

Министерство образования и науки республики Казахстан

Рудненский индустриальный институт

Кафедра автоматизации и информационных систем

Федосов Б.Т.

Методические указания
студенту по прохождению преддипломной практики и
составлению отчета по ней

Рудный – 2012

Содержание

Вступление

Указания по разделам отчета

Во Введении

Цель практики. Задачи практики

В разделе "1.Технология"

В разделе "2. Автоматизация и управление"

В "2.1 Состояние автоматизации технологических процессов"

В "2.2 Математическое обеспечение системы управления"

В "2.2.1 Особенности технологии объекта и требования к качеству управления технологическим комплексом (процессом)"

В "2.2.2 Описание комплекса либо процесса как объекта управления"

В "2.2.3 Содержательная постановка задачи управления"

В "2.2.4 Критерии управления, математические модели, математическая постановка задачи управления"

Критерий управления. Математические модели. Математическая постановка задачи управления для САР. Математическая постановка задачи управления для объекта с дискретным управлением

В "2.2.5 Алгоритмы управления"

Для непрерывной САР. Для дискретно управляемого объекта

В "2.3 Информационное обеспечение"

В "2.4 Техническое обеспечение"

В разделах отчета

"3. Организационная структура и экономическая эффективность системы управления" и

"4. Охрана труда"

В Заключении

Литература и Интернет

Приложение

Пример описания работы САР в статике и динамике

В целом процесс прохождения преддипломной практики и оформления отчета регламентируется в сквозной программе производственных практик [1]. Однако некоторые моменты, вызывающие, как показывает практика, затруднения у студентов, следует пояснить. Дипломный проект (работа) студента-автоматчика посвящены исследованию и модернизации некоторой одной конкретной САР (или системы контроля), одной из множества, управляющих технологическим агрегатом. Это означает, что должны быть построены, исследованы и оптимизированы модели, как собственно конкретного объекта управления, так и всей этой САР (или системы контроля) в целом. А для построения моделей нужно иметь статические и динамические характеристики непрерывно управляемого объекта, или алгоритм управления в случае дискретно управляемого объекта. Эти сведения и следует получить в первую очередь при прохождении практики.

Указания по разделам отчета

В соответствии с названием преддипломной практики, ее суть сводится к получению и анализу материалов и информации, относящихся непосредственно к текущему состоянию, состоянию на момент прохождения практики, той конкретной системы управления (или регулирования, или контроля), которую студенту предстоит изучить и модернизировать в дипломной работе в соответствии с ее темой.

Для того чтобы содержательно, грамотно и профессионально отобразить состояние дел на производстве в отчёте нужно учесть следующее.

Прежде всего, нужно составить план отчета в соответствии с [1], который по мере его написания нужно корректировать, и, в конце концов, он превратится в Содержание отчета.

Каждый раздел, параграф и пункт должны содержать выводы о том, какое отношение изложенное в них имеет к конкретной системе регулирования (или управления, или контроля), определяемой темой дипломной работы (проекта). А также, в каждом из этих подразделов следует приводить ссылки на литературные и Интернет источники, приводя в квадратных скобках их номер в списке.

Первостепенное значение для правильного прохождения и составления отчета имеет постановка цели и задач практики. Их нужно содержательно сформулировать еще перед тем, как приступать к практике.

Во Введении

Указать, где пройдена практика, в какие сроки, в соответствии с чьим приказом, под чьим руководством.

Сформулировать **цель практики**: изучение и анализ такого-то объекта управления и системы управления им, а также выработка рекомендаций по совершенствованию этой системы. Например:

