

Эффективность и пути автоматизации НПЗ в Украине

Р. Шерстюк

президент компании «Сатурн» Дейта Интернешнл»

В. Бурлака

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник;
ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»

Многokратное повышение мировой цены на нефть в условиях низкой глубинной ее переработки в Украине значительно обострило проблему повышения эффективности нефтеперерабатывающей промышленности, в том числе за счет перевода на инновационную модель развития.

Рост материалоемкости нефтепродуктов во многом предопределил целесообразность и высокую эффективность автоматизации процессов в переработке углеводородного сырья в Украине и за рубежом. Однако, если в нашей стране эти процессы охватывали главным образом отдельные технологические установки и стадии управления производством, то ведущие страны Запада, еще в конце XX века закончив «малую» автоматизацию с целью экономии энергозатрат, перешли к проектированию нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) будущего и моделированию современных интеллектуальных НПЗ. Несмотря на то, что большинство из этих разработок не были внедрены в жизнь, все же отдельные идеи построения таких НПЗ нашли свое отражение в планах реконструкции и модернизации действующих предприятий, особенно это касается их автоматизации. Следует отметить, что среди основных десяти ключевых идей для проектирования НПЗ нового поколения большая их часть в той или иной степени связана с автоматизацией (минимизация затрат на техобслуживание, длительная безаварийная работа оборудования и системы в целом, создание производственных центров, безопасность, гибкость и простота в управлении. Достигаемая в основном за счет автоматизации производственных систем (ГАПС), технологическая гибкость схемы такого НПЗ позволяет регулировать объемы производства бензина и дизельного топлива в зависимости от колебания рыночного спроса.

Для Украины, которая находится в начале пути реформирования своей нефтепереработки, большое значение приобретает модернизация действующих НПЗ, в том числе строительство новых автоматизированных мини-НПЗ по переработке углеводородного сырья. Решение указанной проблемы представляется целесообразным решить в несколько этапов. На первом этапе экономически

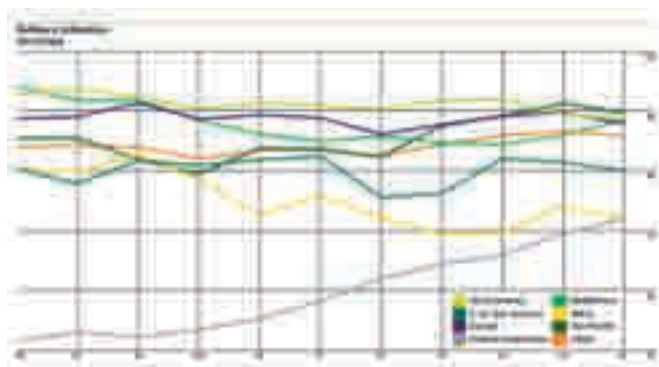


Рис. 1. Использование нефтеперерабатывающих мощностей в мире, %

обоснованно провести автоматизацию действующих установок на НПЗ с предварительной их оптимизацией. Для обоснования такого направления были проведены сравнения эффективности использования основных производственных мощностей НПЗ в Украине и в основных странах-потребителях нефтепродуктов (рис. 1).

Из анализа приведенных данных можно сделать вывод о сближении группы высокоразвитых стран по показателю использования среднегодовой производственной мощности установок первичной переработки НПЗ (Северная Америка – 88%, Европа – 87%, Ближний Восток – 80%, Африка – 73%), тогда как по бывшему СССР этот показатель отставал от вышеперечисленных стран и от мирового уровня (73%). В Украине наблюдается такая же тенденция использования среднегодовой мощности, как и в бывшем СССР. Так, в 2006 г. использование составило 33%, в том числе по Кременчугскому НПЗ – 33,9%, Дрогобычскому НПЗ – 24,9%,

Надворнянскому НПЗ – 50,6%, Лисичанскому НПЗ – 30,8%. Как известно, Херсонский и Одесский НПЗ не работали, поскольку находились на реконструкции. Низкий процент использования производственных мощностей установок первичной переработки нефти в Украине был вызван отсутствием в достаточном объеме мощностей, углубляющих переработку вторичных процессов, что сделало неэффективной переработку нефти в условиях ее высокой цены (свыше \$90 за баррель). Поэтому без проведения соответствующих корректировок и оптимизации соотношения мощностей первичной и вторичной переработки проведение комплексной автоматизации действующих НПЗ будет неэффективным.

