

6
А-24

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

На правах рукописи

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

Инженер НИКИТИН В. А.

ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

(По опубликованным учебникам)

Д О К Л А Д,

обобщающий опубликованные учебники
и работы, представляемые на соискание
ученой степени кандидата технических наук.

Москва — 1964 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ им. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

На правах рукописи

Инженер НИКИТИН В. А.
ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
(По опубликованным учебникам)

Д О К Л А Д,

обобщающий опубликованные учебники
и работы, представляемые на соискание
ученой степени кандидата технических наук.



Москва — 1964 г.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с программой КПСС, принятой XXII съездом, уровень науки и развития техники, механизация и автоматизация производственных процессов будут постоянно возрастать, ускорится внедрение высокосоввершенных систем автоматического управления, получат широкое применение кибернетика, электронные счетно-решающие и управляющие устройства... Автоматизация и комплексная механизация составят материальную основу для постепенного перерастания социалистического труда в коммунистический...

Декабрьский Пленум ЦК КПСС (1963 г.) наметил грандиозные задачи по ускоренному развитию химической промышленности — важнейшему условию подъема сельскохозяйственного производства и роста благосостояния народа. Эти решения обязывают «...применять высокопроизводительное оборудование, эффективнее использовать сырье, получать высококачественные химические продукты с минимальными трудовыми и энергетическими затратами... При проектировании новых химических предприятий предусматривать в проектах разработку новейших оптимальных технологических процессов... Особое внимание должно быть обращено на комплексную механизацию и автоматизацию химических производств...».

Современные технологические процессы, производства и предприятия химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности характеризуются большим количеством измеряемых параметров (температура, расход, давление, состав и др.) и соответственно они все полнее оснащаются всевозможными средствами автоматического контроля и регулирования, при этом все большее и большее число ручных операций по управлению производством переводится на автоматическое регулирование, интенсивно осуществляется централизация управления, намечается переход от больших центральных щитов контроля к электронным информационным и вычислительным машинам и системам.

Уровень автоматизации производственных процессов в химической промышленности в большей своей части характеризуется автоматической стабилизацией режимов и хода технологических процессов, т. е. частичной автоматизацией. Это обеспечивает значительное сокращение потерь сырья и энергии, повышение производительности труда, а экономический эффект от осуществления автоматической стабилизации технологических процессов позволяет в короткие сроки компенсировать затраты на автоматику.

В то же время накопленный опыт в этой области позволяет более широко поставить задачи дальнейшего развития автоматизации в направлении оптимизации и комплексной автоматизации, как процессов и производств, так и предприятий в целом, с обеспечением более высоких технико-экономических показателей, что находит практическое воплощение в отдельных проектах новых химических заводов, а также в работах по созданию опытно-показательных химических предприятий, образцовых по уровню автоматизации с построением совершенных систем автоматического управления и использованием электронных счетно-решающих и управляющих устройств.

Если при автоматической стабилизации технологических процессов система управления представляет собой большее или меньшее число отдельных автоматических регулирующих устройств, не связанных или очень слабо связанных между собой, то для осуществления оптимального управления полным взаимосвязанным комплексом химического производства необходима единая система управления.

Существующая сейчас на предприятиях система сбора и переработки информации не удовлетворяет требованиям еди-

ной системы управления: она поступает от многочисленных приборов, из лабораторий и от персонала производств в самом различном виде, разрозненно, что требует от дежурного персонала непрерывной и сложной ее переработки для определения задач управления. Вид этой информации (бланки диаграмм приборов, показания счетчиков и стрелочных приборов, устные сообщения, электрические и пневматические сигналы, лабораторные анализы и т. п.) не позволяет наиболее эффективно, удобно и быстро ее использовать. Следовательно для единой системы управления требуется единая унифицированная система информации.

При комплексной автоматизации и автоматическом управлении основная задача заключается в переложении человеком на вычислительную управляющую машину все более сложных функций управления производством с получением, преобразованием, передачей и обработкой производственной информации. В этом случае источниками информации служат многочисленные контрольно-измерительные приборы — датчики, установленные непосредственно на оборудовании, аппаратуре и трубопроводах технологических процессов. Для сбора, преобразования и передачи этой информации служат электронные и телемеханические системы и устройства, а для обработки информации и выработки управляющих воздействий на процесс, т. е. для выполнения основной функции управления служат управляющие вычислительные машины (УВМ). Воспринимающими и реализующими эти команды УВМ являются системы автоматического регулирования.

