

# Повышение энергоэффективности нефте- и газоперерабатывающих предприятий

Яицких Г.С. (АО «ИПН»)

Основные тенденции развития российских нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) – это углубление переработки нефти и освоение производства новых современных видов нефтепродуктов, в первую очередь моторных топлив, соответствующих современным стандартам РФ и Евросоюза.

При реконструкции НПЗ резко возрастает потребление всех видов энергоносителей – электричества, воды, водяного пара, топлива.

Как правило, строительство НПЗ в XX веке производили, базируясь на установках первичной перегонки нефти с целью получения прямогонного бензина, керосина, дизельного топлива, котельных топлив (мазуты 40, 100, ИФО-180, ИФО-380 и т.п.).

Развитие заводов с целью освоения производства современных моторных топлив (дизельное топливо и бензин) при одновременном углублении переработки нефти от 55% до 75–85% обуславливает многократный рост потребления энергоресурсов.

### Удельные расходы энергоносителей для переработки 1 т нефти

Завод	Старый	Современный (глубина переработки 75–85%)
Водяной пар, Гкал	0,05...0,07	0,2...0,3
Электроэнергия, кВт·ч	5...7	80...110
Оборотная вода, м³	2...6	18...22
Углеводородное топливо, кг	25...35	55...65

Дальнейшее углубление переработки нефти до 90–95% и освоение производства продуктов нефтехимии – ароматических углеводородов, оксигенатов (высокооктановые компоненты автобензинов), полимеров, синтетических каучуков и др. – сопряжено с дальнейшим многократным повышением уровня потребления энергоносителей. Это, в свою очередь, может крайне негативно отразиться на экологии населенных пунктов, расположенных на соприкасающейся НПЗ территории.

### Основные причины высокой энергоемкости НПЗ

Как правило, российские нефтяные компании проводят реконструкцию НПЗ следующим образом:

- выбранная на основе тендера консалтинговая компания разрабатывает мастер-план развития предприятия. При этом основное внимание уделяется освоению планируемого ассортимента продукции и технологической блок-схеме НПЗ;
- в соответствии с технологической блок-схемой завода рассчитываются мощность объектов общезаводского хозяйства (ОЗХ) и их потребности в энергоносителях;
- потребности перерабатывающих установок в энергоносителях закладываются по данным фирм-лицензиаров технологий;
- мощность объектов обеспечения водой, водяным паром, топливом и электричеством рассчитывается

путем сложения потребностей технологических установок и объектов ОЗХ.

После завершения разработки мастер-плана нефтяная компания (НК) проводит тендеры и определяет зачастую несколько десятков проектных организаций, которые разрабатывают проектную и рабочую документацию отдельных блоков технологических установок и объектов ОЗХ. Каждый проектировщик отвечает за свое пятно застройки. В таких условиях крайне сложно получить оптимальную схему энергетических потоков как внутри технологических блоков, так и в рамках предприятия в целом, не говоря уже о возможности полезного использования «бросового» тепла для нужд предприятий и поселков, расположенных на смежных территориях.

В результате такого организационного подхода к процессу предпроектной проработки и проектирования среднестатистический НПЗ переплачивает миллиарды рублей при реконструкции предприятия, а также теряет миллиарды ежегодно в процессе эксплуатации.

Принцип «дробления» проектных работ с целью сэкономить посредством тендеров десятки миллионов рублей на проектировании оборачивается впоследствии потерями десятков миллиардов.

Генеральный проектировщик, имеющий соответствующий опыт работы, должен играть решающую роль в подготовке технических заданий на разработку мастер-плана, проектов технологических установок и объектов ОЗХ, работать в составе тендерных комитетов, курировать и принимать проекты на всех этапах.

### Энергоэффективность через технологию

Основной потенциал энергии – в технологических схемах установок. Большинство технологий связаны с предварительным нагревом сырья и последующим охлаждением продуктов переработки (рис. 1). Сегодня на многих установках рекуперация теплоты достигает всего 40–50%.

