

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

8-85-111

Н.Н.Агапов, В.С.Королев,
В.М.Слепнев, И.Турзо*

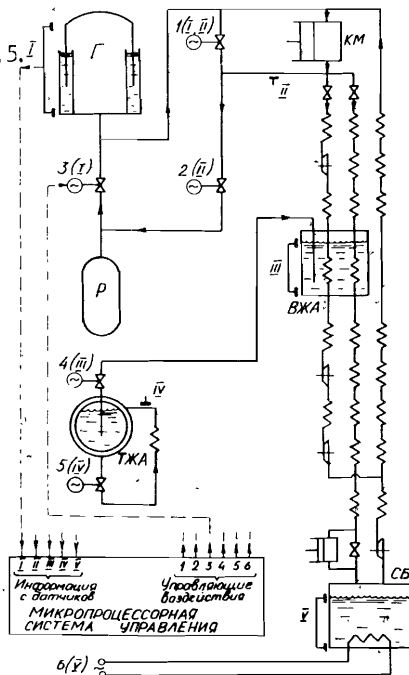
АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
КРИОГЕННОЙ ГЕЛИЕВОЙ УСТАНОВКОЙ
КГУ-1600/4,5

* Физический институт САН, ЧССР

ВВЕДЕНИЕ

В составе криогенных систем для сверхпроводящих магнитов ускорителей^{1,2/} в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ планируется использовать гелиевые рефрижераторы типа КГУ-1600/4,5^{3/}. Каждая из таких установок работает на 3 компрессорах общей производительностью 3600 нм³/ч, имеет газгольдеры, ресиверы, систему охлаждения жидким азотом, сборник жидкого гелия и другое оборудование /рис.1/. Объем сборника жидкого гелия около 1000 л; расчетная холодопроизводительность при температуре 3,8 К составляет 1750 Вт.

Рис.1. Схема и основные контуры регулирования установки КГУ-1600/4,5. Г - газгольдер, КМ - компрессоры, Р - ресиверы, ВЖА - ванна жидкого азота, ТЖА - танк с жидким азотом, СБ - сборник жидкого гелия. Датчики: I - объем газа в газгольдере; II - давление сжатого газа после компрессоров; III - уровень жидкого азота; IV - давление в танке жидкого азота; V - уровень жидкого гелия. Исполнительные устройства: I - клапан байпас; 2 - вентиль закачки в ресивер; 3 - вентиль подпитки газгольдера; 4 - клапан подачи жидкого азота в ванну; 5 - вентиль подачи жидкого азота в испаритель; 6 - электронагреватель. Римской цифрой в скобках обозначается номер датчика, сигнал которого вызывает срабатывание исполнительного устройства.



В Лаборатории высоких энергий проводятся работы по автоматизации одной из уже имеющихся установок КГУ-1600/4,5. С этой целью создана микропроцессорная система управления^{4/}, математическое обеспечение для которой описано в работе^{5/}. Система автоматики обеспечивает централизованный сбор и представление

в удобном для оператора виде информации о таких параметрах установки, как давление и температура в различных точках, уровни жидких криоагентов, обороты турбодетандеров и т.д. Другая задача системы автоматики - управление криогенным оборудованием: вентилями, клапанами, электронагревателями. В настоящей статье описываются алгоритмы управления, реализованные на установке КГУ-1600/4,5. При этом рассмотрены задачи управления, наиболее часто встречающиеся и в любом другом типе гелиевого рефрижератора: регулирование давлений, объема газа в газгольдере, уровня жидкого азота и гелия.

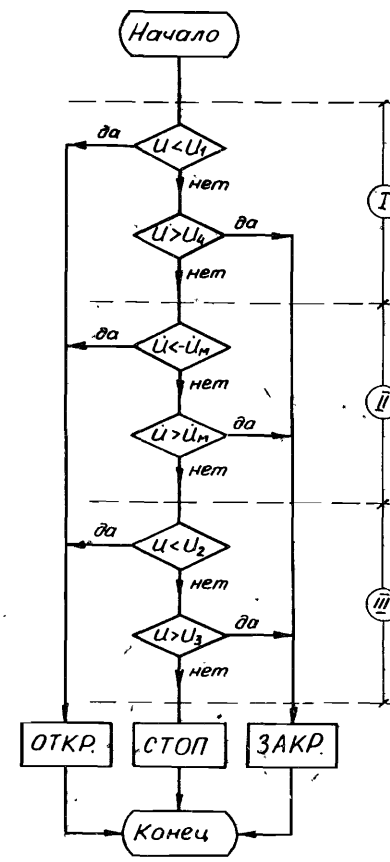
ОБЩИЙ ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯМИ КРИОГЕННОЙ УСТАНОВКИ