1. Цель преддипломной практики - изучение и анализ объекта управления - водогрейного котла КВГМ-100 и непосредственно его топки, системы регулирования разрежения в топке водогрейного котла, а также выработка предложений по модернизации этой системы регулирования.
2. Цель преддипломной практики: сбор информации для обеспечения выполнения дипломной работы. А именно: изучение и анализ объекта управления, т.е. электродуговой сталеплавильной печи, в частности устройства создания и регулирования дуги, и системы устранения коротких замыканий электродов на металл, а также выработка возможных предложений по совершенствованию и модернизации этой системы в дипломном проекте.
3. Цель преддипломной практики: изучение и анализ объекта управления, т.е. установки сушки железорудного концентрата, в частности, устройства подачи воздуха на горение, и системы регулирования подачи воздуха на горение, а также выявление недостатков в этой системе и выработка возможных предложений по ее модернизации.
4. Целью преддипломной практики является изучение и анализ технологии производства окатышей, в частности процесс их охлаждения, системы управления их охлаждением, а также выявление недостатков в этой системе и выработка возможных предложений по ее модернизации.
5. Целью преддипломной практики является изучение и анализ процесса обжига железорудного концентрата на Лисаковском филиале «ТОО Оркен», и системы управления обжигом, в частности системы автоматического регулирования уровня разряжения на газоходе Г1, а также выявление недостатков в этой системе и выработка возможных предложений по ее модернизации.

Задачи практики нужно сформулировать так, чтобы в результате их выполнения достигалась поставленная цель. Например, такая совокупность задач:

- изучение и анализ технологического процесса обжига окатышей с целью определения значимости и места процесса регулирования разрежения на газоходе Г1 в общем технологическом процессе;
- определение (выявление), изучение и анализ объекта управления САР разрежения, его технических характеристик, принципа действия, способа управления (регулирования);
- определение назначения и описание текущего состояния, состава и принципа действия системы автоматического регулирования разрежения;
- определение возможных вариантов модернизации системы регулирования разрежения в газоходе;
- изучение организационной структуры производства и обоснование экономической эффективности возможной модернизации системы регулирования разрежения в газоходе;
- рассмотрение вопросов промышленной экологии, техники безопасности и охраны труда при эксплуатации САР разрежения.

Примечание 1. Нередко, объект управления, или тот его элемент, который подлежит изучению на преддипломной практике, вообще не имеет системы автоматического регулирования, а управляется вручную. В этом случае нужно поставить задачи по изучению и анализу существующей ручной системы управления, а также выработки предложений по возможной автоматизации регулирования такого-то конкретного технологического параметра объекта управления.

Примечание 2. Для систем контроля и систем управления, более сложных, чем просто отдельная САР, задачи ставятся аналогично.

Во Введении далее нужно указать на актуальность и значимость для производства, как самого объекта управления, так и анализа и возможной модернизации конкретной САР (или системы управления, или контроля), заданной темой дипломной работы.

Кроме того, во Введении следует кратко сообщить главное о содержании всех пяти разделов отчета, показав, что все они имеют непосредственное или, хотя бы косвенное отношение к рассматриваемой системе регулирования (контроля, управления).

В первом разделе «**1.Технология**» нужно учесть следующее.

Раздел должен быть посвящен не только и не столько тому, чтобы студент продемонстрировал свою эрудицию, сколько указанию и обоснованию места и значимости в общей технологической структуре предприятия конкретного элемента технологического процесса, определенного темой дипломной работы. Поэтому в этом разделе следует кратко осветить всю технологическую цепь производства, проиллюстрировав его технологическими схемами и числовыми значениями и характеристиками. И указать на схемах технологические элементы, которые относятся к конкретному объекту управления. Полезно привести и общее фото технологической установки, с пояснением, каким технологическим параметром управляет система, заданная дипломным заданием. Например,



Рис. Обжиговая печь. Вид сверху. Концентрат непрерывно загружается в герметизированную печь под точкой съемки и при вращении печи перемещается под уклон вперед вдоль нее. В дальнейшем

конец цилиндра печи имеется устройство для ее непрерывной разгрузки и газовая горелка. Цель практики – изучение системы управления температурой отходящих газов. Фото В. Бидянова, 2007

Основное внимание здесь следует обратить на рассмотрение технологии того узкого, конкретного участка, части технологического агрегата, который подлежит непосредственному рассмотрению с последующей модернизацией в дипломном проекте (работе) системы управления им. Для этого в разделе нужно **выделить специальный параграф**. В нем нужно сформулировать технические требования, выраженные числами, к требуемому технологией состоянию и поведению конкретного элемента объекта управления (части большого агрегата), т.е. к системе управления им. А также отобразить и пояснить назначение, состав и принцип действия фрагмента технологической схемы, относящегося к этому конкретному элементу, определяемому темой дипломной работы.

