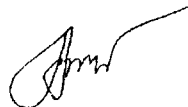


На правах рукописи

**МОВСУМ-ЗАДЕ АБДУЛЛА ЭЛЬДАР ОГЛЫ**



**СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ, КОНТРОЛЯ, АВТОМАТИЗАЦИИ И  
УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫМ КОМПЛЕКСОМ  
(нефтедобыча, нефтегазопереработка  
и нефтегазохимия)**

**Специальности:**

**02.00.13 — Нефтехимия**

**07.00.10 — История науки и техники**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук**

**Уфа 2005**

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте малотоннажных химических производств и реактивов Министерства образования и науки РФ.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,  
профессор Мешалкин В.П.

доктор технических наук  
Борисов В.П.

доктор химических наук,  
профессор Кантор Е.А.

Ведущее предприятие: ГУП «Институт нефтехимпереработки»

Защита состоится 6 октября 2005 г. в 10-30 на заседании диссертационного совета Д.212.289.01 при Уфимском государственном нефтяном техническом университете по адресу: 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Автореферат разослан « 5 » сентября 2005 г.

*Ученый секретарь Диссертационного Совета, профессор*



*Сыркин А.М.*

2006-4  
12035

216 9450

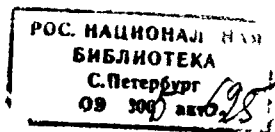
3

**Актуальность работы.** Автоматизация производственных процессов нефтегазового комплекса является одним из ведущих направлений технического прогресса, одним из наиболее эффективных путей повышения производительности труда. Широкое внедрение автоматизации производственных процессов изменяет характер труда.

Решающими условиями развития страны в целом являются высокие темпы развития народного хозяйства на основе непрерывного технического прогресса, совершенствования организации труда и производства, широкого внедрения комплексной автоматизации и механизации производственных процессов как главных источников повышения производительности труда и непрерывного повышения уровня жизни народа.

За годы развития нефтепереработки и нефтехимии наблюдается усложнение процессов, что требует более четкого управления ими. За весь этот период, особенно начиная с 30-40 годов XX века, появились приборы регистрации и контроля параметров (контрольно-измерительные приборы — КИП). Зарождение, становление и развитие приборов измерения и контроля, процесс авторегулирования до АСУ и управление на макро- и микроуровне является неотъемлемой частью процессов нефтегазового производства, нефтепереработки и нефтехимии. Исследование зарождения и развития приборов регистрации, контроля и управления параметрами технологических процессов нефтегазового производства является важной и актуальной задачей, так как позволяет видеть перспективу процесса.

Дальнейшее совершенствование приборов регистрации, контроля и управления параметрами привело к автоматизации и телемеханизации нефтепереработки и нефтехимии. Последнее привело к компьютеризации и управлению процессами, то есть к автоматизированным системам управления (АСУ).



И, естественно, что прогресс в приборостроении и аппаратостроении в АСУ является интересной задачей, которая подвергается глубокому анализу, что необходимо для определения перспектив развития.

И поэтому выбранное направление изучения этапов развития систем управления процессами нефтегазового производства, нефтегазопереработки и нефтегазохимии является задачей важной и актуальной.

***Целью работы*** является:

- изучение начальных этапов создания приборов регистрации контроля нефтяного производства и нефтехимических процессов на предприятиях Апшерона, Урала (Башкирия, Татария) как первых объектов на территории Российской империи и Советского Союз;
- аналитическое исследование использования контрольно-измерительных приборов и создание систем авторегулирования на объектах нефтяных предприятий;
- изучение этапов совершенствования приборов и аппаратов для автоматизации и телемеханизации нефтегазопереработки и нефтегазохимии;
- исследование этапов зарождения и становления систем управления процессами перегонки нефти и нефтехимическими процессами;
- выявление закономерностей перехода автоматизации химико-технологических процессов к системам компьютерного контроля и управления, что отвечает современным системам АСУ.

***Научная новизна работы*** заключается в том, что впервые исследованы истоки зарождения первых приборов и систем регистрации, и контроля технологическими параметрами нефтедобычи, нефтегазопереработки и нефтегазохимии. Представлены этапы совершенствования приборов, регистрирующих технологические параметры (давления, уровень температуры, объема, скорости подачи и

др.). Показано, что в 50-60 годы появилась возможность использования приборов контроля технологических параметров в единых системах телемеханики, позволившие впервые осуществить авторегулирование процессами.

Впервые систематизированы материалы по использованию систем регистрации и контроля для нефтедобычи на суше и на море, на нефтебазах при хранении нефти и нефтепродуктов, на нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах.

Впервые представлены этапы становления вычислительной техники от счетных машин, аналоговой вычислительной, компьютерной техники до автоматизированных систем управления.

***Практическая значимость работы*** заключается в том, что в работе проанализирован обширный материал, который используется в Уфимском государственном нефтяном техническом университете для студентов специальностей 210201 «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтепереработке и нефтехимии» и 210202 «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности».

Результаты работы одобрены и могут быть использованы на Губкинском ГПК и Кемеровском заводе «Азот».

***Апробация и содержание работы.*** Основные результаты работы представлены в 35 публикациях, из которых 2 монографии. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и списка литературы, изложена на 473 страницах машинописного текста, включая 136 рисунков, 9 таблиц и цитированной литературы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

Исходной элементной базой устройств промышленной телемеханики явились электромеханические приборы и, прежде всего, электромагнитные реле, электромоторные, или шаговые, распределители, на основе которых разработаны самые разнообразные релейные устройства телеуправления и телесигнализации. Внедрение этих устройств позволило измерять на расстоянии ряд параметров импульсными методами.

В этот период наиболее важными задачами в области телемеханики, требующими своего решения, были: оптимальное построение логических и функциональных блоков; оптимизация логических схем на реле; повышение надежности функционирования релейно-контактных элементов в режимах относительно высокой частоты срабатывания, что было принципиально недостижимо для этих элементов, неограниченный срок службы которых в статическом режиме являлся одним из их основных достоинств с точки зрения надежности.

Передача измерительной информации частотным методом в диапазоне тональных и даже ультразвуковых частот потребовала проведения многочисленных работ в области теории расчета и построения специфических узлов частотного преобразования, теории расчета блоков стабилизации измерительных цепей и т.п.

Комплексные устройства для автоматической передачи или приема технологической информации (телесигнализация, телеуправление, телеизмерение) стали повсеместно основным направлением развития телемеханики. Переход на новую базу в области логических элементов принципиально изменил подход к надежности. В отличие от реле для

элементов нового класса характерно большое число срабатываний, что позволило использовать более сложные алгоритмы обработки сигналов.

Переход на новую элементную базу осуществлялся одновременно с переходом на новый уровень алгоритмических и схемно-технических решений. Это связано с тем, что в телемеханике быстрыми темпами шел процесс организации совместной работы средств телемеханики и ЭВМ, образуя своеобразное «дистанционное устройство связи с объектом» (УСО). Для начальных этапов становления нефтепромышленной телемеханики характерно развитие разнообразных методов передачи сигналов телеуправления (ТУ), телесигнализации (ТС) и телеизмерения (ТИ) при сравнительно небольшом суммарном числе сигналов в одном специализированном устройстве ТУ-ТС или ТИ. Были разработаны десятки специализированных устройств с различными принципами построения и характеристиками, методами передачи и объемами передаваемой информации.

До начала 1960-х гг. такие устройства создавались на базе релейно-контактных и ламповых элементов. Позже стали пользоваться бесконтактными магнитными, транзисторными и другими элементами

С усовершенствованием технологической структуры нефтепромыслов и внедрением перспективных методов контроля параметров нефтяных скважин информационная емкость систем управления и контроля быстро возрастала, что привело к целесообразности создания многонаправленных и многофункциональных телемеханических комплексов, позволяющих на многочисленных территориально рассредоточенных технологических объектах проводить телеизмерение текущих (ТИТ) и интегральных (ТИИ) значений различных режимных и расходных параметров; масштабную телединамометрию (ТД) и др. С другой стороны, эта необходимость была вызвана тем, что создание устройств специализированного применения каждый раз требовало все

больших затрат времени и усилий, так как зачастую они успевали морально устареть еще до широкого их внедрения в промышленность.

В начале 1970-х гг. происходит интенсивное построение аппаратуры на типовых узлах и блоках; существенное изменение подхода к построению устройства; выработка рациональных методов передачи информации; переход к адресным и комбинированным устройствам; широкое использование полупроводниковой техники.