Применение микропроцессорной системы позволяет создавать программы управления, в точности соответствующие действиям оператора при регулировании того или иного параметра вручную. При этом достигается высокое качество регулирования и устойчивая работа даже при использовании обычных электроприводов с постоянной скоростью движения. Константы, используемые в таких программах управления, легко определяются из технологического опыта.

Анализ действий оператора позволил сформулировать общий принцип построения программ управления регулирующим вентилем. Он заключается в том, что программа должна состоять из нескольких иерархических уровней. В первую очередь обеспечиваются такие параметры установки, при которых отклонение от номинального режима не настолько велико, что приводят в действие предохранительные клапаны, блокировки, сигнализация и др. устройства для безопасной и безаварийной работы. На втором этапе производятся операции, приводящие к уменьшению абсолютной величины производной по времени от регулируемого параметра. И, наконец, на третьем этапе идет плавная подстройка этого параметра к заданной области значений.

Рассмотрим в качестве примера упрощенный алгоритм /рис.2/. Условимся, что открытие вентилей приводит к увеличению регулируемого параметра u . В алгоритме используются пять констант: $u_1 < u_2 < u_3 < u_4$ и u_M . Границы, за которыми срабатывают предохранительные устройства, блокировки и т.п., определяются величинами u_1 и u_4 . Например, при регулировании объема газа в газгольдере u_1 соответствует его нижнему положению: при дальнейшем уменьшении объема срабатывает сигнализация, а затем блокировка останавливает компрессоры. При $u > u_4$ наступает переполнение газгольдера; при дальнейшем его пополнении гелий может уходить в атмосферу.

Неравенство $u_2 < u < u_3$ определяет границы, в которых должна находиться величина u в результате регулирования. Константой



управление переходит на III уровень. Здесь для констант u_2 и u_3 выполняются те же процедуры, что и на уровне I для u_1 и u_4 . При $u_2 < u < u_3$ вырабатывается команда "СТОП".

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИМ ВЕНТИЛЕМ

На рис.3 показан алгоритм управления вентилем уже не в упрощенном, а в окончательном виде. По такому алгоритму работает, например, программа для вентилей 3 /рис.1/ подпитки газгольдера. По сравнению с рассмотренным ранее упрощенным алгоритмом в данном случае дополнительно обеспечивается выполнение еще целого ряда задач:

- определение производной;
- организация дискретного движения электропривода;
- учет люфтов в приводах при изменении направления движения;

Рис.2. Общий принцип построения программ управления регулирующим вентилем. I - операции, запрещающие выход регулируемого параметра из области допустимых значений; II - операции, приводящие к уменьшению производной; III - подстройка к заданной области значений регулируемого параметра.

u_M задается минимальное значение производной от регулируемой величины, на которое командами на открытие или закрытие реагирует программа. Величина u_M определяет скорость возврата u в интервал $u_2 < u < u_3$ после возникновения возмущения.

В начале программы на I уровне /рис.2/ происходит сравнение величины u с константами u_1 и u_4 . Если $u < u_1$, подается команда на открытие, при $u > u_4$ - на закрытие. Если оба эти неравенства не выполняются, т.е. $u_1 < u < u_4$, управление переходит на II уровень, где анализируется значение производной. Если $\dot{u} < -\dot{u}_M$, подается команда на открытие, если $\dot{u} > \dot{u}_M$ - на закрытие. При $-\dot{u}_M < \dot{u} < \dot{u}_M$