Для решения задачи технологического прогнозирования был использован метод аналогии, где в качестве аналога взяты данные о нефтеперерабатывающей промышленности стран Евросоюза по состоянию на 2005г. (базовый) и прогнозный период до 2015 г. Основанием выбраного метода прогнозирования является ориентации Украины на показатели качества моторного топлива, которое вырабатывается в странах Евросоюза. Подтверждением тому служит принятие решения Минтопэнерго Украины о введении с 2008 г. стандартов Евросоюза на качество автомобильного бензина и дизельного топлива (Евро-3 и Евро-4). Современная нефтепереработка в ЕС и Украине характеризуется данными, представленными в **табл. 1**.

Как показал анализ представленных данных, в Украине, по сравнению со странами Евросоюза, наблюдается, с одной стороны,

мощности установок первичной переработки с 51,1 млн. т в год до 24,6 млн. т и строя новые установки вторичной переработки. С учетом структуры потребляемых нефтепродуктов в Украине следует ориентироваться на пример стран Евросоюза, вводя в основном установки легкого и флюидкаталитического кренинга, освоить новые для отрасли процессы замедленного коксования, гидрокренинга, алкилирования и др.

Принятой правительством Украины «Энергетической стратегией Украины на период до 2030 г.» предусмотрено строительство



Таблица 1. Структура НПЗ стран Евросоюза в 2005 г. и 2015 г.

Мощности по процессам	2005		2015 (прогноз)		Примечание. Данные по Украине	
	млн. т	% к первичной переработке	макс.	мин.	млн. т	% к первичной переработке
Атмосферная дистилляция нефти	678	100	747	679	51,1	100
Вакуумная дистилляция	260		284	264		
Легкий кренинг	71	7,6	83	69		
Флюид-каталитический кренинг	123	13,1	123	90	3,68	7,2
Гидрокренинг	77	8,2	108	116		
Десульфуризация кубовых остатков	11	1,2	15	18		
Риформинг	27	2,9	47	38	5,2	10,2
Извлечение ароматических углеводородов	9	1,0	11	8	0,36	
Выделение пропан-промышленной фракции	4	0,4	5	5		
Гидроочистка средних дистилляторов	214	22,8	260	232	7,7	15,1
Водород, тыс. в год	796		1244	1169		
Паровой кренинг	66	7,0	77	21		

избыток мощностей первичной переработки нефти и, с другой – недостаток мощностей вторичной переработки за счет которых происходит дополнительный выпуск светлых нефтепродуктов (углубляющих процессов) и улучшение качества моторного топлива (облагораживающие процессы). Необходимость приведения мощностей установок первичной переработки нефти в Украине к оптимальному уровню была обоснована в ряде выполненных ранее исследованиях. В то же время требуют уточнения предложения по оптимальной технологической структуре НПЗ Украины (эталонная модель). Поэтому оптимизацию структуры производственных мощностей необходимо осуществлять одновременно, сокращая

новых НПЗ. В связи с этим представлены новые концептуальные подходы к выбору бланковой схемы этих предприятий и в частности «интеллектуального НПЗ», который предполагает более полное использование возможности автоматизации в управлении предприятием и производством и использования преимуществ информационных технологий.

Как справедливо и неоднократно отмечалось на саммитах, новаторские НПЗ, в том числе и в Украине, одновременно с внедрением новых технологий могут приступить к изменению бизнес-процесса и повышению квалификации персонала. Для обеспечения максимальной эффективности производства компания Emerson Process Management предлагает свою концепцию «интеллектуального НПЗ», основу которой составляет интеллектуальный прогноз. В основу модели максимальной эффективности работы НПЗ положено использование потенциальных возможностей автоматизации (**рис. 2**), в том числе изменение ее технологии. С этих позиций «интеллектуальный НПЗ» предполагает:

- применение интеллектуальных КИП для измерения параметров техпроцесса – переход от традиционных приборов к интеллектуальным;
- применение коммуникационных протоколов, поддерживающих расширенную многоуровневую диагностику;
- структурированную интеллектуальную систему сигнализации и систему помощи оператору при выработке решения;
- внедрение усовершенствованного управления;
- применение стандартов для обеспечения совместной работы всех типов оборудования «интеллектуального НПЗ»;
- сравнительный анализ производительности предприятия с показателями лидеров отрасли.