Однако к достоверности передачи информации возрастали требования, которые, в свою очередь, связаны с выдвижением новых задач передачи и улучшения качества каналов связи нефтепромысловой телемеханики. В связи с этим большое распространение получили устройства с частотным методом селекции, в которых в качестве избирательных признаков для выбора и исполнения команд использовались импульсы с частотным заполнением.

В качестве канала для передачи информации на сравнительно большие расстояния в устройствах использовали телефонные линии связи

Создание устройств, удовлетворяющих новым требованиям, оказалось возможным с разработкой новой элементной базы второго поколения — логических и функциональных субблоков комплекса. Первым таким устройством явился созданный в 1965-1968 гг. НИПИнефтехимавтоматом совместно с Грозненским филиалом ВНИИКАНефтегаза (ныне НПО «Промавтоматика») телемеханический комплекс ПАТ «Нефтяник» (ТМ-600). С установкой которого, с одной стороны, полностью решались вопросы телемеханизации ГЗУ (групповое замерное устройство) для измерения дебита нефтяных скважин; с другой стороны, телеуправление скважинами с различными способами эксплуатации, телеконтроль за их функционированием и управление работой ГЗУ с помощью этого комплекса осуществлялись одновременно. При его эксплуатации был разработан модернизированный вариант с



улучшенными техническими характеристиками ТМ-600М и специализированный вариант для морских НГДП эстакадного типа — комплекс «Каспий». Эти комплексы были использованы в объединениях «Татнефть», «Главтюменнефтегаз», «Пермнефть», «Оренбургнефть», «Башнефть», «Мангышлакнефть», «Туркменнефть», «Коминнефть», «Куйбышевнефть» и др.

Далее для расширения функциональных возможностей АСУ ТП, повышения надежности аппаратуры и гибкости устройств стали использовать интегральные микросхемы (ИМС).

Для эффективного использования интегральных микросхем в 1974-1975 гг. под руководством ЦНИИКА рядом организаций Министерства приборостроения, средств автоматики и систем управления была создана агрегатная система средств телемеханики (АССТ), представляющая набор типовых функциональных узлов и блоков с унифицированными связями, выполненных в основном на интегральных микросхемах. Блоки АССТ позволяют построить телемеханические устройства различной конфигурации для сбора, передачи и обработки оперативно-технологической и производственно-статистической информации (ПСИ) в системах диспетчерского контроля и управления, а также в АСУ территориально рассредоточенными объектами.

Создание системы унифицированных типовых конструкций (УТК) в значительной степени ускорило разработку на базе функциональных блоков АССТ устройств и комплексов для различных отраслей народного хозяйства.

В эти годы в НИПИнефтехимавтомате были разработаны телемеханические комплексы: ТМ-620-01 для объектов поддержания пластового давления (ППД) и электроснабжения; ТМ-660Р «Хазар» с УКВ радиоканалом связи для объектов, расположенных на отдельно стоящих платформах (основаниях) морских НГДП; вычислительный комплекс УВК

«Газлифт» с использованием управляющей вычислительной машины (УВМ) для охвата скважин с газлифтным способом добычи нефти и выполнения функций ТС, ТИГ, ТИИ (по дебитным параметрам скважин), ТУ, ТР (телерегулирования), а также решения оптимизационных задач.

Телемеханические комплексы АСУ ТП подвергались существенным изменениям, так как к ним предъявлялись новые требования:

- осуществление обмена информацией между пунктом управления на уровне цехов по добыче нефти и вычислительной машиной на уровне центральной инженерно-технологической службы НГДП;
- формирование управляющих команд и передача их на контролируемые объекты.

Перспективным становится обеспечение совместной работы телемеханических комплексов и управляющих вычислительных машин с возложением на последних функций обработки информации, формирования управляющих воздействий, стабилизации состояния объектов, оптимизации заданий и др.

Приобретает немаловажное значение возможность подключения различных первичных измерительных устройств (вибрационно-массовых расходомеров, плотномеров, датчиков расхода электроэнергии и др.) к локальным устройствам управления, блокам местной автоматики.

Были разработаны различные приборы для измерения давления (датчик давления частотный ДДЧ), преобразователи перепада давления (ППД), сигнализаторы (датчики уровня), блок управления пневмоприводами типа (БУП-1) для дистанционного управления распределительными и запорными вентилями, снабженными пневмоприводами, и выдачи информации (в виде кода из электрических сигналов), вентиль регулирующий типа (ВРЭ-1) в автоматизированной системе управления технологическим процессом (АСУ ТП) газлифтной

добычи нефти, предназначен для регулирования расхода воздуха и неагрессивных газов.

Надо отметить, что помимо конструкторских, технологических и других технических задач предприятий нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности рост мощностей этих предприятий порождал новые задачи по регулированию всего потока фиксированных сигналов как технического, так и чисто экономического плана. Естественно, с появлением этих задач становилось необходимым повышение требований к использованию вычислительной техники. Но созданные приборы регистрации, контроля и регулирования параметров (температура, давление, уровень, состояние) продолжали создаваться и имели высокое значение в системе регулирования режимами процессов.

Если первые приборы были разработаны в начале 50-60-х годов в «НИПИНефтехимавтомате», то уже их широкое развитие получили созданные в Башкирском СКБ для обслуживания нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

С самого начала деятельности Башкирского филиала СКБ, начиная с 60-х гг. были разработаны, спроектированы, произведены и внедрены приборы: автоматического контроля; пневматической дистанционной сигнализации; для непрерывного контроля и регистрации среды в экстракционных колоннах; для определения температуры вспышки и воспламенения нефтепродуктов в открытом тигле; для определения температуры хрупкости нефтебитумов; для программного управления резиносмесительными агрегатами; для световой и звуковой сигнализации возникновения и управления системой пенотушения; для определения температуры размягчения нефтяных битумов; для дистанционного централизованного контроля уровня жидкости в резервуарах и сигнализации его предельного значения и многие другие, которые и

определяли уровень автоматизации нефтяного и нефтехимического производства. Так, **АТВ-1** — прибор предназначен для полуавтоматического определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле; **ТВ-1** — аппарат для определения температуры вспышки нефтепродуктов; **АКС-I** — предназначен для определения коллоидной стабильности пластичных смазок; **ПСС** — система для пневматической дистанционной сигнализации предельного уровня в резервуарах; **КОНСИГ** — система для дистанционного централизованного контроля уровня жидкости в резервуарах; **ФОТОСЕДИМЕНТОГРАФ АФС-2М** — прибор для определения дисперсного состава каталитического глинозема; **АВН-80** — анализатор предназначен для непрерывного автоматического определения температуры вспышки нефтепродуктов в технологическом потоке; **АНП-1** — аппарат для определения давления насыщенных паров полимерных продуктов.

### **Автоматизация в нефтепереработке и нефтехимии**

Возникновение приборов и аппаратов для регистрации и контроля параметров процессов нефтяного дела и вообще промышленных процессов явилось основанием использования их в нефтехимических процессах и переработке нефти и газа

Использование контрольно-измерительных приборов, а также разработка автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) дало возможность более четко сохранять технологические параметры, а это в свою очередь привело к увеличению выхода получаемых продуктов на 1,5-2%, а главное, регулирование процессами повысило качество получаемых продуктов. Автоматизация отдельных блоков нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств явилась причиной увеличения производительности установок на 5-8%. Снижение норм расхода сырьевых и энергетических ресурсов

Разработка первых АСУ ТП была начата в 60-е годы XX века. 70-е годы были отмечены высокими показателями по увеличению объема перерабатываемой нефти на 25-30% и предполагалось широкое развитие работ по реконструкции действующих технологических установок и всемирной интенсификации существующих технологических процессов, включая разработку и внедрение в тот период современных систем автоматизированного управления технологическими процессами — АСУ ТП.

Одна из первых отечественных АСУ ТП первичной переработки нефти внедрена в 1970 г. Система реализована на базе УВМ УМ-1.

СКБ НПО «Нефтсхимавтоматика» и Институтом кибернетики АН УССР в течении ряда лет проводились работы по управлению процессом первичной переработки нефти с применением вычислительной машины «Урал-ИД» в замкнутом контуре управления.

Интенсификация процесса в результате внедрения АСУ была обусловлена следующими факторами: стабилизацией качественных показателей нефтепродуктов; увеличением глубины отбора светлых нефтепродуктов не менее, чем на 1,85%; увеличением производительности установок (в пределах 5-8%); снижением удельных норм расхода сырьевых и энергетических ресурсов; сокращением непроизводительных расходов.

Ввиду того, что установки первичной переработки нефти находятся во главе НПК и во многом определяли условия работы остальных установок, улучшение эффективности ее работы весьма существенно для общей эффективности работы НПК.