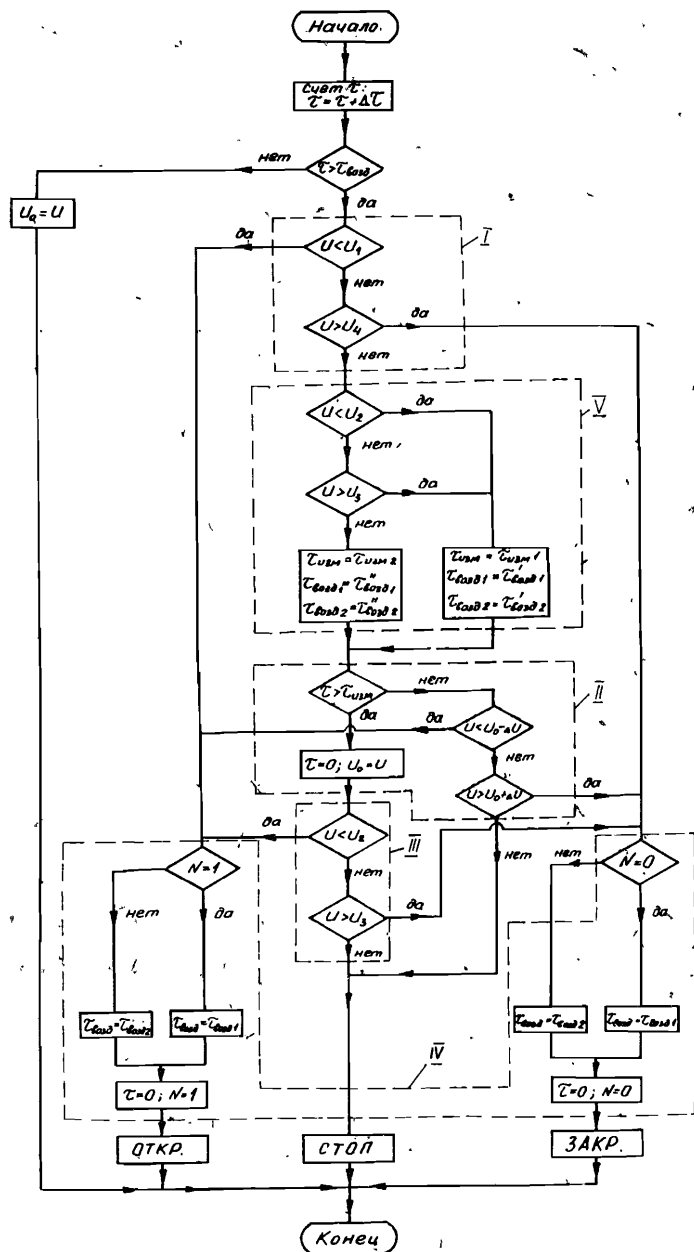


Рис. 3. Алгоритм управления регулирующим вентилем. I, II, III - то же, что на рис. 2; IV - операции, устраняющие влияние люфтов в электроприводе; V - изменение чувствительности по производной и времени воздействия на электропривод в зависимости от величины регулируемого параметра.

- изменение чувствительности по производной и времени воздействия на привод в зависимости от величины регулируемого параметра.

Обращение к программе происходит один раз за время $\Delta t = 0,5$ с, т.е. через каждые 0,5 с может изменяться вырабатываемая команда: "ЗАКР", "ОТКР" или "СТОП". Для управления по производной задаются две константы: Δu - приращение регулируемого параметра и $\tau_{изм}$ - время измерения производной. При каждом обращении к программе производится счет времени - величина τ увеличивается на Δt . Если $\tau > \tau_{изм}$, а регулируемая величина еще не вышла за пределы коридора, ограниченного приращением Δu , одновременно начинается заново процесс определения производной и операции III подстройки к заданной области значений. Для этого обнуляется счетчик времени ($\tau = 0$), а u_0 приравнивается к текущему значению регулируемой величины ($u_0 = u$). Затем идет сравнение u с константами u_2 и u_3 . Минимальная производная, на которую реагирует система управления, определяется равенством $u_M = \Delta u / \tau_{изм}$.

