информация может обновляться в режиме, близком к реальному времени. Кроме того, Supervisor дает возможность просматривать ретроспективу процесса. TRACE MODE - одна из немногих на российском рынке SCADA-систем для операционных систем общего назначения, обладающих системой единого сетевого времени.

1. Автоматизация процессов нефтепереработки и нефтехимии //Рекомендации по практическому применению разработок Куйбышевского СКБ НПО «Нефтехимавтоматика». – Куйбышевское книжное издательство, 1985. 212 с.
2. Астапов, В. Н. Методологические и схемотехнические решения в системах контроля и управления на нефтеперерабатывающем заводе. / В. Н. Астапов. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2006. – 286 с
3. Кеннеди Дж. Оптимизация НПЗ в реальном масштабе времени //Hydrocarbon Processing,- 1989. – V. 68. №4. – р. 57 – 61, №5. – р. 57 – 60.
4. Сусарев СВ., Стеблев Ю.И. SCADA-системы в автоматизации и управлении технологическими процессами. / Учебное пособие. Самара: СамГТУ, 2006. -105 с.

Житков В.А.

Интегрированная оптимизационная модель нефтеперерабатывающего завода

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-31-10-2017-10

idsp: 000001:lj-31-10-2017-10

Аннотация

Настоящая статья посвящена анализу и исследованию интегрированной оптимизационной модели НПЗ. Нефтепереработка характеризуется относительной жесткостью технологических режимов при высокой стоимости продуктов и сырья, поэтому оптимизация процессов позволяет повысить прибыльность компании путем более эффективного использования межзаводской оптимизации потребления сырья и полуфабрикатов.

Показано, что в условиях полной автоматизации производства адаптивная оптимизация технологических установок осуществляет выполнение текущих функций и формирование моделей, необходимых для работы производственников и операторов. Средства адаптивного технологического управления дополнительно корректируют общезаводские технологические цели и формируют на основе целевых функций установочные параметры контуров общезаводского регулирования.

Представляются вполне очевидными следующие два достоинства адаптивной оптимизации нефтеперерабатывающих заводов:

- обеспечивает практическую возможность задавать для технологических установок общие целевые функции, а не локальные уставки, обеспечивая тем самым более стабильную работу;
- интегрированные адаптивные системы реализуют канал обратной связи для корректировки модели.

Ключевые слова: нефтепереработка, система долгосрочного планирования, оптимизация, адаптивная система управления, моделирование, ЭВМ, база данных, интегрированная система.

Abstract

This article is devoted to the analysis and investigation of the integrated optimization model of the ORP. Oil refining is characterized by relative rigidity of technological regimes at a high cost of products and raw materials, therefore optimization of processes allows to increase profitability of the company by means of more effective use of inter-plant optimization of raw materials and semi-finished products consumption.

It is shown that, in the conditions of complete production automation, adaptive optimization of process units carries out the implementation of current functions and the formation of models necessary for the production workers and operators job. By means of the adaptive technological control we can additionally correct the plant's overall technological goals and form the setting parameters of the overall plant regulation circuits on the basis of objective functions.

The following two advantages of adaptive optimization of oil refineries are quite obvious:

- it provides a practical possibility to set not local settings but general objective functions for the process units, thus ensuring more stable operation;
- integrated adaptive systems implement the feedback channel to adjust the model.

Keywords: oil refining, long-term planning system, optimization, adaptive control system, modeling, computer, database, integrated system.

Нефтепереработка всегда характеризовалась относительной жесткостью технологических режимов при высокой стоимости продуктов и сырья, поэтому оптимизация и техника принятия решений здесь имеют более давние традиции, чем в других отраслях промышленности. На рис.1 показана структурная схема модели процесса принятия решений.

Рисунок 1. Модель, отображающая процесс принятия решений.

1 – данные, характеризующие долгосрочные показатели; 2 – система долгосрочного планирования; 3 – структура основных продуктов, экстремальные значения, объемы, качество, стоимость, технологические пределы; 4 – производственные задания, показатели объема, качества, стоимости, допустимые пределы; 5 – производственное планирование; 6 – данные, характеризующие краткосрочные показатели (данные о потерях и простоях, технологические данные, заказы); 7 – календарное планирование; 8 – модели планирования; 9 – база данных главной ЭВМ; 10 – согласование данных (избыточные данные, модели); 11 – данные, поступающие в реальном времени (в процессе опроса, ручного ввода, с интеллектуальных датчиков, из прочих источников), архивные данные.

Система долгосрочного планирования основана на межзаводской оптимизации (линейное программирование), учитывающей весь фонд сырья и продуктов. Здесь вырабатываются целевые установки в пределах 1 месяца для нефтеперерабатывающего

завода. Такой оптимизационный процесс имеет обобщенный характер и настолько отдален от реальной работы НПЗ, что месячный план представляется лишь ненамного большим, чем обычное ориентировочное указание. Однако такая программа, как показано в [1], оказывает большое влияние на прибыльность НПЗ, поскольку ее также используют для оценки сырья, выработки календарного графика перекачек по трубопроводам и загрузки резервуаров. Тем не менее, точность и оперативность результатов, поступающих из этого блока, недостаточны для принятия текущих решений производственного характера, т.е. не могут данные результаты использоваться в системах адаптивного управления НПЗ.