### **Автоматизация установок первичной переработки нефти (АТ)**

Основными особенностями автоматизации установок первичной переработки нефти являются:

1. В результате ректификации нефти получается несколько целевых продуктов, каждый из которых должен удовлетворять определенным требованиям к показателям качества.

2. Ректификационные колонны, являющиеся основными аппаратами установки АТ, представляют собой объекты с несколькими взаимосвязанными регулируемыми переменными. Кроме того, сами аппараты установки являются звеньями единой технологической цепи, взаимосвязанных между собой, с дополнительными связями из-за регенеративных циклов. Все это определяет существование сильно развитых взаимосвязей между параметрами процесса.

3. Подлежащие управлению показатели качества продуктов только частично поддаются непрерывному изменению и большая часть их становится известными лишь после лабораторных анализов, что обуславливает запаздывание во времени не менее, чем на три, четыре часа. Исходя из этого, оперативное управление ведется по режимным параметрам.

4. Из-за головного положения установки АТ в комплексе производства НПК (нефтеперерабатывающего комплекса) возникают дополнительные возмущения как со стороны подачи сырья, так и со стороны последующих цехов, являющихся потребителями продуктов первичной перегонки. При этом важным являются следующие возмущения:

а) изменение заданий по производительности установки и номенклатуре переработки со стороны системы управления заводом;

б) возмущения, связанные с периодическими технологическими операциями (переключение секций холодильников, резервных насосов и т.п.);

в) возмущения, связанные с суточными и сезонными изменениями атмосферных условий (колебания температуры циркуляционной воды и т.п.);

д) возмущения из-за непредвиденных конфликтных и предаварийных ситуаций и нелогичных реакций обслуживающего персонала

Существующая система автоматизации процесса первичной переработки нефтеустановки АТ реализована на уровне контроля и стабилизации отдельных режимных параметров и сигнализации предаварийных состояний.

На рис. 1 приведен анализ систем контроля и регулирования по блокам:

#### *1. Блок фракционирования нефти*

Контроль температуры дымовых газов над перевалами печей П-1, П-2 и на линиях выхода осуществляется на каждом потоке с помощью термопар.

Температура перевалов печи П-1 регулируется клапанами, установленными на линии подачи газообразного и жидкого топлива к форсункам с коррекцией по температуре выхода продукта из печи П-1.

Орошение колонны К-2 регулируется регулятором расхода, а балансовое количество бензина отводится в К-4 с помощью регулятора.

НА: линии сухого газа из Е-2 установлен регулятор давления («до себя» типа ВО).

На трех потоках мазута, выходящих из низа колонны К-2, установлены регуляторы расхода мазута с коррекцией по уровню в К-2.

На линии выкида насоса Н-14, отводящего целевой продукт — фр. 180-240 °С из К-3/1, установлен клапан — регулятор уровня; на линии выкида насоса Н-15, отводящего целевой продукт — фр. 240-300°С из К-3/2, установлен клапан-регулятор уровня, на линии выкида насоса Н-16, отводящего фр. 300-350°С.

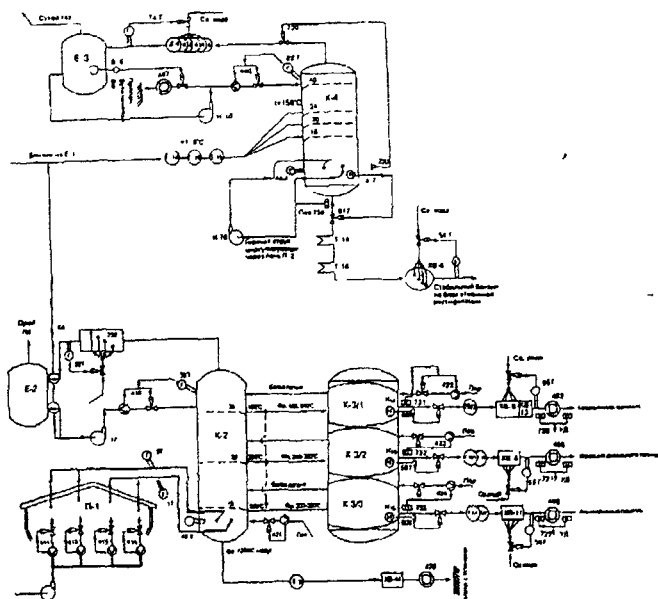


Рис 1 Технологическая схема установки АТ с элементами автоматизации и регулирования

Для регулирования подачи пара в К-2 на линии пара установлен клапан — регулятор расхода, а для секции колонны К-3 установлены регуляторы расхода пара.

Таким образом, в результате анализа вышеизложенного и материалов обследования функционирования установки АТ, можно сделать следующие выводы:

1. На установке АТ стабильно функционируют следующие системы регулирования:

- а) расходов острого орошения по температуре верха колонн;
- б) расходов циркуляционных орошений;



- в) теплового режима низа колонн;
- г) расходов фракций с установки по уровню в емкостях;
- д) расходов фракций на входе в печи;
- е) давление верха колонн;
- ж) температуры конденсации некоторых готовых продуктов (полупродуктов) на выходе из колонны.

2. Анализ моделей выхода готовой продукции показывает наличие зависимости выходов от качественных показателей нефти, на основе которых выявлена целесообразность использования в системе следующих приборов и систем регулирования качества выходных продуктов:

- а) контроль удельного веса нефти на потоке;
- б) контроль температуры застывания нефти на потоке;
- в) контроль вязкости нефти на потоке;
- г) анализаторы качества всех готовых фракций на потоке;
- е) на основе датчиков качества или моделей качества выходных продуктов, разработаны в соответствии системы регулирования режимов фракционирования.

### **Анализ автоматизации отдельных процессов комбинированной установки каталитического крекинга Г-43-107 М**

Комбинированная установка каталитического крекинга типа Г-43-107 М предназначена для переработки вакуумного газойля (фр. 350-500°C).

Установка представляет собой совокупность взаимосвязанных блоков с различным технологическим назначением: гидроочистки; каталитического крекинга; ректификации; абсорбции, стабилизации и газодифракционирования.

Схема основных узлов установки и получаемые продукты представлены на рис. 2.