Если $u < u_1$ или $u > u_4$, движение привода непрерывно, а при $u_1 < u < u_4$ - дискретно. Алгоритм построен таким образом, что любая из выработанных команд воздействует на привод определенное заданное время $\tau_{возд}$. Программа работает так, что при $\tau < \tau_{возд}$ изменения команд не происходит, а осуществляется только счет времени и сравнение величин τ и $\tau_{возд}$, после чего величине u_0 присваивается текущее значение регулируемого параметра и программа заканчивает очередной цикл работы. Если $u < u_1$ или $u > u_4$ команды "ОТКР" и "ЗАКР" вырабатываются одна за другой непрерывно /поэтому и движение непрерывно/, при $u_1 < u < u_4$ эти команды идут друг за другом с интервалами, разделенными командами "СТОП". Если производная достаточно велика, то эти паузы соответствуют времени изменения регулируемого параметра на величину Δu . Следовательно, при уменьшении производной паузы увеличиваются. В случае $u < u_2$ и $u > u_3$ максимальное время, в течение которого может подаваться команда "СТОП", соответствует $\tau_{изм}$. Далее, при $\tau > \tau_{изм}$ подается команда "ОТКР" или "ЗАКР" для подстройки к области значений $u_2 < u < u_3$.

На длительное время команда "СТОП" устанавливается только в том случае, когда регулируемый параметр находится в пределах между u_2 и u_3 , а его производная близка к нулю.

При изменении направления движения некоторые из применяемых электроприводов срабатывают с запаздыванием. Время, в течение которого выбирается люфт, составляет около 1 с. Соответственно на это время должно быть увеличено время воздействия на электропривод при подаче первой команды, изменяющей направление движения. Эти процедуры обеспечивает часть алгоритма /рис. 3/, обозначенная цифрой IV. Например, если команда "ОТКР" подается второй раз подряд, $N = 1$. После сравнения N с единицей величине $\tau_{возд}$ присваивается значение $\tau_{возд} \cdot 1$. Если же команда

"ОТКР" следует после движения привода на закрытие, $N = 0$. Тогда после сравнения N с единицей величине $\tau_{\text{возд}}$ присваивается значение $\tau_{\text{возд}2}$. Для электроприводов с запаздыванием в 1 с должно выполняться условие $\tau_{\text{возд}2} - \tau_{\text{возд}1} = 1$ с.

Качество регулирования может быть значительно улучшено, если при $u_2 < u < u_3$ увеличить чувствительность по производной и уменьшить времена воздействия на электропривод. Тогда при $u < u_2$ и $u > u_3$ скорость регулирования останется большой, т.к. останутся допустимыми большие производные и углы поворота привода при однократном воздействии, а в интервале $u_2 < u < u_3$ подстройка будет осуществляться плавнее. Чувствительность по производной изменяется временем измерения. Обычно принималось $\tau_{\text{изм}1} \ll \tau_{\text{изм}2}$. Изменение времени измерений и воздействий осуществляется часть алгоритма, обозначенная цифрой V.

Описанный алгоритм является универсальным. Кроме управления вентилем 3 /рис.1/ подпитки газгольдера, он успешно применяется и для других контуров регулирования:

- давления сжатого гелия /вентиль 2/;
- давления в танке жидкого азота /вентиль 5/;
- уровня жидкого гелия /электронагреватель 6/.

Соответствующие константы, используемые в эксплуатации, приведены в таблице. Для контура стабилизации давления сжатого газа после компрессоров команды "ОТКР" и "ЗАКР" в алгоритме /рис.3/ меняются местами: в этом случае открытие управляющего вентиля приводит к уменьшению, а не к увеличению регулируемой величины. В случае стабилизации уровня жидкого гелия команды "ОТКР" и "ЗАКР" вызывают изменение мощности нагревателя на величину $\Delta Q = +22$ Вт. При команде "СТОП" мощность нагревателя поддерживается постоянной.

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОТДЕЛЬНЫХ КОНТУРАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

На рис.4 показаны зависимости давления на входе в установку и объема газа в газгольдере, полученные в процессе запуска одного из компрессоров. Объем блоков маслоочистки и осушки, расположенных на выходе из компрессоров, составляет ~ 2 м³. При производительности компрессора 20 м³/мин требуется до 2 мин, чтобы повысить давление в этих блоках до рабочего. Все это время вентиль 2 /рис.1/ закачки в ресивер остается закрытым. Газ для заполнения блоков маслоочистки и осушки забирается из газгольдера, поэтому в начальный момент объем газа в газгольдере начинает резко уменьшаться. В ответ на это уменьшение вентиль 3 подпитки газгольдера открывается и поддерживает объем газа в нем в заданном интервале значений /9-11 м³/. После достижения необходимого давления открывается вентиль 2. Он выводит давление в интервал между $u_2 = 23,7$ кг/см² и $u_3 = 24,4$ кг/см².