Повышение роли «интеллектуальных НПЗ» сопровождается заменой традиционных полевых приборов на цифровые серверы, обеспечивающие полную оперативную информацию о технологической ситуации на предприятии, а также использованием



Рис. 2. Модель максимальной эффективности НПЗ

трехуровневой расширенной диагностики (прибор – контур – установка) как системы раннего оповещения нестабильности каждого в отдельности процесса.

Строительство интеллектуального НПЗ базируется на нескольких организационных моментах и сугубо технических нововведениях. К первому блоку инноваций относится внедрение усовершенствованного управления (новые подходы к анализу показателей предприятия с лучшими показателями в данном классе и переоснащение управления; повышение квалификации и переподготовка работников); ко второму – автоматизация на основе интеллектуальных КИП: перевод АСУ на платформу, совместимую с интеллектуальными КИП, обеспечение поступления данных интеллектуальными КИП в реальном времени, применение коммуникационных протоколов, принятых в качестве промышленных стандартов (OPC, FF, Hart, XML).

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что «интеллектуальный НПЗ» представляет расширенные возможности: усовершенствованное управление и оптимизацию; обучение операторов с использованием имитаторов и тренажеров; упреждающее прогностическое техническое обслуживание; управление производством и работа по графику.

Следующим, вторым этапом в реализации модели автоматизации переработки углеводородного сырья следует считать более широкое использование в Украине мини-НПЗ с высоким уровнем автоматизации. Целесообразность такого подхода объясняется мировой практикой и опытом их развития в бывшем СССР и странах СНГ.

Идея производства моторного топлива на промыслах не нова. Первая в СССР промышленная установка переработки газового конденсата была введена в эксплуатацию в 1960 г. на Шебелинском ГПЗ, а уже в 70-х годах XX ст. в эксплуатации находились малотоннажные установки переработки стабильного газового конденсата на промыслах Южно-Соленского, Уренгойского и Матахского газоконденсатных месторождений.

Сегодня в странах СНГ на промыслах действуют несколько десятков малотоннажных установок первичной переработки нефти и газового конденсата мощностью от 5 до 200 тыс. т в год, продукцией которых являются низкооктановая бензиновая фракция, дизельное топливо и мазут, причем на некоторых установках на базе бензиновой фракции компаундированием с высокооктановыми компонентами и добавлением антидетонаторов получают автомобильный бензин (А-76 и АИ-80).

В Украине процесс создания малотоннажных предприятий по производству нефтепродуктов из газового конденсата берет свое начало с середины 90-х годов прошлого столетия, когда в составе ЗАО «МТН–Полтава» была построена установка мощностью 18 тыс. т в год с использованием отечественного оборудования Черновицкого



машиностроительного завода. Проектом предусматривалась глубина переработки на заводе 90%, в том числе выход прямогонного бензина – до 60%, дизельного топлива – 30%, мазута – 5-7%. В случае отсутствия в газовом конденсате дизельной фракции выход бензина на этой установке может составить до 85%. Сметная стоимость предприятия составляет 9 млн. грн. при стоимости исходного сырья газового конденсата \$150 за тонну. Завод может работать как на собственном, так и на давальческом сырье. Однако и эта схема не обеспечивает оптимальной загрузки его мощности (до 90%), которая в отдельные периоды из-за отсутствия сырья составляла всего лишь 10%. Недостатком созданного предприятия является его узкая специализация и ориентация на переработку только газового конденсата, ресурсы которого в Украине ограничены и являются остродефицитными. К тому же наблюдается постоянный рост цен на газовый конденсат как в Украине, так и в России.

Следующим этапом развития можно считать строительство завода мощностью 20 тыс. т в год по переработке нефти и газового конденсата, принадлежащего ООО «Грант-Ойл», с использованием иностранных инвестиций и оборудования (фирма «Октан», Словакия). Условием достижения проектной рентабельности 30% в год является полная загрузка проектной мощности при условии использования нефти, обеспечивающей выход светлых нефтепродуктов.



Второй класс – простейшие нефтеперегонные установки непрерывного действия, работающие по принципу фракционирования нефти. Производительность до 10-20 тыс. т нефти в год. Стоимость – от \$80 тыс. до \$150 тыс.

По сути, это перегонные кубы, в которых производится несколько циклов испарения и конденсации паров нефти. Иногда предпринимаются попытки оснастить такие установки неким подобием ректификационных колонн. Но это только внешнее сходство, не имеющее отношения к внутренней сути работы колонны. Такие установки могут иметь перекачивающие насосы и холодильники, нагрев сырья производится с помощью мазутной или дизельной горелки.