Например, дискретно управляемый бетонно-растворный узел и его часть, совокупность конвейеров и бункеров, как непосредственный объект управления, определяемый темой некоторого дипломного проекта:

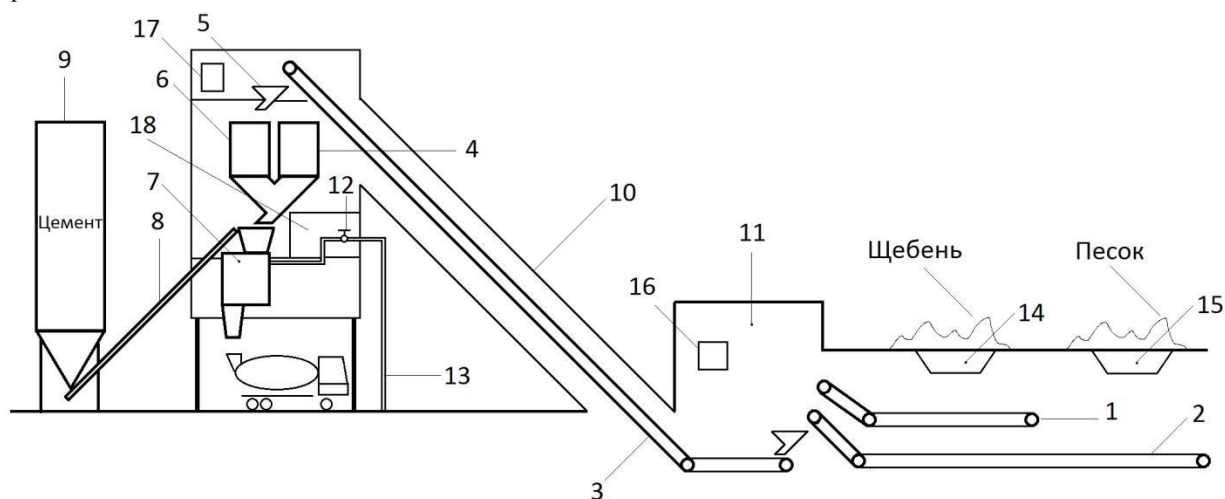


Рис. Схема бетонно-растворного узла. Показаны: 1 - конвейер щебня, 2 - конвейер песка, 3 - главный конвейер, 4 - бункер щебня, 5 - поворотный желоб, 6 - бункер песка, 7 - бетономешалка, 8 - винтовой конвейер (шнек), 9 - силос для хранения цемента, 10 - галерея главного конвейера, 11 - подвал инертных заполнителей, 12 - вентиль, 13 - трубопровод воды, 14 - дозатор щебня, 15 - дозатор песка, 16 - пульт управления №1, 17 - пульт управления №2, 18 - комната оператора бетономешалки.

Объектом дискретного управления системы загрузки бункеров песком и щебнем является совокупность конвейеров 1, 2 и 3, а также желоб 5 и два бункера, 4 и 6. В настоящий момент система конвейеров при загрузке бункеров управляется вручную двумя операторами. Система управления может быть автоматизирована

Раздел следует завершить выводами: что собой представляет объект управления в целом, а также в частности, т.е. какой параметр(ы) и как должен(ы) регулироваться, насколько совершенна автоматическая система регулирования (управления) на текущий момент, да и существует ли она вообще. Какие, с точки зрения технологии, выдвигаются требования по управлению объектом, прежде всего в отношении точности и быстродействия, и какие можно предложить решения технологического характера по совершенствованию этой системы управления.

В разделе «**2. Автоматизация и управление**» нужно отобразить следующее.

Во вступлении указать, к какому классу систем управления относится та конкретная система регулирования (управления, контроля), которая непосредственно изучается на производстве в соответствии с темой дипломной работы (проекта):

- к локальной системе регулирования (контроля или управления);
- к децентрализованной распределённой системе регулирования (контроля или управления);
- к АСУТП, как элемент SCADA-системы [7 -10].