Таблица

Константы контуров регулирования

Наименование константы	Наименование регулируемого параметра			
	Объем газа в газгольдере	Давление после компрессоров	Давление в танке жидкого азота	Уровень жидкого гелия
u_1	6 м ³	20,6 кг/см ²	1,0 кг/см ²	0%
u_2	9 м ³	23,7 " "	1,6 " "	40%
u_3	11 м ³	24,4 " "	1,75 " "	50%
u_4	14 м ³	24,8 " "	1,75 " "	100%
Δu	0,4 м ³	0,14 " "	0,03 " "	0,5%
$\tau_{\text{изм}1}$	10 с	16 с	8 с	1024 с
$\tau_{\text{изм}2}$	2560 с	4096 с	2058 с	1024 с
$\tau_{\text{возд}1}$	0,5 с	0,5 с	0,5 с	-
$\tau_{\text{возд}2}$	1,5 с	1,5 с	0,5 с *	-
$\tau_{\text{возд}1}$	1,5 с	0,5 с	0,5 с	-
$\tau_{\text{возд}2}$	2,5 с	1,5 с	0,5 с *	-

*) Использован электропривод, не имеющий люфта при перемене направления движения.

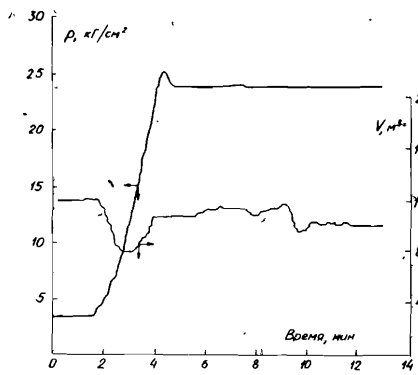


Рис.4. Переходные процессы в контурах регулирования давления после компрессоров и объема газгольдера при запуске компрессора.

Нижнее предельно допустимое значение $u_1 = 20,6$ кг/см² /таблица/ определяется необходимостью гарантированной подачи сжа-

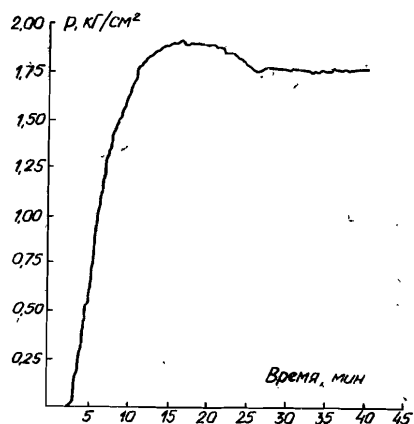


Рис.5. Переходный процесс при регулировании давления в танке жидкого азота.

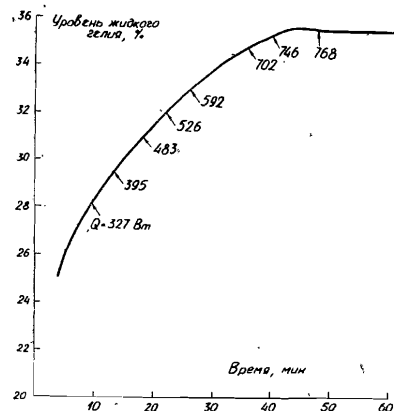


Рис.6. Переходный процесс в контуре регулирования уровня жидкого гелия. Q - мощность, выделяемая электронагревателем.

того гелия на подшипники турбодетандеров. Дальнейшее понижение давления недопустимо, т.к. оно может привести к попаданию масла в газовые полости турбомашин. Верхнее предельное давление $p_4 = 24,8 \text{ кг/см}^2$ ограничено перегрузом на компрессорах, когда при дальнейшем повышении давления на отдельных ступенях сжатия происходит срабатывание предохранительных клапанов.