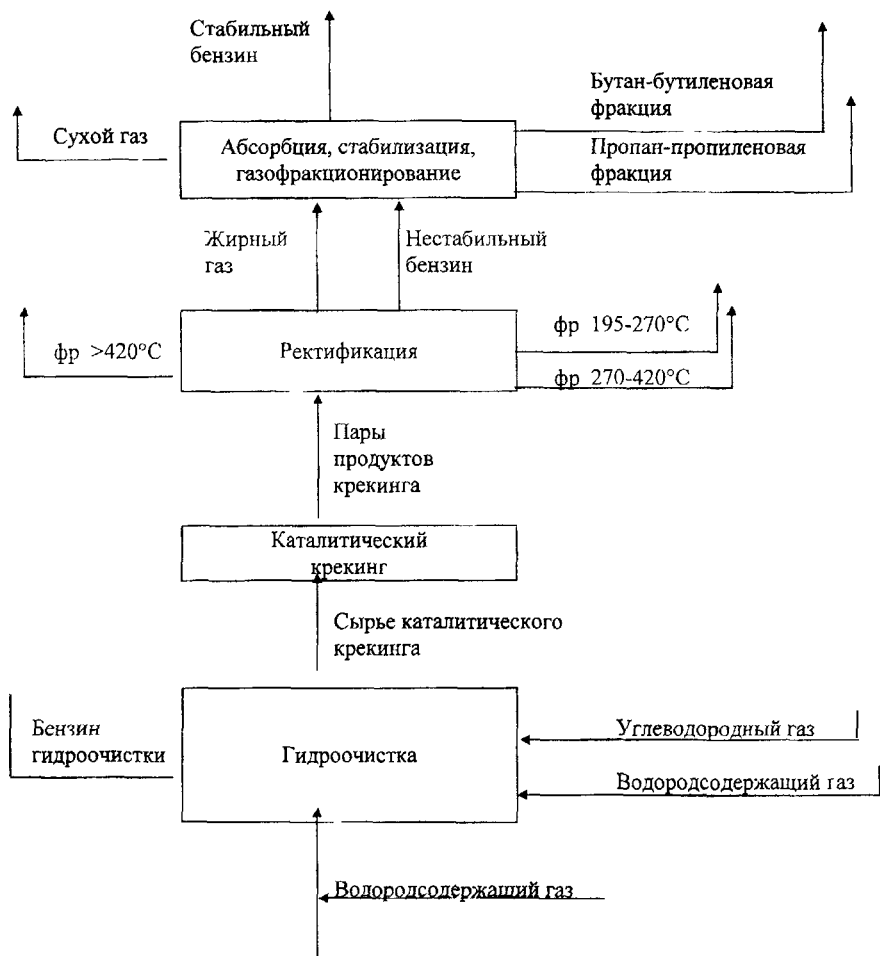


Рис 2 Установка Г-43-107 М

Установка как объект управления характеризуется многомерностью, многосвязанностью, то есть наличием большого числа входных, выходных, промежуточных переменных, связанных между собой, наличием жестких связей между технологическими аппаратами. Характерной чертой объекта является наличие большого числа случайных возмущений, действующих на объект, многие из которых трудно поддаются измерению. К основным возмущениям относятся: изменение свойств и расхода перерабатываемого сырья, изменение активности катализатора, нелинейный характер зависимости выходных параметров от входных. Все выше перечисленные свойства установки Г-43-107 М позволяет судить о ней, как о сложном объекте управления. Провести идентификацию такого объекта, то есть создать работоспособную математическую модель, представляет собой довольно сложную задачу. Поэтому для получения ее математического описания предлагается использовать принцип технологической декомпозиции, то есть расчлнить установку на ряд последовательных технологических блоков и для каждого из них выбрать свой критерий управления, который не будет противоречить общему критерию управления установкой в целом.

Блок каталитического крекинга (КК) является наиболее важным звеном в управлении установкой.

Общим признаком процессов каталитической деструктивной переработки является их высокая чувствительность к изменениям режимных переменных. Исследования процесса каталитического крекинга тяжелых нефтяных дистиллятов показывает, что зависимость выхода бензина от температуры является нелинейной и носит экстремальный характер. Результаты этих работ показывают, что влияние времени контакта на выход бензина также существенно нелинейно.

Технологический процесс каталитического крекинга отличается многофакторностью и сложностью технологических связей.

Все это значительно затрудняет применение «динамического» подхода к управлению данным объектом, тогда как процесс рассматриваемого класса отличается своей динамичностью.

### **Сравнительный анализ разработанных систем и их аналогов**

Для проведения сравнительного анализа рассмотрены: АСУ ТП установки каталитического крекинга (АСУ ТП СЦКК); АСУ ТП установки двухступенчатого каталитического крекинга (АСУ ТП ДСКК) и АСУ ТП установки Г-43-108 М (АСУ «Окган 1»).

Анализ технических характеристик отечественных АСУ ТП, созданных для процесса каталитического крекинга показывает, что набор основных функций, рассматриваемых систем включает:

- 1) автоматический контроль за ходом технологического процесса и автоматическое регулирование основных технологических переменных;
- 2) сбор, обработка и представление информации о ходе и результатах технологического процесса;
- 3) оптимальное управление технологическим процессом характерно и для АСУ ТП установки Г-43-107 М.

Все рассматриваемые системы функционируют в информационно соответствующем режиме, то есть рассчитанное значение управляющих воздействий выдается в качестве совета оператору-технологу.

Иерархическая структура разработанной системы является трехуровневой задачей оптимального управления блоком. Она решена не только для реакторно-регенераторного блока, но и для блоков гидроочистки, абсорбции, стабилизации и газофракционирования. Для ее решения была использована кусочно-линейная модель применения алгоритмов экстремальной группировки, учитывая изменение химического состава сырья, а также активность катализатора. Был использован

адаптивный идентификатор в цепи обратной связи, как на стадии моделирования, так и на стадии оптимизации.

Разработанная АСУ ТП установки Г-43-107 М обеспечивала управление в режиме замкнутого контура.

### **Автоматизация производства катализатора МХБ Уфимского НПЗ**

Процесс производства катализатора состоит из нескольких стадий, основной из которых является осаждение основного действующего вещества (меди, хрома, бария). В ходе промышленного производства и лабораторных исследований сотрудниками НИИнефтехим еще в 80-х годах были уточнены параметры осаждения катализатора по нитратной и карбонатной технологии, а именно порядок и скорость слива компонентов, величина pH и температура осаждения.

Согласно исследованиям одним из перспективных методов осаждения является одновременный слив хроматов и нитратов с заданной скоростью в реактор осаждения с регулированием pH. Реализация этого метода в промышленных условиях невозможна без внедрения ряда схем и средств автоматизации, в том числе: автоматического дискретного пробоотборника, целевого стабилизатора расхода, схемы регулирования pH в реакторе осаждения.

Продолжительность осаждения 40-60 мин, скорость слива раствора примерно 1600 л/ч как из 196, так и 179 аппаратов.

### ***Приготовление растворов хромата аммония и нитратов меди и бария***

В аппарат 196 из подземной емкости 263 выдавливают раствор хромата аммония. Из сборника 196 в мерник 172/2 сливают заданное

количество аммиачной воды, которую затем сливают в раствор хромата аммония в аппарат 196. Температура раствора 30-40°C, pH 9,2.

В аппарат 179 сливают заданное количество конденсата и закачивают заданное количество раствора нитрата меди. Затем через люк загружают заданное количество нитрата бария, включают паровой обогрев и при перемешивании нагревают раствор нитратов до 85 ± 5°C. Величина pH раствора 0-1.

### *Осаждение хроматов меди и бария.*

Из аппарата 196 начинают сливать аммиачный раствор хромата аммония в реактор 117 (или 112) со скоростью примерно 1600 л в час. Скорость слива задается целевым дозатором.

После того, как из 196 сольется 100-150 л раствора, начинают подачу раствора нитратов меди и бария из 179 в 117 (или 112), предварительно задав на приборе величину pH в 117(или 112) в пределах 7-7,5. после окончания слива раствора pH должно быть не менее 5,4 и не выше 7,3. Если не хватило аммиачной воды, то ее добавляют через мерники 172/2 или 105. Если pH суспензии выше 7,3, то добавляют азотную кислоту или раствор нитрата меди через 179.

**Решение по контролю и автоматизации.** Функциональная схема обеспечивает:

- автоматический контроль уровня раствора хроматов в емкости поз. 196;
- автоматическую стабилизацию расхода хроматов из емкости поз. 196 в мешалки поз. 117 и 112;
- автоматический дискретный отбор проб из мешалок поз 117 и 112;
- автоматическое регулирование pH в мешалках 117 и 112 путем изменения подачи раствора нитратов из емкости 179.

Функциональная схема состоит из:

- датчика давления следящего типа ДДСП (поз 1-1);

- преобразователя разности давлений типа 13ДД11 (поз. 1-2);
- вторичного регистрирующего прибора типа ППВ 1.1;
- щелевого стабилизатора расхода. Нестандартизованное оборудование — разработка БСКБ (поз. 2-1);
- системы управления щелевым стабилизатором расхода — разработка БСКБ (поз. 2-2);
- автоматического дискретного пробоотборника с системой управления — разработка БСКБ (поз. 3-1, 3-4);
- электродной системы рН метра (поз. 3-5);
- вторичного регистрирующего и регулирующего прибора типа КСП-3 (поз. 3-6);
- пневматического регулирующего клапана (поз. LVI).

Схема системы автоматизации приведена на рис. 3.

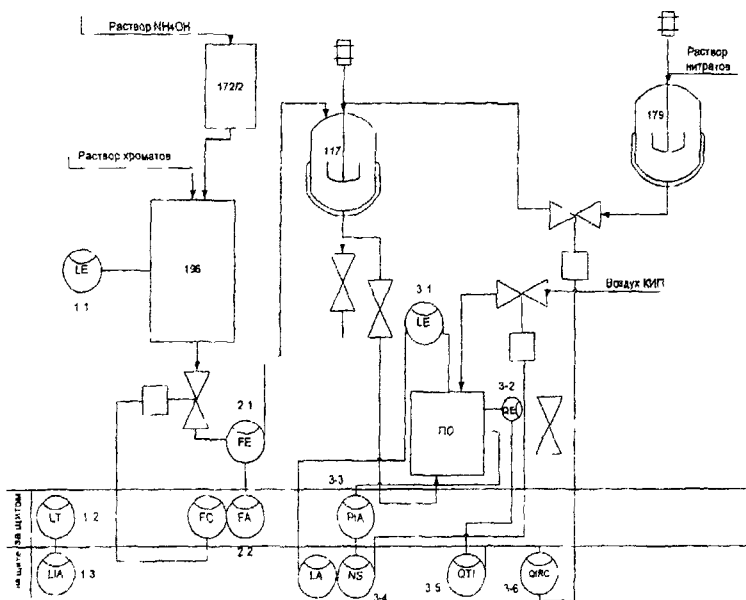


Рис. 3 Общая схема приготовления каталитической схемы МХБ

## 2. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

История вычислительных устройств начинается с того самого момента, когда человек научился считать. Себе в помощь первоначально он призвал подручные материалы: камешки, палочки, косточки и т.п. Затем, по мере усложнения вычислений появилась необходимость упорядочения раскладывать те же самые камешки. Так появились специальные доски, на которых раскладывались предметы для счета. Именно так появился абак. Первое упоминание об этом приспособлении относится ко II веку до н.э. В дальнейшем именно от абак произошли русские счеты, с успехом применявшиеся до середины XX века.