Месячный план служит исходным для более точной общезаводской оптимизации, рассчитанной на меньший интервал времени и позволяющий учесть изменения, произошедшие со времени последнего обновления исходных данных. Эта оптимизационная программа, как правило, реализует нелинейный алгоритм (например, алгоритм эллипсоидальных оценок) и предусматривает разработку недельного плана, фрагментированного во временной области. Таким образом, для выработки недельного плана месячный план должен быть сбалансирован показателями за соответствующие недели месяца.

Нефтезаводская оптимизация реализуется в двух формах: краткосрочная и долгосрочная. Краткосрочный вариант не предусматривает моделирования показателей гибкости, которые, как правило, отсутствуют на НПЗ. Долгосрочная оптимизация используется для изучения конкретных задач и различных изменений долгосрочного характера, причем оба указанных варианта реализуются с совместным использованием базы данных и моделей.

Краткосрочный вариант оптимизации НПЗ вырабатывает целевые функции для локальных систем управления технологическими установками, например, показатели компаундирования, чтобы обеспечить оптимальную экономику процессов в течении недели.

В условиях полной автоматизации производства адаптивная оптимизация технологических установок осуществляет выполнение текущих функций, выдачу целевых функций и формирование моделей, необходимых для работы производственников и операторов. Средства адаптивного технологического управления дополнительно корректируют общезаводские технологические цели и формируют на основе целевых функций установочные параметры контуров общезаводского регулирования.

Возможности оптимизации на уровне средств управления отдельными установками сильно ограничены; экономический эффект от выработки избыточного количества более ценного продукта за счет менее ценного задается решением задач линейного программирования. Даже при наличии информации о тенденциях изменения цен значительные изменения количественных показателей могут нарушить технологические ограничения таких программ оптимизации, поэтому подобные ценовые показатели не следует использовать в процессе локальной оптимизации.

Однако данное утверждение не относится к адаптивной оптимизации компаундированием товарного бензина [3]. Адаптивная оптимизация технологическим процессом компаундирования бензинов, кроме своего прямого назначения, служит для поддержания баланса выработки продукции НПЗ в зависимости от запасов и возможностей технологических установок. Кроме того, данные, системы компаундирования используются в качестве вспомогательного средства при опорожнении резервуаров, корректировании рецептур и учете.

Представляются вполне очевидными следующие два достоинства адаптивной оптимизации нефтеперерабатывающих заводов.

1. Она обеспечивает практическую возможность задавать для технологических установок общие целевые функции, а не локальные уставки, обеспечивая тем самым более стабильную работу.

2. Ввиду того, что целевая функция всегда известна и какие-то модели обычно всегда функционируют в реальном времени для обеспечения технологического управления, адаптивные системы реализуют канал обратной связи для корректировки модели.

Несмотря на то, что интеграция информационных потоков является, по сути, основой обеспечения высоких экономических показателей, действующие в настоящее время системы, работают изолированно.

Традиционно оптимизационное программное обеспечение ориентировалось преимущественно на большие универсальные ЭВМ, что обуславливает размещение каждой прикладной программы в полностью изолированной среде или виртуальном компьютере. Функции связи осуществляются под управлением заказного (специализированного) программного обеспечения, что в еще большей степени привязывает компанию к сложившейся структуре. Программы для универсальных ЭВМ имеют столько «нестыковок» и объем незавершенной работы бывает столь велик, что некоторые пользователи переходят на программы, рассчитанные на персональные ЭВМ. Однако очевидно, что хотя результат на ПЭВМ можно получить быстрее, доступ к средствам связи становится еще более затруднительным (и даже невозможным), несмотря на современные продвинутые локальные сети [3].

Чтобы разработать интегрированную систему, пользователю необходимо иметь общий план действий. Как и во всех проектах, связанных с программным обеспечением, экономический эффект будет мало ощутим вплоть до реализации последних этапов проекта. Тем не менее, можно сформулировать общий доминирующий критерий, а именно: все достоинства и недостатки программных модулей напрямую связаны с их способностью, взаимодействовать с другими модулями.

Ключевой элемент плана – составление схемы, выделение данных, подлежащих передаче, и задание формата представления информации. Эту процедуру необходимо выполнить в каждой компании, поскольку в нефтеперерабатывающей промышленности в настоящее время не выработаны стандарты на информационный обмен. Интегрированный пакет программ для НПЗ требует наличия стандартов на проведение лабораторных анализов, накопление архивных данных, определение погрешностей модели, выработку календарного графика и пр.

Тем не менее, даже, несмотря на то, что вышесказанное ввиду очевидности оспорить трудно, нефтепереработчики продолжают внедрять у себя пакеты программ и различные системы оптимального управления [2], которые не способны взаимодействовать друг с другом. Программы межмодульной связи всегда были слабым местом нефтезаводских систем с центральными ЭВМ, поэтому связным функциям прикладного программного обеспечения должно быть отдано при разработке предпочтение.

1. Автоматизация процессов нефтепереработки и нефтехимии //Рекомендации по практическому применению разработок Куйбышевского СКБ НПО «Нефтехимавтоматика». – Куйбышевское книжное издательство, 1985. 212 с.
2. Астапов, В. Н. Методологические и схмотехнические решения в системах контроля и управления на нефтеперерабатывающем заводе / В. Н. Астапов. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2006. – 286 с
3. Кеннеди Дж. Оптимизация НПЗ в реальном масштабе времени //Hydrocarbon Processing,- 1989. – V. 68. №4. – p. 57 – 61, №5. – p. 57 – 60.