Для привода вентиля использован стандартный электропривод типа М с двухсторонней муфтой ограничения крутящего момента. В нем применяется электродвигатель АВ-042-4М мощностью 25 Вт. Скорость вращения приводного вала 9,5 об/мин; пределы регулирования крутящего момента $1,0 \div 2,5 \text{ кг.м}$.

В качестве датчиков давлений использованы показывающие манометры типа МП4-VI с пропорциональным токовым выходным сигналом в пределах $0 \div 5 \text{ мА}$. На сопротивлении 2 кОм этот ток дает напряжение в пределах $0 \div 10 \text{ В}$, которое через мультиплексор подключается к АЦП микропроцессорной системы.

В качестве датчиков уровня жидкостей и объема газа в газгольдере использованы дифманометры типа ДМЭ. Эти приборы также имеют пропорциональный токовый выходной сигнал $0 \div 5 \text{ мА}$. Измерение уровней жидкости посредством дифманометров производится обычным способом - измеряется высота гидростатического столба. При измерении объема газа в газгольдере один из штуцеров закрепленного неподвижного датчика соединен с атмосферой, второй - с гибкой трубкой, заканчивающейся на масляном бачке, который движется совместно с газгольдером. Перепад давлений на датчике изменяется при этом пропорционально высоте подъема газгольдера.

Переходный процесс регулирования давления в танке жидкого азота показан на рис.5. В начальный момент времени давление в танке равно нулю. После открытия вентиля подачи жидкого азота в испаритель давление растет. При достижении рабочего давления вентиль прикрывается и устанавливает такую подачу в испаритель, чтобы в танке, когда из него расходует жидкость, давление оставалось постоянным.

На рис.6 показан переходный процесс регулирования уровня жидкого гелия.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ КЛАПАНАМИ

Кроме вентиля в качестве исполнительных органов на установке применяются и клапаны. Их алгоритмы управления, естественно, имеют свои особенности, т.к. клапан в отличие от вентиля может находиться только в двух положениях - открыто или закрыто, а промежуточного положения не существует. Рассмотрим два примера управления клапанами.

На рис.7 показан алгоритм управления клапаном заливки ванны жидкого азота. На первый взгляд задача стабилизации уровня жидкого азота кажется чрезвычайно простой. Действительно, если уровень меньше требуемого, клапан надо открыть, больше - закрыть. Однако есть причины, которые усложняют задачу. Во-первых, длина трубопровода жидкого азота составляет $\sim 50 \text{ м}$. Когда клапан закрыт, трубопровод отогревается, поэтому после открытия клапана некоторый промежуток времени затрачивается на охлаждение трубопровода. В течение этого времени из трубопровода поступает не жидкий, а газообразный азот. Вторая трудность

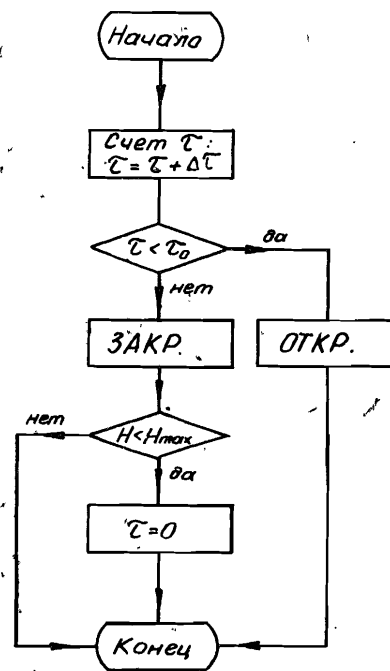


Рис.7. Алгоритм управления клапаном подачи жидкого азота в ванну КГУ-1600/4,5. H - уровень жидкого азота. Значения констант, принятые в эксплуатации: $\tau_0 = 130 \text{ с}$; $H_{\text{max}} = 60\%$.

в том, что уровень жидкого азота /дифманометр ДМЭ/ не дает правильных показаний, когда идет процесс подливки* - прибор "зашкаливает". Уровень жидкого азота поддается измерению только при закрытом клапане 4 /рис.1/.