В представленных работах соискателя обобщены материалы, связанные с развитием отечественного приборостроения и автоматизации в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, а также личный опыт по разработке, внедрению и наладке систем автоматического контроля и регулирования в указанных отраслях промышленности.

На всех этапах развития отечественного приборостроения и автоматизации, начиная с 1947 г. соискатель активно участвовал в постановке, разработке и внедрении как новых приборов, так и современных схем и систем регулирования и автоматического управления. За этот период соискателем было опубликовано более 150 печ. листов работ в области приборостроения и автоматизации, из которых больше половины составили учебники и учебные пособия по контрольно-измерительным приборам, частично изданные также за рубежом.

УЧЕБНИКИ ПО КОМПЛЕКСУ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

1. «Измерение температур в процессах нефтепереработки», 15,5 печ. л., 1954 г.

Температура является одним из важнейших параметров любого (или почти любого) технологического процесса. Температурными пределами определяются качества получаемых продуктов, а также физические свойства жидкостей и газов (упругость паров, плотность, вязкость и др.). От температуры зависит химическая активность веществ, во многих случаях их физическая структура и т. п.

Процесс ректификации при прочих равных условиях непосредственно зависит от температуры. Процессы крекинга также являются весьма характерными в этом отношении: скорость реакции является функцией температуры. Так, продолжительность крекинга (расщепления) мазута, например, для образования 30% крекинг-бензина составляет: при 400°C — 12 часов; при 425°C — 2 часа; при 450°C — 20 мин.; при 475°C — 3 мин.; при 500°C — 30 сек.

В учебнике излагаются необходимые теоретические основы измерения температур. Даны описания методов, принципов действия, конструкций, а также условий установки, обслуживания и поверки приборов для измерения температуры, как общего назначения, так и специальных, имеющих применение в технологических процессах нефтепереработки, нефтехимии и химии.

Учебник предназначен для учащихся техникумов. Он также может быть использован инженерами, техниками и приборами для практических работ по измерению температур во всех отраслях промышленности.

Содержание книги состоит из введения и 7 глав.

1. Определения, школы и классификация.
2. Термометры расширения.
3. Манометрические термометры.
4. Термоэлектрические пирометры.
5. Электрические термометры сопротивления.
6. Оптические и радиационные пирометры.
7. Общие условия для измерения температуры.

Учебник составлен в соответствии с утвержденной программой одноименного курса для нефтяных техникумов, который является составной частью специальных дисциплин по

приборам технологического контроля и автоматического регулирования.

Книга имеет 243 стр. и содержит 128 иллюстраций.

2. «Измерение расхода и уровня жидкостей и газов в нефтепереработке», 14 печ. л., 1954 г.

Современный химический, нефтехимический или газовый завод является потребителем огромных количеств газа, пара, воды и электроэнергии. Такой завод производит сотни тысяч тонн продукции для народного хозяйства. Годовые обращения, например, технологического и топливного газа, на больших заводах или химических комбинатах, составляют от одного до трех миллиардов кубометров.

Такие агрегаты и аппаратура химического завода, как например, нагревательные печи, ректификационные колонны, абсорберы, стабилизаторы, практически не могут работать в нормальном режиме без настройки их на вполне определенную и постоянную нагрузку по расходным характеристикам.

Поэтому правильное ведение промышленного производства и отдельного технологического процесса требует тщательного измерения и регулирования расхода потоков жидкости, газов, пара, сыпучих материалов.

В книге изложены теоретические основы измерения расхода и уровня в процессах переработки нефти, даны описания приборов, применяемых для этой цели, принципы их работы, устройство и эксплуатация этих приборов. Книга допущена в качестве учебника для техникумов и может быть использована также инженерно-техническими работниками, занимающимися на заводах вопросами контроля и регулирования технологических процессов.

Книга включает введение и 13 глав.

1. Измерение расхода. Определения и классификация.
2. Измерение расхода по методу переменного перепада.
3. Конструкция сужающих устройств.
4. Коэффициенты и расчетные данные.
5. Измерение расхода напорными трубками.
6. Установка и выбор сужающих устройств.
7. Дифференциальные манометры — расходомеры.
8. Основные правила установки, поверки и эксплуатации дифманометров — расходомеров.
9. Обработка результатов измерения.