И кратко обосновать это утверждение.

Изложение можно проиллюстрировать мнемосхемой системы управления технологическим процессом (SCADA-системы) и структурой управления:

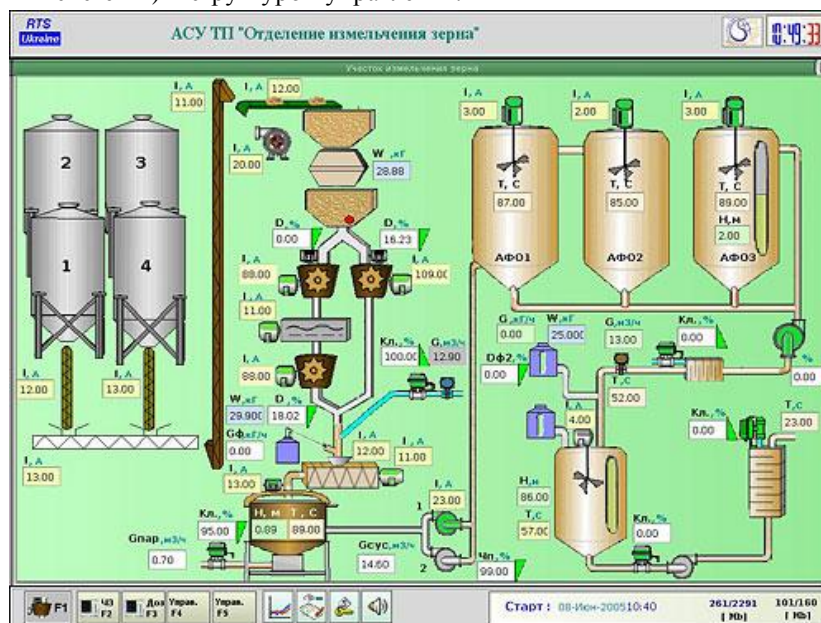


Рис. Виртуальная мнемосхема АСУ ТП «Отделение измельчения зерна». Здесь нужно указать на те элементы мнемосхемы, которые непосредственно относятся к изучаемой на преддипломной практике САР или системе контроля



Рис. Обобщенная структурно-функциональная схема некоторой АСУ ТП (автоматизированной системы управления технологическим процессом). Студенту в отчете следует отобразить такого рода схему, соответствующую реальному состоянию дел на предприятии, назвать конкретную установку, конкретные PLC (ПЛК – программируемый логически контроллер), модули связи, датчики, исполнительные устройства

В параграфе «2.1 Состояние автоматизации технологических процессов»

Представить укрупненную функционально-технологическую схему системы управления всем технологическим агрегатом. Оценить степень автоматизации управления технологическими процессами на рассматриваемом агрегате, описать используемые приборы и средства автоматизации, аппаратуру телемеханики, вычислительной техники и др. Указать на достоинства и недостатки существующих систем автоматизации.