Программа построена так, что клапан открывается на заданное время τ_0 , а затем закрывается. При закрытом клапане измеряется уровень жидкого азота и, если он меньше заданного, клапан вновь открывается. В начале программы идет счет времени. Затем сравниваются величины τ и τ_0 . Если $\tau < \tau_0$, клапан открывается и остается открытым до тех пор, пока счет времени /т.е. прибавление к τ величины $\Delta\tau = 0,5$ с при каждом следующем выполнении программы/ не приведет к равенству $\tau = \tau_0$. При $\tau \geq \tau_0$ следует команда на закрытие, и измеренный уровень H жидкого азота сравнивается с H_{max} . Если $H < H_{max}$, счетчик времени τ обнуляется, что при следующем через $\Delta\tau = 0,5$ с выполнении программы приведет к открытию клапана. Если $H \geq H_{max}$, счетчик времени не обнуляется, и клапан остается закрытым.

Циклограмма работы клапана подливки жидкого азота приведена на рис.8. На отрезках τ_0 клапан открыт, и показания уровнемера неверны. После закрытия клапана уровень начинает измеряться. В течение нескольких минут он снижается до величины около 60%, затем клапан вновь открывается.

На рис.9 показан алгоритм управления байпасирующим клапаном 1 /рис.1/, предназначенным для случаев, когда возмущающее воздействие настолько велико, что регулирующие вентили 2 и 3 не успевают справляться со своими задачами. Так может быть, например, если происходит быстрая остановка турбодетандеров при низком давлении в ресиверах, когда гелий находится преимущественно в жидком состоянии. В этой ситуации вентиль 2 стабильно поддерживает давление после компрессоров, однако объем газа в газгольдере при этом начинает уменьшаться: недостаточное давление перед вентилем 3 не позволяет пополнять газгольдер с нужной скоростью.

Как и другие программы управления, программа для байпасирующего клапана выполняется один раз за $\Delta\tau = 0,5$ с, т.е. через каждые 0,5 с может быть изменено состояние - "ОТКР" или "ЗАКР". По ходу выполнения программы анализируются два параметра: сначала давление p после компрессоров, затем объем V газа в газгольдере. Если $p < p_1$, то независимо от положения газгольдера следует команда "ЗАКР"; дальнейшее понижение давления недопустимо из-за необходимости подачи сжатого газа на подшипники турбодетандеров. Если $p > p_4$, следует команда "ОТКР", что позволяет избежать перегруза на компрессорах. Когда давление находится

* По-видимому, это объясняется тем, что труба заливки проведена до дна ванны жидкого азота и происходит образование вспененной жидкости.

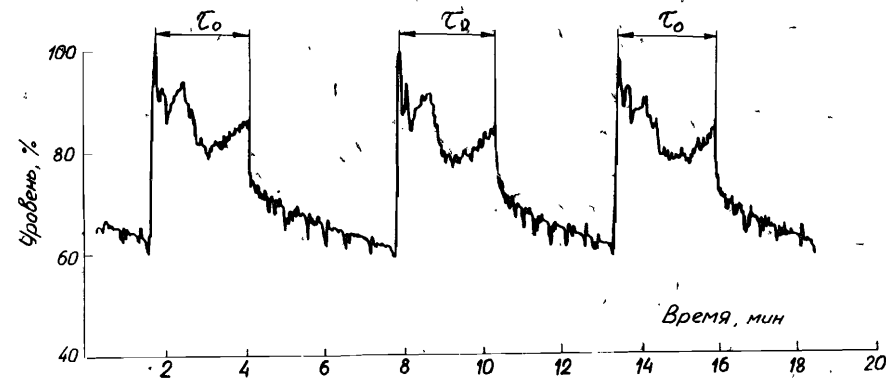


Рис.8. Циклограмма заливки ванны жидкого азота. τ_0 - участки, на которых клапан заливки открыт и показания уровнемера неверны.