10. Измерение расхода по методу постоянного перепада давления.
11. Счетчики жидкостные.
12. Счетчики газа.
13. Измерение объема газов, жидкостей и сыпучих веществ в емкостях (по уровню).

Книга напечатана на 221 стр. и содержит 121 иллюстрацию.

3. «Измерение давления и приборы специального назначения в нефтегазопереработке», 16, 25 печ. л., 1955 г.

Книга составлена в соответствии с утвержденными учебными программами для нефтяных техникумов. Она состоит из двух частей: 1) измерение давления; 2) приборы специального назначения.

Известно, что давление, как и температура, играет весьма важную роль в любом технологическом процессе. От величины давления зависят эффективность, ход и направление процессов переработки нефти и нефтехимии, процессы производства газа, синтеза аммиака и метанола, при транспортировке газа по магистральным газопроводам, а также многие другие процессы в самых различных отраслях техники.

Достаточно указать, что при термическом крекинге, который проводится при давлении 20 ат (низкотемпературный) и 50—70 ат (высокотемпературный), получается максимальное количество жидких нефтепродуктов и незначительное количество газообразных, а при парофазном крекинге, который проводится при температуре 550° и давлении 2—5 ат и при высоком давлении, осуществляемом при высокой температуре и атмосферном давлении, — получается максимальное количество газа. Интенсивность процессов гидрирования также зависит от величины давления.

Удобно, ряд процессов, как например, производство масс, синтез растворителей, ректификация фенола и др. могут осуществляться главным образом при глубоком вакууме. Давлением также определяется состояние многих веществ, так например, температура насыщенного пара является функцией только давления; такие углеводороды, как метан, этан, пропан и другие при атмосферном давлении газообразны, а при более высоком давлении, определенном для каждого из них, они переходят в жидкое состояние.

Таким образом, чтобы правильно управлять процессом, вести его в нужном технологическом режиме, обеспечить необходимую безопасность на производстве и не допускать нарушений в эксплуатации аппаратуры, требуется осуществлять непрерывный контроль за рабочим давлением производственного процесса.

Должно быть понятно также какое важное значение приобретают специальные измерения и приборы для этих измерений, которые должны характеризовать качественные показатели процессов не в меньшей степени, чем приборы автоматического контроля и регулирования температуры, давления, расхода и других параметров.

В соответствии с решением партии и правительства о повышении уровня производства и техническом прогрессе развитие химической промышленности, нефтехимии и переработки нефти должно пойти по линии наилучшего использования сырья, т. е. наибольшего отбора продуктов от потенциального его содержания в сырье, наиболее высокого превращения (конверсии) сырья в продукт, а также по линии получения мономеров высокой концентрации (99,9 и 99,99 процентов чистоты) для производства пластмасс и увеличения ассортимента готовой продукции высокого качества.

В настоящее время на химических предприятиях лабораторный контроль за ходом технологического процесса и качеством получаемой продукции составляет очень большой объем трудоемких, ручных и весьма длительных по времени анализов (несколько тысяч анализов в сутки).

Как нельзя сегодня представить работу котельных агрегатов без автоматического анализа дымовых газов на CO_2 или O_2 , характеризующих полноту сгорания топлива в топках этих агрегатов, так же нельзя представить современное производство таких мономеров, как этилен, пропилен или получение водорода, а также использование газа и других продуктов в процессах нефтехимии и химии, без непрерывного автоматического контроля в потоке, как исходных газовых смесей и концентрации отдельных компонентов, характеризующих ход и направление процессов, так и качество получаемой продукции.

В нефтепереработке и особенно в химических производствах для предотвращения коррозии оборудования, борьбы с загрязнениями водных и воздушных бассейнов и т. п. необходим автоматический контроль кислотности или щелочности (рН) сточных вод, содержания H_2S в выхлопных газах, азо-

тистых соединений в выбросах в атмосферу, а также за образованием в закрытых помещениях взрывоопасных концентраций горючих газов и паров и др.

Только широкое использование новых автоматических приборов, обеспечивающих непрерывность и более высокую чувствительность и точность в измерении как микро-, так и макроконцентрации средств сигнализации, а также основных автоматических анализаторов, позволит вести технологические процессы наиболее оптимально и в нужном направлении.

В книге описаны методы измерения давления, автоматического анализа газов, измерения удельного веса, влажности, определения концентрации водородных ионов и солей содержания в растворах, изложены принципы действия и конструкции приборов, средств сигнализации, а также основные правила их установки, обслуживания и поверки.

