого уровня разработан целый набор оптимизационных систем моделирования и коммерческих продуктов, активно используемых на заводах. Объемный план производства на месяц, рассчитанный в таких системах, обеспечивает наилучший выбор нефти или соотношение видов нефти, оптимальную загрузку установок, использование реагентов и вспомогательных материалов, позволяет использовать тарифы переменной энергетики и максимизирует прибыль НПЗ за счет оптимального использования оборудования, ресурсов завода и условий на рынке сырья и нефтепродуктов. Модели уровня текущего планирования тоже используются при инвестиционном анализе и планировании, что также вносит вклад в экономический эффект от внедрения систем этого класса³.

Однако, при реализации объемного плана на месяц возникают определенные трудности в силу того, что в нем отсутствует однозначное определение графика работ: трудовых и технических ресурсов на уровне простых технологических процессов. Текущий план содержит недостаточное количество данных о видах и характере связей между работами исполнителей на фронтах каждого

простого технологического процесса, а также в нем не совсем точно отражаются специфические особенности процесса нефтепереработки.

В данной связи плановые службы завода готовят графики работ различных производств на основе месячного текущего плана, но происходит это без использования современных автоматизированных систем планирования.

Стабильный рост спроса на нефтепродукты, а следовательно, и увеличение производительности нефтеперерабатывающих заводов, как одного из приоритетных направлений социально-экономического развития страны, требует совершенствования существующих способов планирования нефтепереработки. С целью учета эффективного использования трудовых, технических и временных ресурсов, а также для более оптимального выполнения месячного плана представляется необходимым переход к автоматизированному календарному планированию.

Календарное планирование - процесс обеспечения синхронизации работы взаимодействующих структурных подразделений предприятия с целью оптимального функционирования всего производственно-экономического объекта⁴.

Процесс календарного планирования на НПЗ традиционно осуществляется вручную, что требует значительных усилий и временных затрат и не застраховано от человеческих ошибок. Для решения указанной проблемы предлагается автоматизация данного процесса, целью которого является не только облегчить работу сотрудников планового от-

* Шайдуллин Ренат Анварович, аспирант Института проблем управления РАН, г. Москва. E-mail: sh_rena@rambler.ru.

дела НПЗ, но и способствовать анализу и сравнению нескольких вариантов календарных планов для выбора наилучшего.

Автором⁵ было разработано несколько оптимизационных и имитационных моделей КП, позволяющих составлять графики работ как отдельных цехов НПЗ, так и завода в целом с помощью систем планирования фирмы Honeywell⁶. Оптимизационная модель сформулирована в виде задачи линейного программирования с частью целочисленных переменных, критерием оптимизации которой является минимизация переключений оборудования и выполнение плана без нарушения технологических ограничений. Имитационная модель не только автоматизирует процесс нахождения календарного плана с учетом опыта пользователя системы и позволяет сравнить несколько вариантов календарного плана, но и отвечает на вопрос, что будет, если придерживаться утвержденного плана, учитывая новые фактические данные о производстве, и когда наступит момент, когда необходимо будет пересматривать календарный план.

Такой подход способен детализировать объемный план с учетом технологических ограничений до уровня простых технологических процессов и устранить недостатки имеющегося ручного способа нахождения календарных планов, а также нацелен на достижение экономического эффекта за счет уменьшения запаса по качеству планирования, уменьшения остатков материалов на складах и увеличения производительности труда. Рассмотрим эти три аспекта экономического эффекта от внедрения системы календарного планирования более подробно.

Первым аспектом экономического эффекта является снижение запаса по качеству планирования. Под качеством планирования понимается следующая особенность уровня текущего планирования. Так как при составлении объемного плана производства на месяц не учитываются технологические особенности, указанные выше, в него закладывается запас таким образом, чтобы полученный план производства смогли реализовать все структуры завода: производство, отделы снабжения и отгрузки. Тем не менее, даже закладываемого запаса, как показывает практика, не хватает, и плановым службам НПЗ приходит-

ся пересматривать объемный план производства несколько раз в месяц и утверждать новый. Причиной таких пересмотров планов являются как непредвиденные ситуации, связанные с технологическими особенностями производства и работой железной дороги или транспортной компании, так и указания головной компании, которой принадлежит завод, на изменения объема выпускаемой продукции для оперативного реагирования на условия рынка.

Автоматизированная система календарного планирования, работая совместно с уровнем текущего планирования, позволяет снизить запас по качеству текущего планирования, т.е. реализовать более загруженный план и плотный график выпуска нефтепродуктов. Таким образом, экономический эффект оценивается в 1-5% от чистой прибыли НПЗ. Так, средняя прибыль НПЗ составляет 1440 млн руб. в год, т.е. увеличение прибыли за счет внедрения системы календарного планирования оценивается в 14-72 млн руб. в год. Стоит отметить, что для более точного анализа необходимо провести вычислительные эксперименты на моделях текущего планирования и моделях календарного планирования.