В 1614 г. шотландский математик Джон Непер (1550-1617 гг.) изобрел таблицы логарифмов. Принцип их заключался в том, что каждому числу соответствует свое специальное число — логарифм. Логарифмы очень упрощают деление и умножение. Например, для умножения двух чисел складывают их логарифмы. Результат находят в таблице логарифмов. В дальнейшем им была изобретена логарифмическая линейка, которой пользовались до 70-х годов прошлого века.

История происхождения счетных машин не столь древняя. Ее начало восходит к 1642 г., когда великий математик Блез Паскаль предложил устройство, позволяющее над числами производить такие математические операции, как сложение и вычитание. Считается, что это изобретение является первой успешной попыткой механизации умственного труда человека. Паскаль использовал для расчетов систему зубчатых колес. Спустя пятьдесят лет Лейбниц усовершенствовал счетную машину Паскаля, придав ей функции умножения и деления путем повторных сложений и вычитаний. Однако ни счетная машина Паскаля, ни счетная машина Лейбница не были доведены до практического использования.



Лишь спустя сто двадцать лет после Лейбница в 1820 г. француз Томас довел счетную машину до практического применения в торговых операциях, а в 1891 г. швед Однер завершил создание ручного арифмометра.

### **Механические и электромеханические вычислительные устройства**

В Японии ручной арифмометр был разработан Торадзиро Омото и в 1923 г. поступил в продажу под маркой «Тораин кэйсанки». Впоследствии он стал именоваться «Тайгэр кэй-санки».

Арифмометр «Феликс» (русской конструкции Однера) имел в верхней части (коробка) девять прорезов, в которых передвигались рычажки. **ВК-1** (Пензенский завод счетно-аналитических машин) — это однер-машина с клавишным управлением (рис. 4). В этой машине конструкция колес Однера подверглась модификации в связи с управлением ими от клавиш. Только за счет применения клавишного ввода (без каких-либо изменений в процессах вычисления) производительность **ВК-1** по сравнению с арифмометром «Феликс» возросла приблизительно в 3 раза.

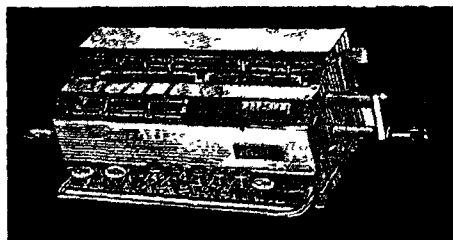


Рис 4 Однер-машина с клавишным управлением

Создание ЭВМ вначале мало отразилось на производстве арифмометров. Это и понятно: назначение ЭВМ и арифмометров было различным. Однако начиная с 60-х годов прошлого столетия электроника

стала внедряться в оргтехнику. Появились электронные клавишные вычислительные машины (ЭКВМ).

**Клавишная счетная машина типов КСМ-1 и КСМ-2.** В 1935 г. в б. СССР был выпущен клавишный полуавтоматический арифмометр КСМ-1.

**Полуавтоматическая клавишная вычислительная машина «Тосмаш» модели КЕВ** имела клавиатуру 3 (установочный механизм) с восьмью рядами, что позволяло установить на ней самое большое восьмизначное число (рис. 5).

Развитие и совершенствование элементной базы способствовали улучшению характеристик этих приборов. Сначала это были механические арифмометры, затем электромеханические машины, полупроводниковые калькуляторы и наконец микроэлектронные малогабаритные калькуляторы.

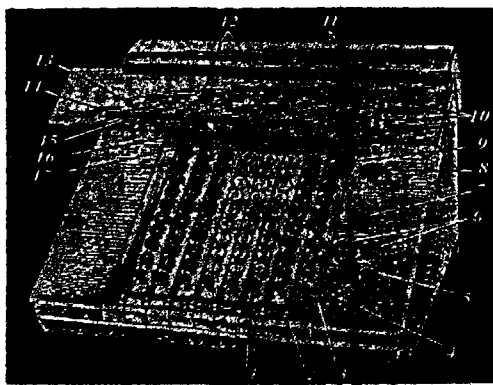


Рис. 5. Полуавтоматическая клавишная вычислительная машина «Тосмаш» модели КЕВ

**Табулятор** — электромеханическая перфорационная вычислительная машина, предназначенная для автоматической обработки

информации, нанесенной в виде пробивок на перфорационные карты, и выдачи результатов вычислений на бумажную ленту или специальные бланки. В б. СССР выпускали табуляторы моделей Т-5М, Т-5МУ, Т-5МВ и ТА80-1 (рис. 6).

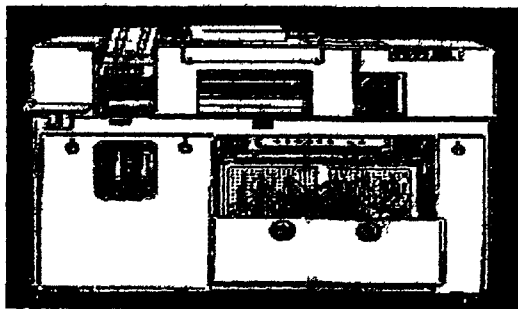


Рис 6. Табуляторы моделей Т-5М, Т-5МУ, Т-5МВ и ТА80-1

### **Аналоговые электронные вычислительные машины**

Информатика состоит из трех взаимообусловленных частей: технических, программных и алгоритмических средств. Бурное развитие информатики связывают зачастую с появлением и развитием электронной техники и средств связи, объединяя их термином «hardware», но без программного обеспечения — software — машины никому не нужны. О третьей составляющей — алгоритмическом обеспечении нередко забывают. Эта часть была уже ранее разработана для численного решения многих задач. И программы для ЭВМ составляются в основном для уже имеющихся алгоритмов. Действительно, при наличии алгоритма составление для него программы это, как правило, вопрос времени, а разработка самого алгоритма — более трудный и творческий процесс.

В 1945 г. С.А.Лебедев создал первую в стране электронную аналоговую вычислительную машину (АВМ) для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

В конце 1951 г. МЭСМ прошла испытания и была принята в эксплуатацию Комиссией АН СССР во главе с академиком М.В.Келдышем. Благодаря этому АВМ обеспечили решение важнейших задач в целом ряде направлений науки и техники (авиации, ракетостроении, космических исследованиях, оборонной промышленности и др.).

Первые АВМ на электронных лампах были созданы объединенными усилиями двух коллективов: НИИ-855 МРП СССР и ИАТ АН СССР. В дальнейшем этим занимались в СКВ-245, НИИСчетмаше, ИПУ АН СССР, КБ-1. Серийный выпуск АВМ был организован на Московском, Пензенском и Кишиневском заводах счетно-аналитических машин и ряде других заводов радиопромышленности. За первые 20 лет было изготовлено более 100 тыс. АВМ различной мощности — от простых АВМ типа МН-7 (общий выпуск которых превысил 25 тыс.) до самых мощных типов МН-8, АВК-2. На первом этапе (1950-е гг.) АВМ использовались в основном в виде самостоятельных средств математического моделирования динамических объектов в реальном времени. Часто они входили в состав тренажеров (авиационных, космических, атомных установок, транспортных средств и т.п.). Со временем (1960-1970-е гг.) в связи с прогрессом в области цифровой электроники АВМ все чаще стали подключаться к ЦВМ для совместной обработки информации. Появился новый вид вычислительной техники — аналого-цифровые вычислительные комплексы (АЦВК). Функции АВМ и ЦВМ в этом случае существенно различались.

В 60-70-х годах прошлого века специалистами НИИСчетмаша, ИПУ АН СССР была создана серия аналоговых и аналого-цифровых комплексов с использованием микроэлектронной элементной базы, внедренных в серийное производство на отечественных заводах радиопромышленности.