Книга предназначена для учащихся техникумов и может быть использована в качестве практического пособия инженерами, техниками и прибористами предприятий нефтеперерабатывающей, химической и других отраслей промышленности.

Книга содержит в двух частях введение и 10 глав.

По измерению давления:

1. Основные понятия, определения и классификация.
2. Жидкостные манометры.
3. Пружинные манометры.
4. Электрические манометры.
5. Выбор, установка и поверка манометров.

По приборам специального назначения:

6. Газоанализаторы.
7. Приборы для измерения удельного веса жидкости и газа.
8. Приборы для измерения влажности газа.
9. Приборы для измерения концентрации растворов.
10. Специальные приборы различного назначения.

Книга напечатана на 255 стр. и содержит 147 иллюстраций.

ПРОБЛЕМА ПЕРВИЧНЫХ ПРИБОРОВ-ДАТЧИКОВ — ЭТО ПРОБЛЕМА НОМЕР ОДИН

Кроме рассмотренных учебников, соискатель представляет также по совокупности дополнительно свои опубликованные работы, характеризующие его личный опыт и участие в развитии отечественного приборостроения и автоматизации.

Во второй половине 1947 г. в связи с задачами первой послевоенной пятилетки на научно-технической сессии по автоматизации и регулированию энергоагрегатов и тепловых процессов предприятий и электростанций, проведенной МОНИТОЭ, соискатель выступил с двумя докладами, имеющими важное значение:

1. «Новые типы приборов контроля и автоматики, применяемые в нефтяной промышленности», 1,75 печ. л.

2. «Основные требования черной металлургии, энергетики и нефтяной промышленности к номенклатуре приборов и регуляторов теплового контроля», 3 печ. л.

Эти доклады, равно как и другие доклады на сессии, ознаменовали переходный период на новый более высокий уровень отечественного приборостроения и автоматизации, переход от механических к электрическим принципам действия, к электронике. Электронные регуляторы температуры, давления, расхода, уровня, влажности и т. д. завоевывают большее и большее признание в приборостроении и внедряются в производственные процессы.

В предложенной (в соавторстве с Малым А. Л.) номенклатуре приборов и регуляторов было приведено 180 наименований приборов и соответственно важнейшие замечания по типам приборов, подлежащих выпуску.

Основным трудом соискателя явилась книга «Контрольно-измерительные приборы в нефтепереработке», 32, 45 печ. л., изданная в 1948 г. в СССР и в 1952 г. в Румынской Народной Республике.

Целью этой книги являлось в основном освещение тех вопросов из области применяемых и разрабатываемых в нефтепереработке контрольно-измерительных приборов, которые тогда не были отражены в отечественной технической литературе. В книге освещены как теоретические основы измерительной техники, так и принципы конструкций новых в то время приборов, например, электронных потенциометров, приборов с пневмопередачей и др. Помещенные в книге материалы, иллюстрирующие работу приборов, табличные данные, необходимые формулы расчетов, все это сделало ее солидным справочным пособием. В связи с ограниченным в те годы числом учебников эта книга явилась также серьезным учебным пособием, используемым студентами техникумов и ВУЗов. Издание же ее за рубежом сыграло значительную роль в социалистической помощи Советского Союза странам

народной демократии, в их становлении и техническом прогрессе.

Широкое применение в нефтегазопереработке и в химической промышленности нашли пневматические приборы и регуляторы, являющиеся удобными и надежными в эксплуатации, простыми в настройке и обслуживании, и, что особенно важно для нефтехимических предприятий, пожаро- и взрывобезопасными. Развитие пневмоавтоматики было в значительной мере связано с развитием нефтепереработки и строительством новых технологических установок и нефтеперерабатывающих заводов.

На всех этапах развития пневмоавтоматики у нас в стране от регуляторов типа 04 до пневматической агрегатной унифицированной системы (АУС) соискатель являлся непосредственным участником внедрения, новых разработок и освоения промышленным производством пневмоавтоматики. С помощью пневматических приборов и регуляторов последних конструкций, например, тех, которые входят в комплект АУС, по опыту их первого освоения и внедрения оказалось возможным наиболее полно и надежно решить весьма сложные задачи регулирования, возникающие при комплексной автоматизации процессов.