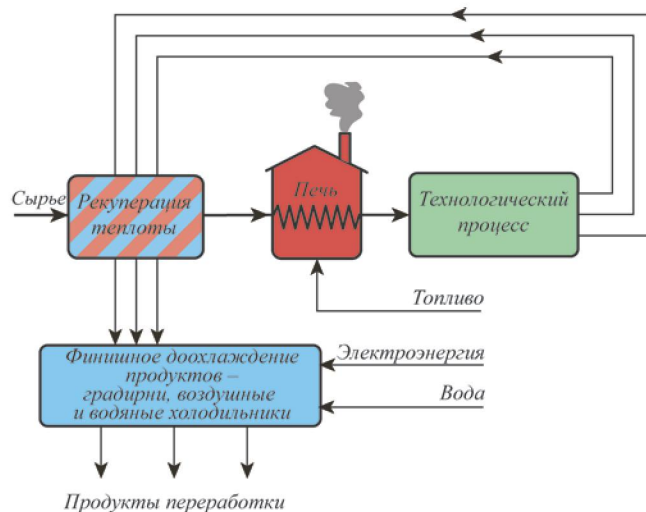


Рис. 1. Блок-схема технологической установки

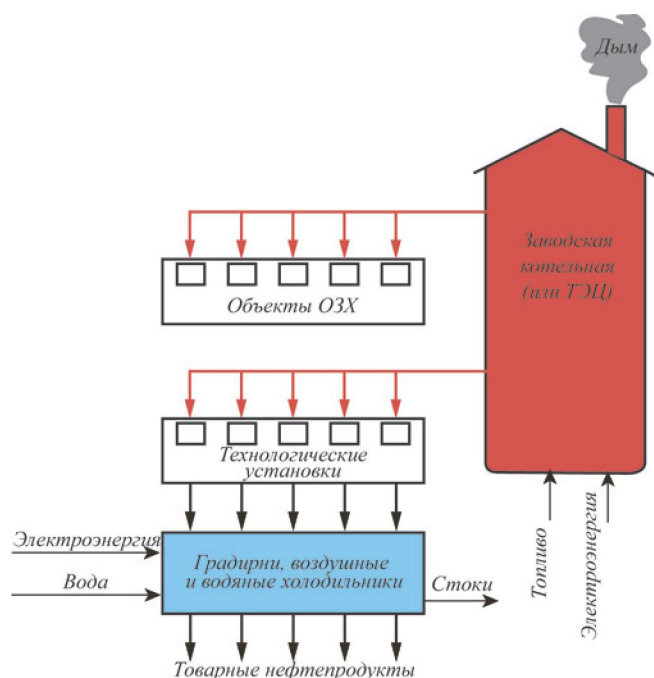


Рис. 2. Использование теплоты заводских котельных

По этой причине более мощная печь сжигает дополнительное топливо, а более мощные холодильники и градирни расходуют дополнительные количества электроэнергии и воды.

Например, оптимизация технологической схемы установки ЭЛОУ-АВТ-11 Новокуйбышевского НПЗ по одному из вариантов может позволить сэкономить не менее 26 867 т мазута в год, 230 м<sup>3</sup>/ч оборотной воды, более 1000 кВт электроэнергии.

Суммарная «лишняя» теплота, «снимаемая» воздушными и водяными холодильниками (и градирнями), на среднестатистическом НПЗ может достигать сотен Гкал/ч. Этой теплоты достаточно не только для удовлетворения всех нужд в тепловой энергии установок и объектов ОЗХ завода, но и для того, чтобы можно было оказывать коммерческие услуги по поставкам горячей воды в жилые поселки (рис. 2, 3).

Современный завод должен строиться с минимальной котельной, практически без градирен. Например, первая и вторая очереди Антипинского НПЗ работают без градирен более 6 лет.