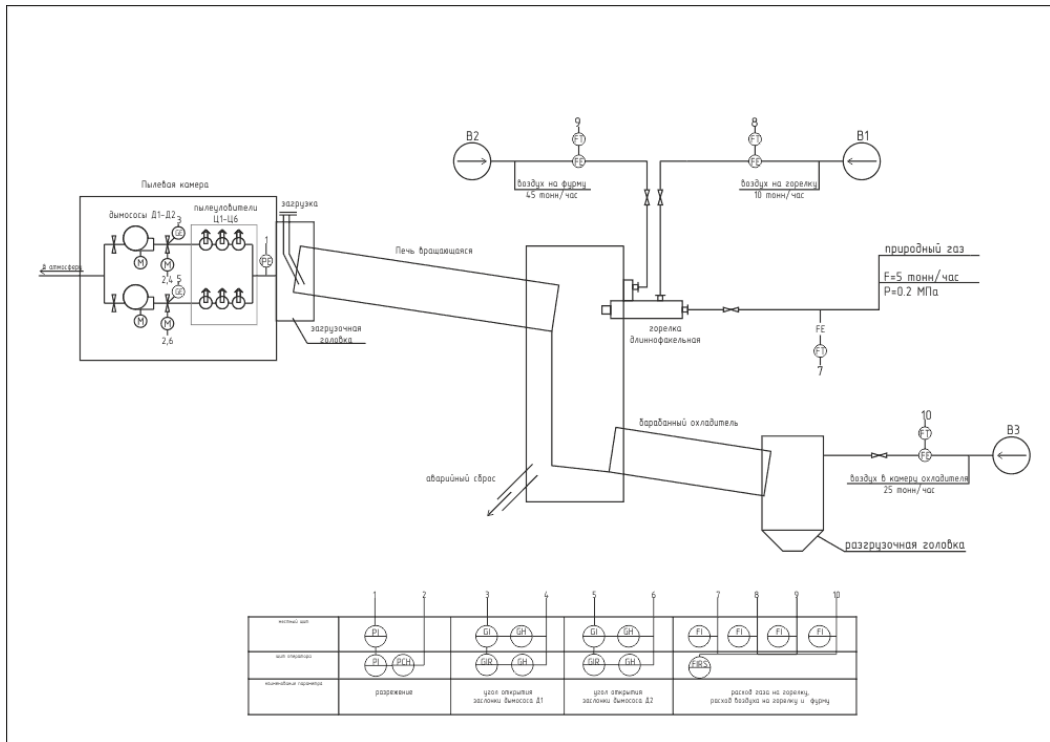


Рис. Пример функционально-технологической схемы технологического агрегата, обжиговой печи ТОО «Оркен», и элементов системы управления им. На самом деле здесь, для того, чтобы чертеж не был мелким, показаны всего лишь те элементы управления, которые относятся к системе управления разрежением в газоходе Г1, изучение и модернизация которой является темой дипломного проекта. Увеличение масштаба страницы улучшает качество рисунка

Особое внимание следует уделить рассмотрению той конкретной САР (или системы контроля, или системы управления) которая непосредственно изучается на производстве в соответствии с темой дипломной работы (проекта), **посвятив этому отдельный пункт**. Изобразить фрагмент функционально-технологической схемы системы управления агрегатом, непосредственно относящийся к конкретному элементу агрегата, определяемому темой дипломной работы. Описать назначение, состав и принцип действия САР (или системы контроля, или системы управления).

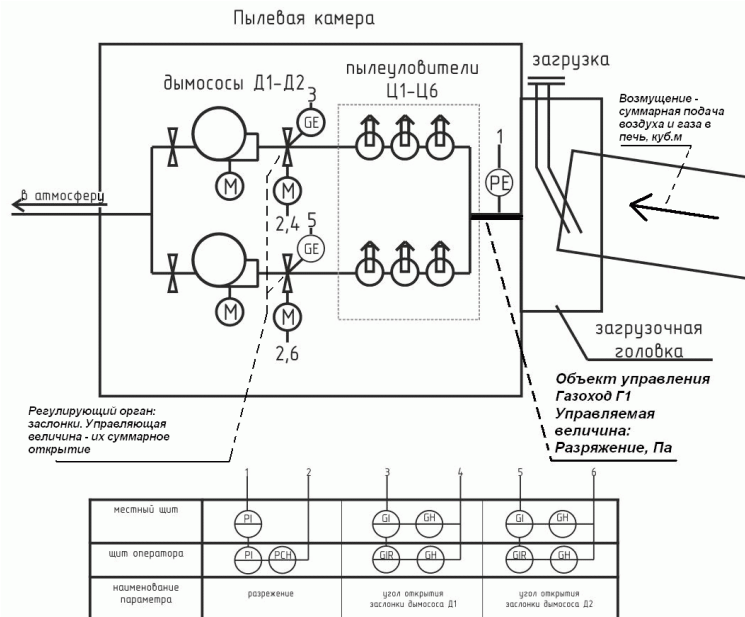


Рис. Пример функционально-технологической схемы объекта управления конкретной САР разрежения в газоходе Г1, ее структуры и связей ее элементов. Объект управления САР разрежения – газоход Г1 (трубопровод), датчик разрежения РЕ (связь 1), расположен в этом газоходе,