Вторым аспектом экономического эффекта от внедрения системы календарного планирования является снижение затрат на хранение складских запасов готовой продукции. Для наглядной оценки снижения складских запасов целесообразно привести пример работы системы КП для участка смешения и фасовки смазочных масел.

На участок смешения масел поступают компоненты продуктов и присадки в твердом и жидком виде. Компоненты и присадки размещаются в резервуарах участка смешения, из которых они попадают в товарные резервуары, где происходит приготовление масел по определенному рецепту. После смешения масла фасуются в тару различной емкости на линиях фасовки и отправляются на склад, откуда отгружаются потребителю.

При отсутствии автоматизированной системы КП графики перекачек сырья, его смешения, работы линий фасовки, а значит и график поступления готовой продукции на склад составляются персоналом отдела планирования в ручном режиме. Система КП не

только автоматизирует ручной труд, позволяя анализировать различные варианты календарного плана, но и повышает качество планирования, обеспечивая все заинтересованные отделы согласованным графиком поступления продукции на склад.

В ходе исследований моделей КП и их применения на заводах выяснилось, что при планировании работы линий фасовок по декадам снижение складских запасов равно объему продукции, выпускаемому за половину декады (т.е. за 5 дней). Это связано, в первую очередь, с инерционностью производства и фасовки масел. Срок приготовления масел от начала смешения до поступления фасованного масла на склад составляет от 3 до 5 дней. Это значит, что в случае возникновения потребности в пересмотре календарного плана первые 5 дней графика изменить будет невозможно, следовательно, объем готовой продукции, запланированной на первые 5 дней, становится виртуальным запасом, на который можно заказывать транспорт для отгрузки, что повышает логистику и снижает запас на складе.

Приведем пример расчета эффекта за счет снижения запасов фасованных масел на примере компании ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ - Смазочные материалы»⁷.

Средняя стоимость хранения 1 т остатков на складе - 500 руб./т в месяц. Реализация фасованных масел - 180 тыс. т в год, 5000 т за декаду. Имея календарный план производства масел на декаду, оптимальный, реализуемый и согласованный, ожидаемое снижение запасов оценивается в объеме фасованной продукции, равной выпуску за 5 дней, следовательно, снижение остатков составит 2500 т. Таким образом, экономический эффект составит 1,25 млн руб./мес. или 15 млн руб./год.

Рассмотрим последний аспект экономического эффекта, а именно увеличение производительности труда. Перечислим виды работ, которые систематически выполняет сотрудник, отвечающий за календарное планирование:

- ◆ сбор данных и ввод необходимой информации в ПК;
- ◆ составление календарного плана;
- ◆ анализ календарного плана;
- ◆ подготовка и печать отчетов.

Такое разделение работ связано не только с деятельностью сотрудника планового отдела НПЗ и с его должностными инструкциями. Внедряемая система календарного планирования должна автоматизировать сбор данных для подготовки плана и саму процедуру его подготовки, предоставлять средства анализа календарных планов и готовить необходимые отчеты⁸.

Таким образом, если пользователь при выполнении i -го вида работ с применением системы календарного планирования экономит ΔT_i часов, то повышение производительности труда (в %) определяется по формуле⁹:

$$P_i = \left(\frac{\Delta T_i}{F_i - \Delta T_i} \right) \cdot 100,$$

где F_i - время, которое необходимо пользователю для выполнения работы i -го вида до внедрения программы (мин).

Для более наглядного и детального расчета эффективности за счет увеличения производительности труда желательно определить показатели затрат и экономии времени по каждому виду работ.

1) Работа «Сбор и ввод информации».

Процесс сбора и ввода информации в ручном режиме занимает продолжительное время и оценивается в 1 ч. За это время сотрудник должен собрать данные для построения календарного плана:

- ◆ остатки материалов по местам хранения (в резервуарах);
- ◆ текущее состояние завода;
- ◆ план производства, который необходимо реализовать.

После того как собраны все исходные данные, необходимо проверить их корректность и консолидировать их. Обычно для этого используются электронные таблицы. Нередко источников данных несколько, например, каждый цех дает свою сводку о его состоянии, а планы производства, поставки материалов и отгрузки готовой продукции составляются разными департаментами. Автоматизированная система календарного планирования, интегрированная с информационной системой управления (ИСУ) предприятия, автоматически подгружает все необхо-

димые данные, проверяет их корректность и консолидирует их. При отсутствии ИСУ система календарного планирования осуществляет ввод данных через интерфейс системы или с помощью файлов обмена данными установленного формата. Таким образом, время, затрачиваемое на сбор и ввод информации в систему, оценивается в 5 мин.

2) Работа “Составление календарного плана”.

После того как у пользователя имеются корректные исходные данные для построения календарного плана в консолидированном виде, начинается процесс составления календарного плана. Традиционно сотрудник использует накопленный в ходе своей работы опыт, календарные планы прошлых периодов времени с некоторыми изменениями или же составляет план заново. При этом сотрудник планового отдела должен учитывать значительное количество как технологических, так и бизнес-ограничений. В зависимости от опыта сотрудника время на составление календарного плана может колебаться от 20 до 60 мин, поэтому оценивается в 40. Автоматизированная система календарного планирования обеспечит пользователя готовым календарным планом, при составлении которого учитываются все введенные в систему ограничения. Единственное, что возлагается на пользователя системы, это ввести дополнительные ограничения в систему и пересчитать план в случае необходимости. Время на этот вид работ после внедрения системы оценивается в 10 мин.