В 80-х и начале 90-х годов в НИИСчетмаше были созданы эффективные современные периферийные устройства для ввода-вывода в ЭВМ аналоговой информации в реальном времени, в их числе: двухкоординатные графопостроители, устройства автоматического

распознавания графических изображений, векторные и растровые графические дисплеи, струйные и лазерные печатающие устройства, устройства автоматического распознавания речи и др.

**Модель нелинейная (МН)** — семейство аналоговых вычислительных машин. Большая часть машин предназначена для решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Основная техническая характеристика семейства МН, выпущенных серийно, дана в табл. 1.

**Электронные моделирующие установки (ЭМУ)** — семейство установок, предназначенных для решения обыкновенных линейных (ЭМУ-2, ЖМУ-3) и нелинейных (ЭМУ-4, ЭМУ-5, ЭМУ-6, ЭМУ-8, ЭМУ-8а, ЭМУ-10) дифференциальных уравнений до 24-го порядка, описывающих процессы, происходящие в различных системах автоматического регулирования и управления. Разработаны в Институте проблем управления (автоматики и телемеханики) АН СССР.

### **Цифровые электронные вычислительные машины**

**БЭСМ** — семейство цифровых вычислительных машин общего назначения, ориентированных на решение сложных задач науки и техники. Машины этого семейства были разработаны в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР в 1958 г.

За 1959-1966 гг. было создано четыре модели этого семейства: БСМ-2, БЭСМ-3, БЭСМ-3М и БЭСМ-4. Совершенствование шло по пути увеличения и модернизации внешних устройств, перехода на полупроводниковую элементную базу, увеличения емкости ОЗУ на магнитных сердечниках, а также емкости внешних ЗУ.

Таблица 1

## Техническая характеристика машин семейства МН

Модель	Общее количество							Максимальная длительность решения, с	Шкала машин	Потребляемая мощность, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>
	интеграторов	усилителей	функциональных преобразователей	умножителей	специальных функций	постоянных коэффициентов	переменных коэффициентов				
МН-2	6	18	10	10	—	6	2	150	100	7	3
МН-3	9	145	16	30	—	8	20	—	100	—	—
МН-7М	6	16	4	4	4	24	—	200	100	0,73	0,5
МН-8	32	400	10	12	49	48	36	10000	100	25	60
МН-9	2	28	9	—	—	40	—	—	100	—	—
МН-10	6	24	6	6	4	—	—	200	30	0,1	0,3
МН-10М	10	24	6	6	6	60	—	200	25	0,25	0,3
МН-11	69	—	—	6	—	4	3	100 реш/с	100	5	20
МН-14	20	360	26	62	4	120	12	1-10000	100	15	40
МН-17М	80	160	32	10	6	160	—	0,1-999,9	100	15	45
МН-18	10	50	10	8	8	—	—	1000	50	0,5	1

В 1967 г. была создана мощная вычислительная машина данного семейства БЭСМ-6 (быстродействие ее около 1 млн. операций в 1 с) (рис. 7).

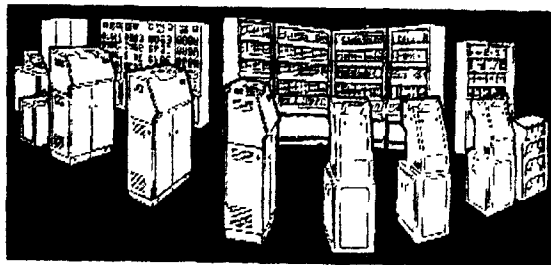


Рис. 7 Машина БЭСМ-6

**«Минск»** – семейство цифровых электронных вычислительных машин общего назначения средней производительности. Машина «Минск-1» («Минск-11», «Минск-12», «Минск-14», «Минск-16») — одна из первых серийных отечественных машин малого класса на электронных лампах. Машина «Минск-2» («Минск-22», «Минск-22М», «Минск-22») — одна из первых серийных полупроводниковых электронных вычислительных машин малого класса, созданная в б. СССР и обладавшая возможностью ввода, обработки и вывода текстовой информации. Также машина «Мир» семейства малых цифровых электронных вычислительных машин, разработанная в Институте кибернетики АН УССР.

**Малая электронная счетная машина (МЭСМ)** была первой отечественной универсальной ламповой ЭВМ в б. СССР. Работы по созданию были начаты в 1948 и 1950 гг., а завершены в 1950 г. (официальный ввод в эксплуатацию). В 1952-1953 гг. МЭСМ была самой быстродействующей и практически единственной регулярно эксплуатируемой ЭВМ в Европе (рис. 8). В эти же годы появились целые семейства вычислительных машин. «Наири», «Промінь», «Раздан», «Стрела», «Урал».



Рис. 8. Малая электронная счетная машина

Первые четыре модели семейства «Урал-1», «Урал-2», «Урал-3» и «Урал-4» были ламповыми машинами, «Урал-11», «Урал-14» и «Урал-16» на полупроводниковых элементах.

### **Электронные клавишные вычислительные машины**

**Диалоговые вычислительные комплексы (ДВК) «Электро МС0501»** и «Электроника МС0502» предназначены для работы в системах управления технологическими процессами и автоматизированного проектирования, а также в качестве терминального комплекса в вычислительных системах и сетях, справочно-информационных и информационно-поисковых системах и при решении различных инженерно-технических задач.

### **Персональные электронные вычислительные машины**

**Профессиональная персональная (ПП) ЭВМ ЕС-1840 (1982 г.)** была предназначена для решения широкого круга научно-технических, экономических задач в автономном режиме, а также в качестве АРМ различной профессиональной ориентации. Ее использовали в локальных и глобальных вычислительных сетях для создания информационно-справочных систем, а также для связи между отдельными пользователями и в



качестве интеллектуального терминала. В этой серии ПП ЭВМ были созданы микроЭВМ «Искра 226» (рис. 9). К этой серии машин можно отнести персональный компьютер ПК-01 «Львов» (1986 г.) выпускался Львовским производственным объединением им. В.И.Ленина.

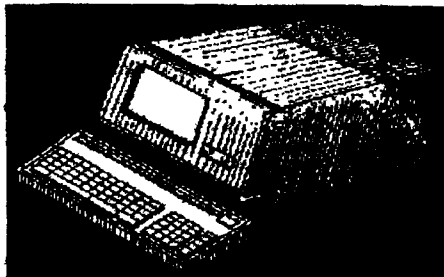
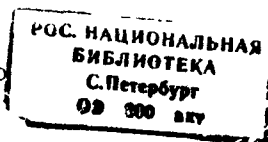


Рис 9 Микро-ЭВМ «Искра 226»

Персональный компьютер «Криста» выпускался на заводе РИП в г. Муром Владимирской области, а также персональная ЭВМ «Агат-9» была ориентирована преимущественно на пользователей, не имеющих специальной подготовки. На Лианозовском электромеханическом заводе (1987 г.) выпускалась ПЭВМ «Микроша», которая решала задачи по программированию; развивала ассоциативное и логическое мышление, запоминала любую информацию; составляла программы по рациональному ведению хозяйства.

И как результат управления процессами, согласно программированию и контролю через компьютер ниже представлена технологическая схема производства Аммиака 1 на Кемеровском ОАО «Азот» Схема процесса представлена на мониторе компьютера (рис. 10), на котором можно получить отдельные участки производства. Изменения технологических параметров корректируются компьютером и соответственно регулируются и управляются. Схема представляет отдельные участки процесса синтеза аммиака:

- Аммиачно-холодильная установка АХУ-10Г/А
- Аммиачно-холодильная установка АХУ-1
- Компрессор-401 ГАЗ
- Компрессор-401 Масло-топливо