исполнительный механизм – привод М (связи 2,4, а также 2.6), заслонки (регулирующий орган) GE (связи 3 и 5). Внизу показаны элементы контроля и управления, расположенные на местном щите и щите оператора. Выбраны: управляемая величина – разрежение в газоходе Г1 (задана темой дипломной работы), управляющая – степень открытия заслонки дымохода(ов), возмущение – суммарная подача газа и воздуха в печь. Увеличение масштаба страницы улучшает качество рисунка

В процессе практики нужно понять, разобраться, какие величины в системе управления, работающей на производстве, являются управляемой, управляющей и возмущением. Обосновать, опираясь на технологию, почему в САР, работающей на производстве, в качестве управляющего и возмущающего воздействий, а также в качестве управляемой величины, выбраны именно эти, конкретные величины [2,3,4].

В конце данного параграфа сделать вывод и предложить рекомендации по возможности применения существующих технических средств для создаваемой (модернизируемой) в соответствии с дипломным заданием системы автоматизации с учетом возможности построения в перспективе АСУТП (SCADA-системы).

В параграфе «2.2 Математическое обеспечение системы управления»

Здесь следует представить материалы об объекте управления, достаточные для его математического и виртуального моделирования. А также привести особенности и описание технологического процесса или комплекса как объекта управления, содержательную постановку задачи управления, выбор критерия и системы ограничений в процессе управления. Эти сведения приводятся ниже, в отдельных пунктах.

В пункте «2.2.1 Особенности технологии объекта и требования к качеству управления технологическим комплексом (процессом)»

Классифицировать изучаемый объект и систему управления им: объект непрерывного управления (убавить - прибавить) или дискретного управления (включить - выключить). Указать с какой точностью и как быстро должна выполнять свои задачи САР.

В пункте «2.2.2 Описание комплекса либо процесса как объекта управления»

Современные технологические процессы или агрегаты с точки зрения управления ими представляют собой сложные, многомерные объекты управления, с несколькими выходными, управляемыми величинами и несколькими входными воздействиями, управляющими и возмущающими. Поэтому вначале следует описать комплекс, агрегат, процесс, как многомерный объект, представив его функционально-структурную схему в виде:



Рис. Функционально-структурная схема технологического агрегата, как многомерного объекта управления. Условно выделены: Воздействие 2, как управляющее, воздействие N, как главное возмущающее, а также выходная величина M, как управляемая величина конкретной САР, подлежащей рассмотрению и модернизации в дипломной работе

Многомерные объекты управляются совокупностью параллельно работающих САР, каждая из которых регулирует свою выходную величину. Эту совокупность можно рассматривать и как одну, многомерную САР. Но надежнее рассматривать их как несколько работающих одновременно САР, и они не должны конфликтовать, т.е. взаимно мешать друг другу. Часто такие САР объединяются по иерархическому принципу подчиненного регулирования, когда одна САР, более быстрая, работает в контуре другой, более медленной.

Разработка системы управления сложным технологическим объектом представляет собой сложную научно-техническую задачу, поскольку требует создания проекта совокупности неконфликтующих при одновременной работе САР. В дипломном проекте обычно задание ограничивается требованием разработать только одну САР из этой совокупности.

Особенностью многомерных объектов является то, что выходная величина одной САР может влиять на значение выходной величины другой САР, становясь, таким образом, для последней входной возмущающей. Выбор управляющей и главного возмущения для заданной выходной, управляемой величины, является в некотором роде творческой работой, относится к инженерному искусству. Осуществив такой выбор, студент должен представить объект управления конкретной САР, подлежащей рассмотрению в дипломном проекте в виде:

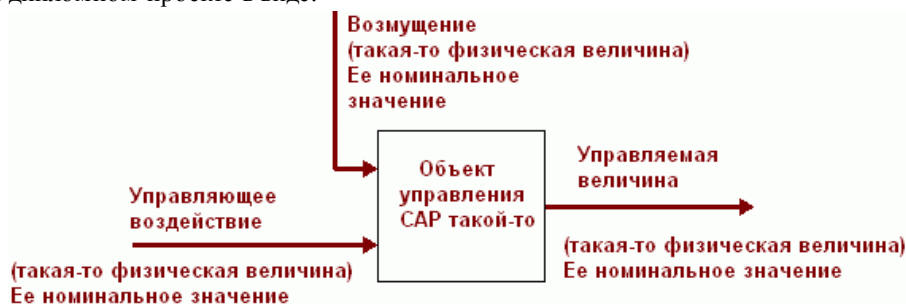


Рис. Функционально-структурная схема элемента технологического агрегата, являющегося непрерывным объектом управления изучаемой в соответствии с темой дипломного проекта САР.