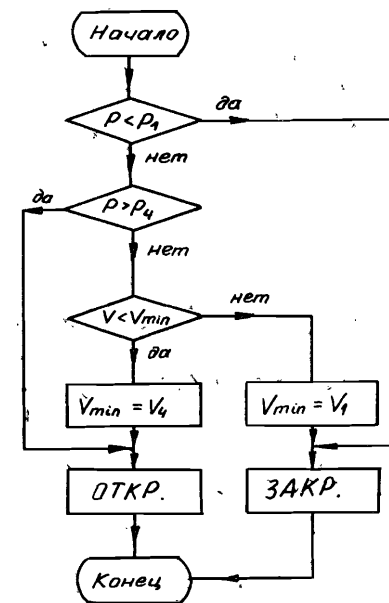


Рис.9. Алгоритм управления байпасирующим клапаном. p - давление после компрессоров, V - объем газа в газгольдере. Значения констант, принятые в эксплуатации: $p_1 = 20,6$ кг/см²; $p_4 = 25,4$ кг/см²; $V_1 = 5,6$ м³; $V_4 = 5,8$ м³.

ся в допустимых пределах ($p_1 < p < p_4$), программа анализирует положение газгольдера: при $V < V_{min}$ клапан открывается, при $V > V_{min}$ - закрывается. Одновременно с командами "ОТКР" и "ЗАКР" величине V_{min} присваиваются значения V_4 и V_1 . Это позволяет за одно срабатывание клапана производить пополнение газгольдера на заданную величину $\Delta V = V_4 - V_1$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что автоматическая стабилизация различных параметров криогенной гелиевой установки может осуществ-

вляться с применением регулирующих вентилей, имеющих управляемые от ЭВМ стандартные электроприводы с постоянной скоростью движения. В статье сформулирован общий принцип управления регулирующим вентилем, который позволил создать универсальный алгоритм стабилизации различных параметров: уровней жидких криогенов, давлений, объема газа в газгольдере. Исследование переходных процессов показало, что программы управления, реализующие этот алгоритм, обеспечивают высокое качество регулирования и устойчивую работу после внесения больших возмущающих воздействий.

Применение электроуправляемых клапанов целесообразно только в тех случаях, когда требуется большое быстродействие или не предъявляется высоких требований к качеству регулирования. Рассмотрены примеры алгоритмов управления клапанами.

Авторы выражают благодарность Ю.К.Пилипенко и В.Б.Шутову за плодотворные дискуссии и помощь, а также А.Г.Зельдовичу, прочитавшему работу в рукописи и сделавшему ряд важных замечаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baldin A.M. et al. IEEE Transactions on Nuclear Science, 1983, vol. NS-30, No.4, p.3247.
2. Шелаев И.А. и др. ОИЯИ, Р9-83-582, Дубна, 1983.
3. Пронько В.Г., Краковский Б.Д. В кн.: Труды III Совещания по использованию ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. ОИЯИ, Р18-12147, Дубна, 1979, с.347.
4. Агапов Н.Н. и др. ОИЯИ, Р10-82-368, Дубна, 1982.
5. Агапов Н.Н. и др. ОИЯИ, 10-83-357, Дубна, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 февраля 1985 года.

Агапов Н.Н. и др. 8-85-111
Алгоритмы автоматического управления криогенной гелиевой установкой КГУ-1600/4,5

Рассмотрены задачи управления, наиболее часто встречающиеся при эксплуатации гелиевых рефрижераторов: регулирование давлений, объема газа в газгольдере, уровней жидкого азота и гелия. Предложен общий принцип стабилизации параметров криогенной установки, имеющей АСУ на основе микропроцессоров. Применение этого принципа позволило создать универсальный алгоритм стабилизации криогенных параметров, обеспечивающий высокое качество регулирования и устойчивую работу после внесения больших возмущающих воздействий. Приводятся алгоритмы управления вентилями, электронагревателями, клапанами. Описаны переходные процессы в отдельных контурах регулирования.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Agapov N.N. et al. 8-85-111
Algorithms of Automatic Control of the KGU-1600/4,5
Cryogenic Helium Refrigerator

The problems of control most widely met in the operation of refrigerators, namely the regulation of pressures, gas volume in a gas holder, levels of liquid nitrogen and helium, are considered. The general principle of stabilization of parameters of a cryogenic refrigerator having control system based on microprocessor is proposed. The use of this principle has allowed one to construct a universal algorithm of stabilization of cryogenic parameters which provides a high quality of regulation and stable operation after large disturbing actions. Algorithms of controlling by means of valves and electroheaters are presented. Transition processes in individual control loops are described.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.
Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985