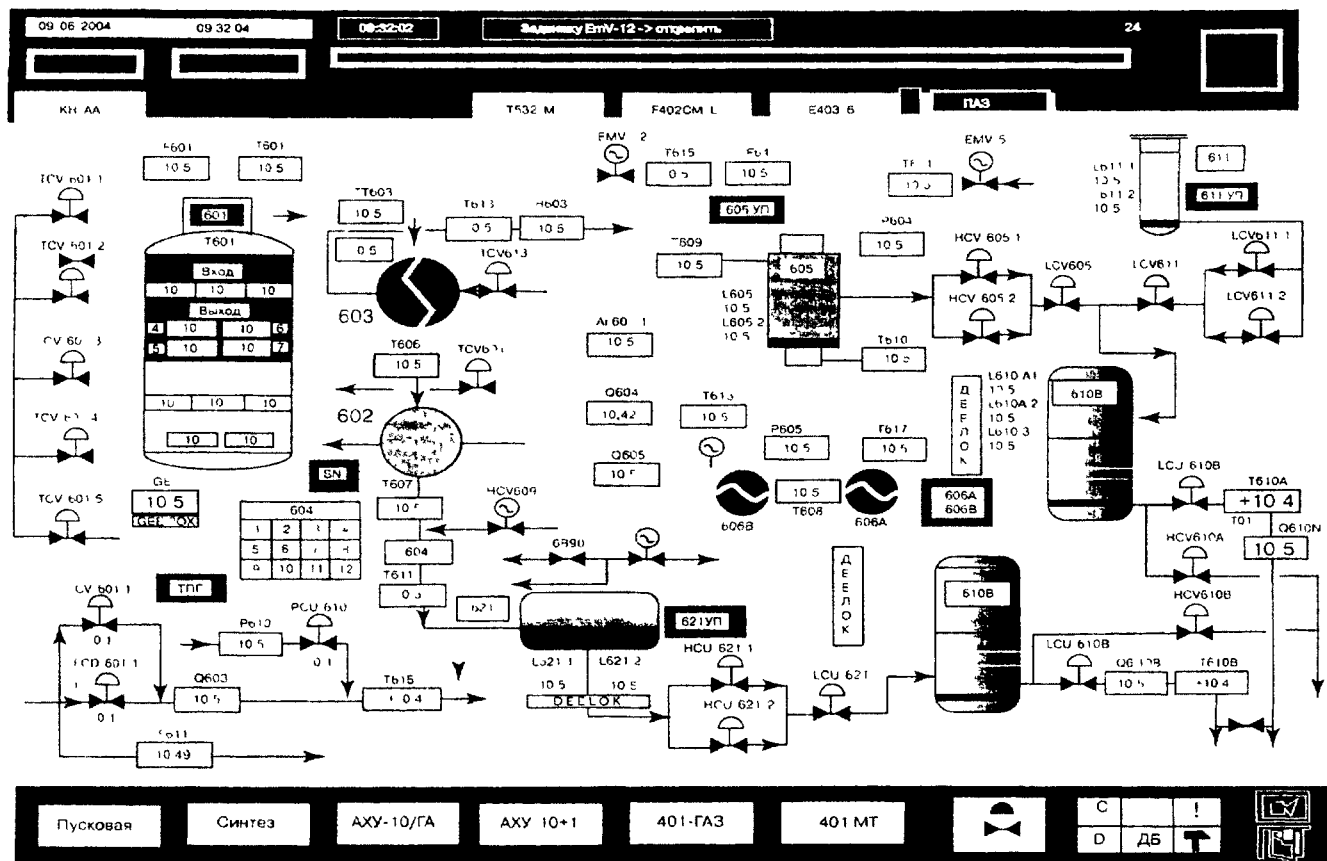


Рис. 10 Схема «Синтез»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие нефтегазового производства, нефтегазопереработки и нефтегазохимии сопровождалось усложнением технико-технологических параметров и их количеством. В связи с этим и возникла необходимость разработки, реконструкции, совершенствования, модернизации и прогресса приборов и аппаратов контроля, регистрации и авторегулирования.

Дальнейшее развитие нефтегазового производства, нефтегазопереработки и нефтехимии увеличивало количество технологических параметров (технологические, материальные, финансовые и хозяйственные потоки), что требовало регулирования, и поэтому обеспечение, и обвязка технологических производств и процессов приборами регистрации, контроля, т.е. обеспечение автоматизации и телемеханизации, улучшило качественные и количественные показатели процессов.

Автоматизация и телемеханизация переработки позволила повысить выход продуктов производства на 5-10%. Работа без привлечения автоматизации и приборного оформления (регистрация, контроль и регулирование) приводит к возможным нарушениям технико-технологического режима работы. Без автоматики, без регулирования может происходить остановка (потеря времени остановки), введение производства, т.е. время запуска (стоимость запуска установки). Анализ остановок работы установки при нарушениях технологического режима, или их сбор, показал, что автоматизация и телемеханизация может регулировать процессами, и позволяет их держать в режиме.

Если обратиться к газоперерабатывающим предприятиям, в которых КИПиА (контрольно-измерительные приборы и автоматика) играют важную роль, и главным при проектировании, организации и строительстве газоперерабатывающих процессов являются ПАС (противоаварийная система). Благодаря автоматизации на печах, компрессорах, насосах,

реакторах также происходит экономия выхода продукции, и составляет 10-15%.

Несколько более сложные условия автоматического управления в нефтегазохимии, благодаря большому количеству технико-технологических параметров, экономия составляет уже порядка 15-23%. Однако достижения в автоматизированных системах управления (АСУ) является не пределом. Управление перешло к компьютерно-информационным технологиям, когда процессы согласно заданным программам регулируются и управляются. Прогресс вычислительной техники позволил корректировать, согласно заложенным программам, режимы работы установки, которые отражаются на мониторе.

Вероятно и эти условия являются не предельными. И поэтому проведенные исследования с зарождения регистрации и до систем управления являются важной и нужной задачей, которая имеет перспективу полного ведения процессов согласно установленным программам.

## ВЫВОДЫ

I. На основании собранного и обобщенного материала зарождения, становления и развития приборов контроля и регистрации технологическими параметрами в нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности показана необходимость установления взаимосвязи по всем протекающим процессам, что позволило объединить их в системы автоматического регулирования промышленными объектами.

Установлено, что использование контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и телемеханизации предприятий нефтегазового комплекса, позволило повысить количественные и качественные показатели процессов нефтепереработки и нефтехимии на 8-15%.

Представленные технологические схемы процессов переработки нефти и нефтяного попутного газа, нефтехимии и химии, сравнительные исследования с аналогичными технологическими схемами со всеми приборами контроля, регистрации и регулирования, т.е. автоматизации и телемеханизации позволили обеспечить высокую производительность и экологическую безопасность промышленных установок. Определены этапы становления приборов: от счетной машины, аналоговой, компьютерной и вычислительной техники до автоматизированных систем управления.

II. Применение средств автоматизации является закономерным этапом совершенствования производства. Для начальных этапов становления, например нефтепромысловой и нефтеперерабатывающей телемеханики, характерно развитие разнообразных методов передачи сигналов телеуправления (ТУ), телесигнализации (ТС) и телеизмерения (ТИ) при сравнительно небольшом суммарном числе сигналов в одном специализированном устройстве ТУ-ТС или ТИ.

III. Показано, что использование в 50-60-х годах XX века датчиков давления, уровня и подачи в нефтедобыче позволило повысить дебит скважин. Использование приборов контроля и регистрации в процессах добычи и хранения нефти, переработки нефти, и нефтехимии, выпускаемые Башкирским филиалом СКБ, обеспечили создание автоматических систем управления технологическими процессами. Обязка их в единые телемеханические системы позволила осуществлять авторегулирование технологическими процессами, на примере автоматизации переработки нефти и автоматизации производством катализаторов, что повысило количественные и качественные показатели нефтяных и нефтехимических производств.

IV. Установлено, что применение приборов регистрации, контроля и регулирования технологическими процессами нефтепереработки и нефтехимии позволило выявить четкую фиксацию, регистрацию и точность

основных технологических параметров (давление, температура, уровень, соотношение продуктов-партнеров реакций) с допустимыми погрешностями, что обеспечивает заранее установленный режим работы установки.

V. Совершенствование технологии эксплуатации нефтяных месторождений, появление кустовых объектов, особенно при добыче нефти и газа на шельфах, интенсификация технологических процессов переработки нефти и газа, нефтехимии, привело к резкому увеличению охватываемых автоматизацией объектов, к росту информационных потоков и соответственно к необходимости совершенствования всей структуры АСУ нефтегазового комплекса.

VI. Установлено, что недостаточность сведений о необходимых объектах телемеханических операций и методах телеизмерения технологических параметров привела к тому, что первые устройства были разработаны применительно к условиям даже несовершенных технологических схем. С усовершенствованием технологической структуры и внедрением перспективных методов контроля параметров нефтяных, нефтеперерабатывающих и нефтехимических установок информационная емкость систем управления и контроля быстро возрастала, что привело к созданию многонаправленных и многофункциональных телемеханических комплексов.

VII. Показано, что прогресс и скачок в области автоматизации контроля и управления в нефтегазовом комплексе связан с успехами в области пневматики и электроники, естественно и вычислительной технике. Разработка широкой номенклатуры средств автоматизации, телемеханизации и вычислительной техники, отвечающих современным требованиям производства, потребовала создания единой технической и конструктивной базы на основе принципов унификации.