**Возможности снижения потребления энергии объектами ОЗХ**

Основными направлениями снижения потребления электроэнергии на объектах ОЗХ являются:

- применение частотных регуляторов на сливно-наливных железнодорожных и автомобильных эстакадах;
- применение экономичных электроосветительных приборов по всей территории завода;
- выработка оптимальных решений по расстановке резервуарных парков, технологических установок, объектов ОЗХ с целью минимизации площади застройки, что в свою очередь позволит снизить расходы на охранные системы и освещение в ночное время; на

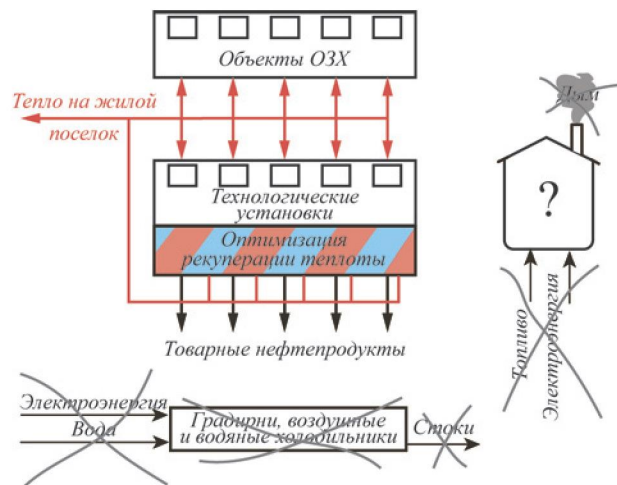


Рис. 3. Использование теплоты технологических установок

внутрицеховые перекачки нефти и нефтепродуктов; на сбор ливневых вод, их перекачку на очистные сооружения и очистку благодаря уменьшению их объема;

- оптимизация схем и трубопроводных систем внутризаводских перекачек нефти, нефтепродуктов, воды и других жидкостей. Оптимизация может быть достигнута с помощью программы «Гидросистема» (разработка НТП «Трубопровод»), интегрированной с программой выбора насосов Sprax. Эта программа предназначена для расчета гидравлических и тепловых потерь, выбора диаметров трубопроводов, транспортирующих сжимаемые или несжимаемые однофазные продукты, а также двухфазные газожидкостные смеси. При этом расчет установившегося течения и гидравлического удара можно производить для трубопроводных сетей любой сложности. Оптимизация позволяет экономить до 20–40% электроэнергии, а также до 15–30% стоимости материалов и оборудования при строительстве трубопроводных систем;
- размещение в возможно меньшем числе зданий контроллерных, операторных, трансформаторных подстанций, противорадиационных укрытий (ПРУ), заводских лабораторий, механических мастерских, отапливаемых складов, гаражей, столовых, административно-бытовых корпусов и т.д. Например, в корпусе ПРУ можно разместить операторную, контроллерную, столовую, актовый зал, кабинеты инженерно-технических работников и т.д. Это позволит сэкономить не только на строительстве и эксплуатационных расходах (в том числе на энергоносителях), но и повысит «живучесть» операторной, так как появляется гарантия чистого воздуха в ПРУ, операторной и других помещениях при задымлении территории завода;
- размещение, по возможности, оборудования основных и вспомогательных производств вне зданий. Например, традиционно блок пенотушителя располагается в помещении размером 48 м<sup>2</sup>. Затраты на строительство такого блока 12...14 млн. руб. На отопление необходимо 18 кВт тепловой энергии и 1...6 кВт электроэнергии (на освещение, вентиляцию, отопление). Альтернативный вариант АО «ИПН» – размещение оборудования пеноблока вне помещения. Затраты на строительство такого блока в Краснодарском крае – 6...7 млн. руб.



(нет помещения, нет вентиляции и т.п.). На освещение и электрообогрев оборудования необходимо в течение года всего 4 500... 5 000 кВт·ч электроэнергии.

При наличии должного опыта у генерального проектировщика реальное снижение энергозатрат по ОЗХ предприятия может достигать от 15 до 35%.

АО «ИПН» имеет большой практический опыт проектирования как новых технологических установок и объектов ОЗХ, так и реконструкции старых, обеспечивая при этом значительное снижение потребностей в энергоносителях. Мы выполняем энергоаудит как отдельных производственных объектов (например, технологической установки с разработкой измененной технологической схемы), так и завода в целом. На основании энергоаудита завода разрабатывается «Программа поэтапного повышения энергоэффективности НПЗ». Мероприятия «Программы...» можно увязать по времени с планируемыми ремонтами производственных объектов, что позволит минимизировать финансовые затраты.