Выбрана одна управляемая величина, одна управляющая и одно, главное, возмущение

Выбор всех величин, представленных на рисунке, должен быть обоснован. Например: управляемая величина такая-то выбрана потому, что она задана темой дипломной работы. Управляющее воздействие выбрано такое-то потому, что оно, во-первых, влияет на управляемую величину сильнее остальных воздействий, а во-вторых, ее можно независимо изменять посредством такого-то регулирующего органа (исполнительного устройства). Наконец, в качестве главного возмущения выбрано такое-то потому, что оно наиболее существенно влияет на управляемую величину, во-первых, а во-вторых, рассматриваемая САР не может влиять на ее величину. Главное возмущение может представлять собой и совокупность (например, сумму) некоторых факторов, влияющих на значение управляемой величины.

Если объект управления представляет собой объект с дискретным управлением (включить то-то, выключить то-то), то на структурно-функциональной схеме фрагмента нужно показать несколько стрелок, но только те управляемые величины, и те управляющие, которые непосредственно относятся к теме дипломной работы.

В выводе. Показать, что собой представляет на момент прохождения практики модель, т.е. функционально-структурная схема фрагмента агрегата, подлежащего изучению в соответствии с темой дипломного проекта, и каково назначение этого технологического фрагмента.

Примечание. Написанное выше и ниже это пояснения студенту-практиканту. Это значит, что их вовсе не нужно копировать в отчет, а просто следует выполнить указания. В отчете речь должна идти о конкретном объекте и системе управления, и студент это описание должен сделать своими руками, ничего ниоткуда не копируя, за исключением может быть функционально-технологической схемы цеха.

В пункте «2.2.3 Содержательная постановка задачи управления»

Здесь следует определить (сформулировать) назначение САР.

Для непрерывно управляемых объектов следует кратко, но емко, качественно, т.е. словами рассказать, что должна сделать САР с управляемой величиной и как она это должна сделать. Например, она должна поддерживать такую-то управляемую величину пропорциональной заданию с такой-то точностью и вопреки действующим возмущениям. И с таким-то быстродействием. Или, стабилизировать значение управляемой величины на таком-то уровне, с такой-то точностью.

Для системы дискретного управления нужно обозначить (сформулировать) ее назначение, цель ее функционирования. Описать что, в каких случаях, система должна выполнять: в таком-то случае включить то-то, выключить то-то, в таком-то случае осуществить такие-то переключения, чтобы в итоге соответствовать своему назначению. Например, назначение САР - поддержание уровня пульпы в зумпфе. При достижении уровнем пульпы такого-то уровня САР должна включить насос, а при достижении такого-

то уровня, выключить его, для того, чтобы обеспечить поддержание уровня пульпы в заданных (указать каких конкретно) пределах.

В пункте «2.2.4 Критерии управления, математические модели, математическая постановка задачи управления»

Критерий управления, просто говоря, показывает, какое значение управляемой величины следует иметь при совокупности значений некоторых переменных, характеризующих технологический процесс. Например, поддерживать управляемую величину постоянной на таком-то уровне. Критерий управления может быть выражен математически в виде некоторого функционала, которому нужно в процессе управления придать экстремум, например, обеспечить минимум среднеквадратической ошибки

$$\text{регулирования: } \sigma = \frac{1}{T} \int_0^T e(t) dt \rightarrow \min.$$

Математические модели

Для построения математической модели конкретного объекта непрерывного управления следует на производстве, желательно экспериментально, или, при невозможности, теоретически, определить и построить графически статические характеристики, а также разгонные характеристики объекта управления [см. например, 2, 3, 4]. Эти характеристики послужат исходными данными для построения статической, а затем и динамической модели объекта управления. Такая модель может быть представлена аналитически, в виде формул, дифференциальных уравнений. Но легче реализовать ее в компьютерной программе объектно-ориентированного моделирования, например, в программе VisSim, или в программе MBTU [5].