VIII. Анализ используемых приборов, аппаратов и оборудования регистрирующих технологические и материально-хозяйственные параметры

нефтепереработки и нефтехимии выявил основные типы применяемых вычислительных машин. Анализ работы последних позволил установить этапы становления приборов от вычислительной техники до автоматизированных систем управления.

**Основное содержание диссертации изложено  
в следующих публикациях**

1. А.Э.Мовсумзаде, А.Е.Сощенко «Развитие систем автоматизации и телемеханизации в нефтегазовой промышленности». М.: Недра, 2004. — 331 с.

2. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «О применение контрольно-измерительных приборов на промыслах Апшерона» Изд. ГИИТЛ «Реактив», Уфа, 2001. — 174 с.

3. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «Первые попытки использования контрольно-измерительных приборов в нефтяном производстве». Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия», 2001. — № 4. — С. 54-56.

4. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «Внедрение технических новшеств на нефтепредприятиях Апшерона». Журнал «Нефть, газ и бизнес», 2001. — № 2. — С. 77-78.

5. A.F. Movsumzade, M.F. Alizade. Control-regitration devicess for oil-gas industry (historical aspects) XXI International Congress of history of Science Mexico, 2001. — P. 513.

6. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «Первые элементы для телемеханических комплексов. «Нефтяное хозяйство», 2001 № 11. — С 77-80.

7. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «Некоторые начальные базисные элементы авторегулирования». «Нефтяное хозяйство», 2002 — № 1 — С. 64.

8. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде, А.М. Сыркин. Система автоматического регулирования технологического процесса установки АТ-5 Пермского НПЗ. «Нефтепереработка и нефтехимия», 2002. — Вып. 2. — С. 46-51.

9. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде, А.М. Сыркин. Анализ отдельных процессов Г-43-107М и их обеспечение авторматизацией и регулированием. «Нефтепереработка и нефтехимия», 2002. — Вып. 3. — С. 36-39.

10. A.E. Movsumzade, E.D.Rakhmankoulov, N.Ch. Movsumzade, M.F.Alizade «Begining of Antomation in oil Business». XXIX Symposium of the International Commitee for the History of Tecynology. Icohtec, 2002. Spain-2002. — P. 197.

11. А.Э. Мовсумзаде, Э.Д. Рахманкулов, М.Ф. Ализаде «Базисные элементы авторегулирования на промыслах Апшерона». «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела». — Уфа: ГИНТЛ «Реактив», 2001. — С. 59-64.

12. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде «Зарождение контрольно-измерительных приборов для нефтяной промышленности». Тезисы докладов XIV конференция по реактивам. «Реактив», 2001, ГИНТЛ, г. Уфа, 2001. — С. 163.

13. А.Э. Мовсумзаде, Э.Д. Рахманкулов, М.Ф. Ализаде «Начальные базисные элементы авторегулирования». Изд. ГИНТЛ, «Реактив», Уфа, 2001. — С. 162. Там же.

14. М.Ф. Ализаде, А.Э. Мовсумзаде «Начальные этапы использования измерительной техники на предприятиях Апшерона». «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела». Тез. докладов ГИНТЛ «Реактив», Уфа, 2001. — С. 32-33.

15. А.Э. Мовсумзаде, М.Ф. Ализаде. «Использование контрольно-измерительной техники на объектах производства нефтяного Апшерона». «Современные проблемы истории естествознания в области химии,



химической технологии и нефтяного дела» Вып. 2. Изд. ГИНТЛ «Реактив», Уфа, 2002. — С. 147.

16. А.Э. Мовсумзаде, Э.Д. Рахманкулов, М.Ф. Ализаде. «Начальные базисные элементы авторегулирования», Тезисы докладов XIV конференции по реактивам. Реактив, 2001, ГИПТЛ, Уфа, 2001, с. 162.

17. Э.Д. Рахманкулов, А.Э. Мовсумзаде. «Истоки использования контрольно-измерительной техники в России», II Международная научная конференция «История науки и техники-2001», ГИНТЛ, Реактив, Уфа, 2001, с. 91.

18. А.Э. Мовсумзаде, Э.Д. Рахманкулов «Этапы зарождения и первоначального развития регистрации и контроля технологических параметров», «Современные проблемы естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела», вып. 2, ГИНТЛ, Реактив Уфа, 2001, с. 143-146.

19. Э.Д. Рахманкулов, Ю.М. Поскряков, А.Э. Мовсумзаде. «Факторы зарождения и оценка автоматизации нефтяного производства республики Башкортостан», «Современные проблемы естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела». Вып. 2, ГИНТЛ, Реактив Уфа, 2001, с. 138-142;

20. А.Э. Мовсумзаде, Э.Д. Рахманкулов, Н.Ч. Мовсумзаде, «Первые этапы становления автоматизации в нефтяном деле», Нефть, газ и бизнес, Москва, № 1, 2002, с. 70-72.

21. I.S. Gordeev, I.N. Siraeva, E.D. Rakhmankulov, A.E. Movsumzade, Yojet Kovac, «Preliminary distillation of oil produced in Grozny oil fields», XXI International Congress of history of science, Mexico, 2001, p. 514.

22. A.E. Movsumzade, E.D. Rakhmankulov, N.Ch. Movsumzade, M.F. Alizade «Beginning of Automation in oil Business», XXIX Symposium of International Committee for the history of technology ICONTEC, 2002, Spain-2002, p. 197.

23. Э.Д. Рахманкулов, А.Э. Мовсумзаде, А.М. Сыркин. «Автоматизация процессов переработки нефти на установке АТ-5» «Нефтепереработка и нефтехимия», 2002. — № 2. — С. 37.

24. А.Э. Мовсумзаде, Л.И. Григорьев. Применение игровых методов при исследовании свойств органонитрильных комплексов. — М., Нефтепереработка и нефтехимия, 1997, № 12.

25. А.Э. Мовсумзаде, М.Э. Мовсум-заде, М.В. Лобанов. О наличии корреляционной зависимости между показателями присадок, которые используются в качестве присадок к индустриальным маслам. Тезисы докладов Азербайджанско-Башкирского семинара по проблеме получения новых активных добавок и присадок к топливам и маслам, Уфа-Баку, 1999.

26. А.Э. Мовсумзаде, М.Э. Мовсум-заде. Линейная регрессионная модель при анализе свойств нитрильных металлокомплексов // Материалы XII Международной конференции по производству и применению химических реактивов и реагентов «РЕАКТИВ-99», Уфа, 1999.

27. А.Э. Мовсумзаде. «Некоторые аспекты технологии в выбора нитрильных комплексов, используемых в качестве присадок к индустриальным маслам». Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности № 4-5, Москва, 2000, с. 21.

28. А.Э. Мовсумзаде. «Разработка методики принятия решений при многокритериальном выборе присадок». Нефтепереработка и нефтехимия, № 9, Москва, 2000, с. 34.

29. А.Э. Мовсумзаде, М.Э. Мовсумзаде. «Актуальность применения методов многокритериальной оптимизации и использования средств ЭВМ при выборе нитрильных комплексов как присадок к индустриальным маслам». Нефтепереработка и нефтехимия, №9, Москва, 1998, с. 37.

30. Л.Ю.Любимская, А.Э.Мовсумзаде. Исторические факты зарождения вычислительных машин до XIX века. «История науки и техники», 2004. —№1. — С. 104-107.

31. Л.Ю.Любимская, А.Э.Мовсумзаде. Этапы развития производства аналоговых вычислительных машин. «Нефть, газ и бизнес», 2003. —№ 6 (55). — С. 62-65.

32. Л.Ю.Любимская, А.Э.Мовсумзаде Аналоговые вычислительные машины — важный этап в управлении промышленностью. «История науки и техники», 2004. — № 1. — С. 61-67.

33. Н.Ч. Мовсумзаде, Л.Ю. Любимская, А.Э.Мовсумзаде. Математические методы в нефтехимии и использование оптимизации при подборе антикоррозионных присадок. Материалы XVII Международной научно-технической конференции «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии»: Реактив 2004, Уфа. — С. 132-133.

34. Л.Ю. Любимская, А.Э. Мовсумзаде. Создание первых счетных машин. Материалы IV Международной конференции «Современные проблемы истории естествознания в области химии, химической технологии и нефтяного дела». — Уфа, 2003. — С. 93-95.

35. А.Э. Мовсумзаде, М.В.Лобанов, И.В.Лукашова. Использование автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии предприятиями нефтегазового комплекса России. «Нефтяное хозяйство», 2002. — № 10. — С. 50-52.

РНБ Русский фонд

2006-4

12035

**15611**