Стоимость установок данного типа несколько выше, поэтому существует возможность несколько удешевить комплект оборудования в ущерб качеству и надежности:

- аппараты выполняются из дешевой конструкционной стали с рабочим ресурсом 1-2 года;
- комплектация производится водоохлаждаемыми холодильниками;
- отсутствует автоматическое регулирование.

Покупатель может получить комплект аппаратов без трубопроводов и без арматуры. Иногда поставляется дешевая водопроводная



арматура, а трубы – сварные шовные. Все это категорически запрещено в нефтепереработке из соображений промышленной безопасности. Все проблемы по обвязке, доукомплектованию и запуску установки, как правило, приходится решать самому покупателю. Установки такого типа могут работать только в теплом климате.

И, наконец, третий класс – промышленные малотоннажные нефтеперегонные установки. Производительность – от 10 до 150 тыс. т нефти в год. Стоимость – от \$400 тыс. до нескольких миллионов.

Такие установки оснащены настоящими ректификационными колоннами, позволяющими получать качественные топливные фракции (прямогонный бензин, дизтопливо, мазут). Все аппараты и трубопроводы выполняются из специальных легированных сталей, проходят рентгенографический контроль и другие виды спецконтроля. Это гарантирует высокую надежность и безопасность работы в любых климатических условиях.

Срок службы основного оборудования – не менее 10 лет. Установки комплектуются сертифицированным покупным оборудованием и арматурой, системами автоматики и противоаварийной защиты. Именно такие установки производятся отечественными и зарубежными компаниями для работы во всех климатических условиях, будь то Папуа-Новая Гвинея, пустыня Австралии или холодная Сибирь.



Сегодня мини-нефтеперерабатывающие установки представляют собой высокоавтоматизированное предприятие. Так, мини-нефтеперерабатывающие заводы компании «Хемекс» (США) изготавливаются по модульной схеме, что позволяет гибко наращивать производительность, располагая двумя или более установками на одной площадке. Таким образом удается одновременно производить несколько типов продукции и продолжать работу при остановке одного из заводов. Размер заводов может наращиваться ступенями. Мощность установок варьируется от 300 до 12 тыс. баррелей по сырью в сутки, но можно заказать и более мощное оборудование. В процессе перегонки одновременно получают несколько фракций: легкую нефть, тяжелую нефть, керосин или реактивное топливо, дизельное и печное топливо, а также мазут.

Каждый перерабатывающий завод размещается в отдельных блоках и, являясь модульным по конструкции, может быть легко транспортирован к месту добычи сырья или к трубопроводу. Для запуска небольших установок требуется около 48 часов. Продукты, производимые мини-нефтеперерабатывающими заводами, могут реализовываться «на месте» или использоваться в качестве сырья для дальнейшей переработки. Неиспользованные остаточные нефтепродукты могут возвращаться в нефтепроводы сырой нефти или же применяться как топливо для дизельных генераторов электроэнергии или в процессе эксплуатации котлов, печей и т.д.

Компания «Хемекс» выделяет следующие отличительные особенности своих установок: установки могут быть смонтированы и пущены



■ «Укртатнафта» спешит модернизироваться

ЗАО «Укртатнафта» (Кременчугский НПЗ, Полтавская обл.) намерено до 2012 г. завершить модернизацию и начать производство нефтепродуктов стандарта Евро-4.

Об этом сообщил начальник сектора по связям со СМИ ЗАО «Укртатнафта» Сергей Биленький. По его словам, только в этом году компания инвестировала в модернизацию производства более 102 млн. грн.

На сегодня компанией заключены контракты и ведется проектировка новых установок, которые позволят в 2012 г. выпускать нефтепродукты, соответствующие стандартам Евро-4.

Также господин Биленький добавил, что впервые за всю историю предприятия по итогам 8 месяцев глубина переработки нефти на предприятии составила 88%, а выход светлых нефтепродуктов – 67%. «Это наивысшие показатели за всю историю предприятия, так успешно работать позволил высокий профессионализм работников компании», – сказал он.

С. Биленький также добавил, что сейчас компания ведет работу по диверсификации поставок сырья на предприятие, при этом отметил, что с начала года в условиях отсутствия поставок из России Кременчугский НПЗ переработал уже 2 млн. т нефти. «Кременчугский НПЗ – единственный завод, который в этом году не простоял ни одного дня», – подчеркнул он.