В находящемся в печати «Справочнике — автоматизация, приборы контроля и регулирования производственных процессов в нефтяной и нефтехимической промышленности», книга вторая, даны разделы, написанные соискателем: «измерение температур», 6,0 печ. л. и «вторичные приборы», 11 печ. л., являющиеся последними и широко обобщающими материалами по приборам, имеющим справочный характер.

Первичные приборы-датчики измеряют отдельные параметры, или отклонения регулируемых величин и возмущений в технологических процессах. Для того, чтобы системы автоматического регулирования и управления могли обеспечить необходимое качество функционирования, надо, чтобы датчики информации обеспечивали требуемую точность, необходимые пределы измерения и чтобы шумы каналов и передачи информации не мешали извлечению полезной информации. Кроме того, такие датчики информации могут обладать любыми динамическими характеристиками, которые должны быть заранее известны, так как они сильно влияют на качество систем управления.

Надежность приборов-датчиков, вторичных приборов, анализаторов, как элементов систем управления, является

чрезвычайно важной. Надежность приборов в системах управления принято оценивать средней наработкой на отказ или средним значением времени безотказной работы, а также ремонтпригодностью их, определяемой затратами времени и средств на обнаружение и устранение отказа.

Практические данные по надежности приборов показывают, что здесь предстоит еще очень большая работа.

По проведенным ОКБА испытаниям выявлено, например, что при времени работы химического производства между двумя последовательными остановками в 300—1000 суток наработка на отказ приборов составляет:

поплавковых дифманометров	— 400 суток
пневматических исполнительных механизмов	— 270 »
блоков АУС	— 220 »
электронных потенциометров и мостов	— 150 »
газоанализаторов	— 30—70 »

ПЕРВЫЙ ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

В период 1956—1959 гг. по предложению соискателя впервые в крупном масштабе осуществлялись научно-исследовательские, конструкторские, проектные и опытные работы по комплексной автоматизации на Московском нефтеперерабатывающем заводе. Эти предложения были одобрены быв. Министерством нефтяной промышленности, быв. Министерством приборостроения и машиностроения, быв. ГНТК СССР и многими другими организациями.

По рассмотрению технических аспектов этой работы соискатель выступал с докладами, как в СССР, так и за рубежом (в ЧССР).

Первый доклад был сделан на сессии Академии Наук СССР по научным проблемам автоматизации производства 15—20 октября 1956 г. «О комплексной автоматизации производственных процессов Московского нефтеперерабатывающего и распространение этого опыта на действующие и вновь проектируемые заводы СССР», опубликованном в объеме 0,85 печ. л.

Первый опыт по комплексной автоматизации и централизации контроля и управления, осуществляемый на Московском НПЗ, это первый шаг на пути технического прогресса нефтепереработки в СССР.

Следующей работой, опубликованной в журнале «Химия

и технология топлива и масел» в № 6 за 1957 г., явилась обобщающая статья соискателя «За комплексную автоматизацию в нефтепереработке», 1,5 печ. л. Далее, в трудах конференции «НИИАвтоматика» помещен доклад «О некоторых схемах связанного регулирования при комплексной автоматизации», 1,0 печ. л., 1959 г., затем статья в сборнике «Вопросы пневмогидроавтоматики» на тему «Пневматическая агрегатная унифицированная система (АУС) основа автоматизации в нефтеперерабатывающей промышленности», 1,0 печ. л., 1960 г., и, наконец, доклад на первой научно-технической конференции специалистов по автоматизации химической промышленности стран — членов СЭВ, на тему «Из опыта комплексной автоматизации нефтеперерабатывающего завода», 0,85 печ. л., напечатанная в сборнике ОКБА — «Автоматизация химических производств», выпуск 1—2, 1960 г. — были также посвящены этому первому опыту по комплексной автоматизации, показаны преимущества пневмоавтоматики, в частности при использовании приборов и регуляторов системы АУС.

Описаны некоторые из схем автоматического регулирования технологических процессов, разработанных и внедренных соискателем, на основе применения АУС. Приводятся данные промышленной реализации этих схем.

НОВЫЙ ЭТАП АВТОМАТИЗАЦИИ И ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Опубликованные соискателем в последнее время работы подытоживают его опыт в развитии комплексной автоматизации и отмечают новый этап в создании систем автоматического управления производствами и химическими заводами в целом, что вытекает из решений XXII съезда КПСС и принятой им программы.

К этим работам относятся:

Статья «Опытно-показательные предприятия в химической промышленности», 0,5 печ. л., опубликованная в журнале «Механизация и автоматизация производства» № 11, 1962 г.