Также необходимо отметить, что снижение потребления энергоносителей позволяет значительно снизить

негативное воздействие завода на окружающую среду. Это обусловлено следующим:

- значительным уменьшением сжигаемого топлива (сотни тысяч тонн в год) и снижением выбросов продуктов сгорания в атмосферу;
- уменьшением негативного теплового воздействия на окружающую среду;
- уменьшением потребления воды и объемов стоков;
- уменьшением потребления электроэнергии, для производства которой также сжигается топливо.

Сегодня НПЗ России имеют громадный потенциал снижения энергоемкости производства по всем видам энергоносителей (электроэнергия, тепловая энергия, вода, топливо).

В процессе строительства или реконструкции предприятия крайне необходимо уделить особое внимание комплексному подходу к формированию не только технологической схемы установок, но и наиболее полному применению «бросового» тепла технологических процессов для нужд объектов ОЗХ.

**ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!**

**Поздравляем Виктора Николаевича Долгопятова с 80-летним Юбилеем!**



Виктор Николаевич Долгопятов долгие годы работал главным механиком ПО «Омскнефтеоргсинтез» (АО «Омский НПЗ») и обеспечивал бесперебойную работу технологических комплексов завода. В то время загрузка мощностей доходила до 30 млн. тонн нефти в год, соответственно, оборудование завода работало с нагрузками, значительно превышающими паспортные. Виктор

Николаевич наладил четкую работу по выполнению плановых и аварийных ремонтов в кратчайшие сроки, но не смотря на это внезапные отказы продолжались. Для обеспечения контроля технического состояния эксплуатируемого на заводе оборудования Виктор Николаевич оснастил и ЛНК СТН и механиков установок переносными приборами. Однако практика показала, что необходим объективный контроль, не зависящий от мнений, желаний и умений персонала.

Наше сотрудничество с Виктором Николаевичем Долгопятовым началось в 1989 г., когда он принял решение о внедрении принципиально нового подхода к контролю состояния оборудования, основанного на постоянном мониторинге его работы.

Виктор Николаевич стоял у истоков создания системы автоматической вибродиагностики и мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС®, разработанных в начале

90-х годов учеными и инженерами НПЦ «Динамика». Практика показала, что внедренная на Омском НПЗ технология безопасной ресурсосберегающей эксплуатации и ремонта насосно-компрессорного оборудования по фактическому техническому состоянию на основе его мониторинга в реальном времени позволила полностью исключить аварии по причине внезапных отказов оборудования, увеличить межремонтный период эксплуатации технологических установок, сократить сроки остановочных ремонтов и в десятки раз сократить общие затраты на ТОиР.

За создание и широкомасштабное внедрение систем мониторинга технического состояния оборудования КОМПАКС® на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях России Виктор Николаевич удостоен премии Правительства РФ в области науки и техники в составе коллектива авторов, в числе которых значатся руководители Госгортехнадзора, специалисты Омского НПЗ и НПЦ «Динамика».

Под руководством Виктора Николаевича на Омском НПЗ организована и до сих пор эффективно функционирует школа воспитания профессиональных механиков с крепкими традициями. Имена и фамилии механиков, работавших с Виктором Николаевичем, широко известны в нашей стране: Б.А. Павленко, Н.М. Субботин, А.Г. Гарифов, А.Е. Кулындин, И.И. Сарваров, А.С. Пидсадный, Ф.Я. Згуровец, А.В. Кальнин и многие другие.

В 1995 г. за заслуги перед Россией Виктор Николаевич был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

**От всей души поздравляем дорогого Виктора Николаевича с 80-летием!  
Желаем юбиляру крепкого сибирского здоровья, счастья, благополучия и оптимизма!**

От имени коллектива НПЦ «Динамика»  
Председатель совета директоров НПЦ «Динамика» научный руководитель, главный конструктор, доктор технических наук,  
профессор, академик РИА и МАСН, лауреат премии Правительства РФ, Герой труда  
Владимир Николаевич Костюков