3) Работа “Анализ календарного плана”.

При анализе календарного плана часто возникает ситуация, когда из-за неформализованных либо не известных на момент его составления ограничений необходимо пересчитывать план несколько раз, проигрывая различные ситуации. Причем количество пересмотров плана с использованием автоматизированной системы меньше, чем без ее

использования из-за качества планирования: человек может совершать ошибки в расчетах или небрежности в заполнении форм электронных таблиц. А скорость выполнения пересмотра с помощью системы календарного планирования выше, так как все происходит автоматизированно. Так, время анализа календарного плана до автоматизации оценивается в 1 ч, а после внедрения системы - в 20 мин.

4) Работа “Подготовка и печать отчетов”.

В ручном режиме сотрудник, имея окончательную версию плана, должен составить отчет либо представить календарный план в различных разрезах. Составление каждого отчета требует времени и здесь также не исключены ошибки. Автоматизированно созданный отчет или несколько отчетов могут быть быстро реструктурированы на основе новых данных. Система календарного планирования, обеспечивая хранение всей плановой информации в своей базе данных, предоставит пользователям системы возможность подготовки отчетов как на основе текущего плана, планов прошлых периодов времени, так и отчеты на основании план-факт-анализа, составление которых в ручном режиме занимает значительное время. Подготовка и печать отчетов без системы календарного планирования оценивается в 20 мин, а после ее внедрения - в 5 мин.

В таблице представлены затраты и экономия времени при выполнении рассмотренных работ и повышение производительности труда за счет использования системы календарного планирования.

Экономия, связанную с повышением производительности труда пользователя ΔP , определим по формуле:

где Z_{Π} - среднегодовая заработная плата пользователя.

Повышение производительности труда после автоматизации

№ п/п	Вид работ	До автоматизации, мин (F_i)	После автоматизации, мин	Экономия времени, мин (ΔT_i)	Повышение производительности труда, % (P_i)
1	Сбор и ввод информации	60	5	55	1100
2	Составление календарного плана	40	10	30	300
3	Анализ календарного плана	60	20	40	200
4	Подготовка и печать отчетов	20	5	15	300

Для примера: сотрудник получает 40 000 руб. в месяц. Значит, экономия, связанная с повышением производительности труда, составит:

$$\Delta P = 480\,000 \cdot 19 = 9\,120\,000 \text{ руб. в год.}$$

Таким образом, только за счет повышения производительности труда эффект от внедрения системы календарного планирования оказывается значительным.

Суммарная эффективность от внедрения автоматизированной модели календарного планирования за счет снижения запаса по качеству планирования, снижения остатков на складах и увеличения производительности труда оценивается в 38 млн руб. в год. Стоит отметить, что приведенные аспекты анализа экономического эффекта являются специфическими для каждого предприятия, а результаты расчета зависят не от самой системы календарного планирования, а скорее от организационной структуры завода, особенностей производства, хранения продукции и способов ее реализации на НПЗ. Приведенные способы расчета дают прозрачную оценку возможного экономического эффекта от внедрения.

¹ Дудников Е.Е., Цодиков Ю.М. Типовые задачи оперативного управления непрерывным производством. М., 1979.

² См.: Дудников Е.Е., Цодиков Ю.М. Указ. соч.; Шайдуллин Р.А., Соченко А.А. Модель календарного планирования смещения и фасовки смазочных масел // Материалы VI-й Международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD'2012). Т. 1. М., 2012. С. 406-409.

³ Хохлов А.С., Коннов А.И., Зельдин А.Е. Системы оптимизационного планирования и опыт внедрения и эксплуатации их в ВИНК // Автоматизация в промышленности. 2009. □ 9.

⁴ Ашмарина С.И., Майорская А.С. Результативное управление как базовый метод управления эффективным развитием предприятий // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. Самара, 2012. □ 7.

⁵ См.: Шайдуллин Р.А., Соченко А.А. Указ. соч.; Шайдуллин Р.А., Хохлов А.С., Проказина М.В. Имитационные модели в комплексе календарного планирования производства НПЗ // Автоматизация в промышленности. 2012. □ 10.

⁶ Официальный сайт компании Honeywell в России. URL: <http://hpsregional.honeywell.com/cultures/ru-ru/default.htm>.

⁷ См.: <http://www.gazpromneft-oil.ru/clients/gpn.nsf/all/m02s?opendocument&stype=758240D43AE42113C2257A6800255B48>.

⁸ Хохлов А.С., Коннов А.И., Зельдин А.Е. Указ. соч.

⁹ Поддубный А. Расчет экономического эффекта от внедрения системы автоматизации. URL: http://www.antegra.ru/news/experts/_detexperts/4.

Поступила в редакцию 16.01.2013 г.