Доклад «Комплексная автоматизация и принципы построения автоматического управления химическим предприятием», 0,75 печ. л., напечатанный в сборнике «Автоматизация и механизация химических производств» ЦБТИ Тульского, СНХ, 1962 г.

Руководящие материалы «Предварительные рекомендации по построению систем автоматического управления химическими предприятиями», 1,7 печ. л., 1963 г.

Остановимся на некоторых основных идеях этих работ.

В результате проведения за последние годы теоретических и опытных работ наметился известный перелом в переходе от решения чисто технических задач автоматизации отдельных процессов и операций, к построению систем автоматического управления отдельными производствами и предприятиями в целом.

Однако, в силу ряда сдерживающих факторов, эти работы по комплексной автоматизации химических предприятий находятся лишь в начальной стадии своего развития. К числу таких факторов необходимо отнести, главным образом, недостаточную подготовленность самих химических производств и предприятий к комплексной автоматизации, отсутствие научно-обоснованных технико-экономических показателей работы производств и предприятий, пригодных в качестве основы для управления последними, а также отсутствие математических описаний, алгоритмов управления по процессам, производствам и предприятиям в целом, что необходимо для построения систем автоматического управления с применением вычислительной техники.

Рассматривая вопрос о системе управления представляется, что технологический процесс, производство, состоящее из суммы технологических процессов и, наконец, завод в целом, со всеми вспомогательными производствами и службами, должны управляться единой автоматической системой, обеспечивающей соблюдение оптимальных (наилучших) показателей деятельности всего предприятия.

Другими словами система автоматического управления в зависимости от изменяющихся условий производства изменений, например, качества сырья, состояния оборудования, плана производства и т. п., при установленных ограничениях, например, в части качества готовой продукции и техники безопасности отыскивает и поддерживает оптимальный для данных условий режим работы предприятия.

Однако, за внешней простотой в этой новой постановке задачи скрываются огромные трудности, порождающие необходимость решения целого ряда научных и технических проблем.

Первая из этих задач по структуре и принципам построения такой системы автоматического управления химическим

предприятием нами решена и представляет собой трехступенчатую систему автоматического управления:

— локальные системы автоматического регулирования и управления технологическими процессами;

— системы управления отдельными производствами, с элементами воздействия на локальные системы;

— системы управления предприятием в целом, координирующие работу отдельных производств и общезаводских служб и материальных потоков.

Главной задачей всей системы управления, независимо от ее ступеней, является оптимизация производственного цикла всего предприятия в целом, для обеспечения выполнения плана предприятия по выпуску целевых продуктов высокого качества при минимальной их себестоимости. В качестве сводного обобщенного критерия оптимизации производства, для целей оперативного управления, принята минимизация себестоимости при максимальной производительности.

Исходя из общей задачи всей системы управления определяются требования к каждой ступени в отдельности:

— локальные системы должны в основном решать технические задачи стабилизации, а в некоторых звеньях — оптимизации технологических процессов, в соответствии с общей программой и командами производства.

Далее — системы управления отдельными производствами решают технико-экономические задачи работы производства в целом, включая автоматизированные технологические процессы и стадии, а также вспомогательные участки и звенья производства.

Эти системы управления производствами объединены централизованной системой сбора и обработки информации о ходе и тенденциях технологических процессов и производства в целом, с выработкой рекомендаций диспетчеру и управляющих сигналов локальным системам управления по наилучшим режимам работы и наиболее экономически выгодным распределением и использованием сырья, реагентов и нагрузок по стадиям и агрегатам производств.

— Система управления предприятием является центральной системой по отношению к предыдущим системам и решает задачи, главным образом, экономического характера для обеспечения наиболее выгодного взаимодействия технологических процессов и производств, а также всех вспомогательных и общезаводских сырьевых, товарных, энергетических, складских и других хозяйств и звеньев.

Эта центральная система должна быть наиболее совершенной формой организации управления и поэтому предусматривает автоматизацию оперативного контроля, планирования, учета и анализа технико-экономических показателей, выработку оптимальных условий производственной и хозяйственной деятельности как отдельных производств, так и завода в целом; она базируется на использовании информационно-управляющих вычислительных машин.

Второй задачей в этом плане является разработка математических описаний и алгоритмов управления химических производств.