Недавно «Укртатнафта» завершила ремонт установки риформинга газо-каталитического производства – установки ЛЧ-35-11/600. Новые возможности установки ЛЧ-35-11/600 как основного производителя высокооктанового компонента бензина позволят предприятию значительно улучшить параметры процесса и повысить эффективность переработки нефтяного сырья.

Ранее в ЗАО «Укртатнафта» аналогичный объем работ был выполнен еще на одной установке риформинга – С-200 ЛК-6У производства №2. На данный момент в АО «Укртатнафта» проводится работа в рамках оформления договора на поставку катализаторов и внутреннего оборудования для реакторов установки гидроочистки дизельного топлива ЛЧ-24-7/68 газо-каталитического производства.

Справка

ЗАО «Укртатнафта» было создано в 1994 г. и является крупнейшим в Украине нефтеперерабатывающим предприятием.

Крупнейшими акционерами ЗАО «Укртатнафта» являются НАК «Нафтогаз Украины» и ОАО «Татнефть» (РФ).

в действие в течение двух суток после доставки на рабочую площадку; один оператор может осуществить холодный пуск завода менее чем за 2 часа и вывести его на полную мощность; заводы полностью автоматизированы, и, после того, как оператор установит все контрольные точки, температура всех продуктов и потоков контролируется автоматически. Если характеристики нефтепродуктов начинают изменяться или возникает аварийная ситуация, завод автоматически переводится в безопасный режим без участия оператора, а на сигнальной панели загорается индикатор, указывающий причину остановки. Оператор должен отрегулировать работу системы, в противном случае завод будет автоматически остановлен. Для монтажа завода требуется только ровная площадка или бетонная плита без анкерных болтов, при эксплуатации не требуется вода, пар и инструментальный воздух. В качестве топлива могут применяться природный газ, нефть, дизельное топливо или их комбинация. При желании можно заказать дополнительное оборудование, расширяющее возможности мини-нефтеперерабатывающих установок:

- обессоливатель для удаления соли из сырья;
- гидроочиститель нафты, реактивного топлива и дизельного топлива для удаления серы из продуктов;
- реформеры для производства высокооктанового бензина;
- вакуумные асфальтовые установки для производства асфальта АС-10 по спецификации США;
- утепленные блоки для работы в арктических условиях;
- оснащенные портативные лаборатории и операторские.

Если завод будет использоваться для переработки высокосернистой нефти, возможно применение специальных сплавов при изготовлении особо ответственных узлов и компонентов.

Кроме проектов мини-НПЗ и ГПЗ, которые предлагают зарубежные фирмы (Salzgitter (Германия), Ing. K.Th.Porner Ges.m.b.H. (Австрия), Cellier groupe ICBT (Франция) и др.), из украинских разработчиков следует выделить «УкрНИИхиммаш», «УкрНИИгаз» (Харьков), Институт газа НАН Украины, «Укрпрогеолстрой» (Полтава) и «Укрнефтехимпроект» (Киев). Следует отметить, что «УкрНИИгаз» аппаратное оформление выполненных проектов мощностью до 12 тыс. т в год (капитальные вложения – \$600 тыс.) осуществляет за счет поставок технологического оборудования со своего дочернего предприятия «Союзтурбогаз» (Шебелинка, Харьковская обл.), а для предприятий большей мощности – с объединений «Снежнянскхиммаш» (Донецкая обл.), Сумского НПО им. М. В. Фрунзе и Черновицкого машиностроительного завода. Разработанные проекты предусматривают использование в качестве исходного сырья газового конденсата и легкой нефти украинских месторождений.

На рынке предлагается большое число различных мини-нефтеперерабатывающих установок, отличающихся друг от друга схемами работы, степенью автоматизации, стоимостью и производительностью. Из всего многообразия оборудования потребитель может выбрать именно то, что подходит для его целей. Очевидно, что в будущем установки данного типа будут постоянно совершенствоваться, используя новые технологические схемы и принципы переработки нефтепродуктов, позволяя повысить глубину переработки сырья и улучшить технико-экономические показатели.

По расчетам специалистов, создание мини-НПЗ в Украине позволит сократить условно-постоянные расходы на производство нефтепродуктов в части транспортных издержек на доставку вырабатываемых продуктов, изменить объемы переработки в зависимости от спроса и наличия источников сырья, обеспечить относительно низкие начальные капитальные вложения в сооружение предприятий и короткие сроки их окупаемости.