На современном этапе развития химического производства, синтезируя новое вещество, выбирая технологическую схему, разрабатывая аппаратуру, проектируя компоновку агрегатов и генеральный план необходимо обязательно и одновременно решать задачи управления химической реакцией, технологическим процессом, производством и предприятием. При этом основной задачей является оценка количества информации, необходимой для оптимального управления химическими производствами и выбор метода (алгоритма) получения, обработки и использования такой информации. Это и составляет суть математического описания технологического процесса, без составления которого, равно как и без знания кинетики и динамики химических процессов не только нельзя создать системы автоматического управления, но невозможно также исчерпывающе полно и грамотно провести исследование о влиянии различных параметров на выходные показатели производства.

Математическим описанием назовем совокупность сведений об объекте, представленных в математической форме, необходимых и достаточных для разработки системы автоматического управления. При этом составляются уравнения связи, представляющие собой систему статических и динамических уравнений, устанавливающую зависимость между переменными параметрами объекта с учетом его динамических свойств.

Совокупность параметров, воздействующих на технологический процесс, в общем виде, можно разделить на входные, выходные, управляющие и неконтролируемые возмущающие параметры.

Под входными параметрами понимается совокупность показателей, характеризующих качество и количество потребляемых исходных продуктов: сырье, результаты химанализа, показания приборов на входе и т. д.

Под выходными параметрами понимается совокупность качественных и количественных показателей выходного продукта, или некоторый обобщенный технико-экономический показатель, являющийся критерием, оценивающим эффективность работы объекта: себестоимость, производительность, рентабельность и др.

Под управляющими параметрами понимаются управляющие воздействия на объект, выбором величины которых всегда можно подобрать такой режим, при котором будет достигнута максимальная эффективность процесса, оптимальный режим.

Все рассмотренные параметры подчинены определенным физическим ограничениям, они поддаются измерению, их природа и химические свойства известны или могут быть достаточно хорошо определены имеющейся на объекте измерительной аппаратурой.

Наконец, характеристики возмущающих воздействий, которые не поддаются контролю, а точки приложения и интенсивность действия их носят случайный характер, количественные значения и сущность природы их неизвестны. Например состав исходного сырья, изменение режимов работы оборудования вследствие износа, загрязнения поверхностей и т. д.

Имея указанные параметры и характеристики, необходимо провести работы по математическому описанию и составлению уравнений связи между указанными параметрами, имея в виду, что:

1) объекты, которые находятся под воздействием контролируемых параметров и возмущений, в принципе допускают возможность получения описания в детерминированной форме;

2) объекты, находящиеся под воздействием неконтролируемых возмущений, допускают описание с параметрами заданными статистически;

3) объекты, в которых некоторые параметры не поддаются статистическому описанию, могут быть описаны уравнениями связи с неизвестными параметрами, определяемыми в каждый момент времени экспериментально.

Составление математического описания самого процесса, раскрывающего конкретную физическую сущность процесса, устанавливающего количественные зависимости между параметрами процесса как в статике, так и динамике, возможно только с использованием химической науки, науки о процессах и аппаратах, химической технологии и экономики. Естест-

венно, что и решать ее должны специалисты соответствующих отраслей химической технологии и методами, соответствующими сущности каждого конкретного процесса.

Составление же самого алгоритма управления, включающее в себя выбор структурной схемы управления, определение необходимого количества информации и управляющих воздействий, составление перечня и последовательности команд управления в форме, позволяющей их реализацию техническими средствами автоматического управления, включая вычислительные управляющие машины, возможно с использованием науки об управлении — кибернетики.

Кибернетика, как абстрактная наука, изучающая и формулирующая законы управления объектами независимо от их физической сущности, позволяет подходить к решению задач управления самыми разнообразными по своему конкретному содержанию и сложности производственными процессами общими методами. Именно эта общность в подходе к задаче управления обуславливает кибернетическому подходу ведущую роль в решении задачи управления химическими производствами.

Решать эту задачу в таком плане должны, разумеется, в первую очередь специалисты по автоматическому управлению.

На основании выполненного математического описания составляется алгоритм управления. Под алгоритмом управления понимается совокупность математических и логических операций, согласно которой следует обрабатывать информацию о состоянии объекта, его характеристиках и о возмущающих воздействиях для определения задач оптимального управления процессом или производством.

Указанная информация содержится с одной стороны в математическом описании объекта, с другой — в результатах оперативного контроля за состоянием объекта и возмущающими воздействиями.

Последней операцией является переложение алгоритма управления в программу управляющей вычислительной машины (УВМ). Таким образом, задачу системы управления технологическим объектом можно сформулировать следующим образом:

система управления должна путем изменения управляющих воздействий найти и поддерживать такой технологический режим, чтобы эффективность объекта была максимальной.

Для реализации задач управления предприятием необходимо иметь единую в масштабе производства или предприятия информационно-вычислительную систему управления, в которую должны входить: датчики информации и электронные управляющие вычислительные машины для сбора и обработки производственной информации по определенному алгоритму управления, а также исполнительные органы управления — системы автоматического регулирования.

Таким образом, на основании опыта автоматизации отечественной химической и нефтехимической промышленности и личного опыта соискателя можно очертить главные следующие направления в этой области:

а) радикальное усовершенствование технологических процессов, улучшение организации производства и структуры управления, повышение надежности оборудования;

б) автоматический контроль и развитие для этого производства контрольно-измерительных приборов (датчиков), особенно для автоматического контроля качества сырья и продукции;

в) автоматическое регулирование;

г) автоматическое управление, включая пуск и останов оборудования и автоматическую защиту химических производств от аварий;

д) автоматическая оптимизация технологических процессов;

е) организация единой унифицированной системы информации, переработки ее и использование управляющих вычислительных машин.

Из этого ясно вытекает, что автоматический контроль, регулирование и управление остаются наиболее перспективными и важными направлениями в развитии химической и нефтехимической промышленности.

АННОТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин В. А. — Учебник «Измерение температур в процессах нефтепереработки», Гостоптехиздат, 15,5 п. л., 1954 г.
2. Байш Л. Г., Никитин В. А. — Учебник «Измерение расхода и уровня жидкостей и газов в нефтепереработке», Гостоптехиздат, 14 п. л., 1954 г.
3. Никитин В. А. — Учебное пособие «Измерение давления и приборы специального назначения в нефтегазопереработке», Гостоптехиздат, 16,25 п. л., 1955 г.
4. Никитин В. А. — Контрольно-измерительные приборы в нефтепереработке, Гостоптехиздат, 33,4 п. л., 1948 г.
5. Никитин В. А. — Контрольно-измерительные приборы в нефтепереработке. Техническое издательство, Бухарест, 33,5 п. л., 1952 г. (на румынском языке).
6. Никитин В. А. — Новые типы приборов контроля и автоматики, применяемые в нефтяной промышленности, 1,75 п. л., Оборонгиз, 1948 г.
7. Никитин В. А., Малый А. Л. — Основные требования черной металлургии, энергетики и нефтяной промышленности к номенклатуре приборов и регуляторов теплового контроля, Оборонгиз, 3,0 п. л., 1948 г.
8. Никитин В. А. — О комплексной автоматизации производственных процессов Московского нефтеперерабатывающего завода и распространении этого опыта на действующие и вновь проектируемые заводы СССР. Издательство Академии наук СССР, 0,85 п. л., 1957 г.
9. Никитин В. А. — За комплексную автоматизацию в нефтепереработке, журнал «Химия и технология топлива и масел» № 6, 1957 г. 1,5 п. л.
10. Никитин В. А. — О некоторых схемах связанного регулирования при комплексной автоматизации. Труды НИИАвтоматика, ЦБТИ, ЦНИКА, 1,0 п. л., 1959 г.
11. Никитин В. А. — Пневматическая агрегатная унифицированная система (АУС) — основа комплексной автоматизации в нефтеперерабатывающей промышленности. Сборник «Вопросы пневмо- и гидроавтоматики». Издательство АН СССР, 1,0 п. л., 1960 г.
12. Никитин В. А. — Из опыта комплексной автоматизации нефтеперерабатывающего завода, ОКБА сборник «Автоматизация химических производств», № 1—2, 0,85 п. л., 1960 г.
13. Никитин В. А. — Опытно-показательные предприятия в химической промышленности, журнал «Механизация и автоматизация производства», № 11, 0,5 п. л., 1962 г.
14. Никитин В. А. — Комплексная автоматизация и принципы построения систем автоматического управления химическим предприятием, сборник «Автоматизация и механизация химических производств ЦБТИ Тульского СНХ, 0,75 п. л., 1962 г.
15. Никитин В. А. с соавторами. — Предварительные рекомендации по построению систем автоматического управления химическими предприятиями, ОКБА, 1,7 п. л., 1963 г.