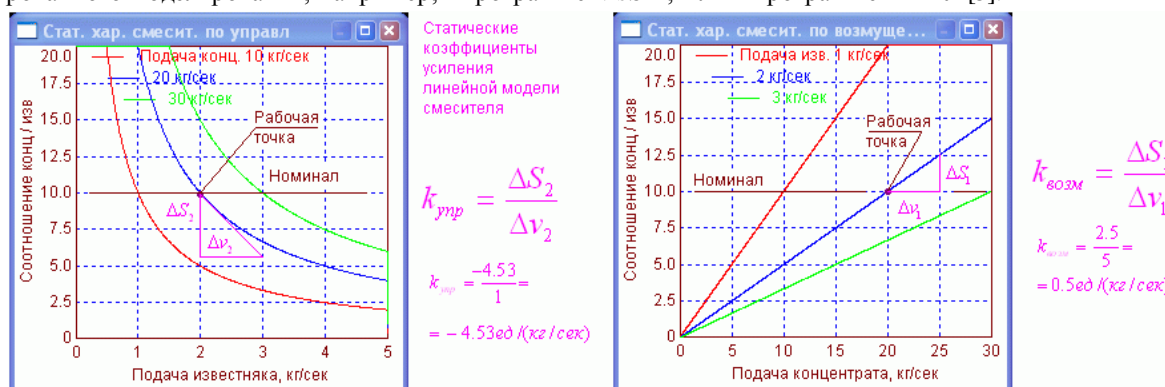


Рис. Примеры статических характеристик смесителя ингредиентов: концентрата и известняка. Это зависимости управляемой величины непрерывного объекта, в данном случае соотношения концентрат/известняк на выходе смесителя, от значения управляющего и возмущающего воздействий (подача известняка – управляющая, подача концентрата – возмущение). Показаны рабочая точка, соответствующая номинальному режиму работы смесителя, и приращения аргументов, позволяющие определить коэффициенты усиления объекта управления в рабочей точке, т.е. коэффициенты усиления линейной статической модели смесителя

Переходные функции по управлению и возмущению

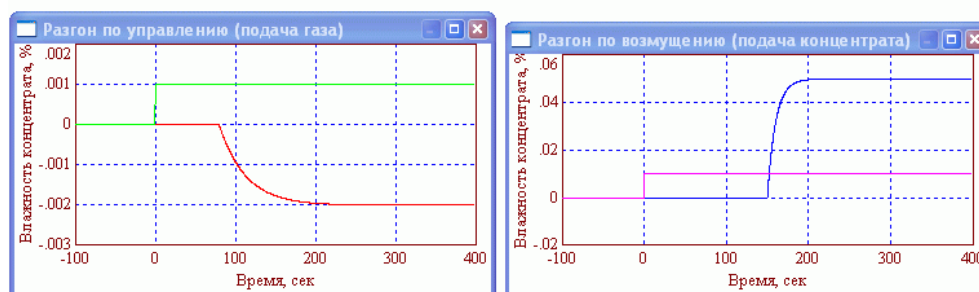


Рис. Пример разгонных (переходных) характеристик объекта управления. Переходные функции линейной динамической модели сушильного агрегата по управляемой величине, т.е. по приращению скорости подачи газа, и по возмущению, т.е. по приращению скорости подачи концентрата. Характеристики имеют чистое запаздывание, а также аperiodическую инерционность. Как видно, при малом ступенчатом изменении воздействия управляемая величина с запаздыванием

и апериодически выходит на новый уровень примерно за 120 сек по управлению, и за 50 сек по возмущению

Математическая постановка задачи управления для САР с непрерывным управлением заключается в написании и пояснении формулы работы САР в статике:

$$y = k_{\text{САР}} \cdot X_3 + k_{\text{ВОЗМ}} \cdot X_{\text{ВОЗМ}},$$

где y - управляемая величина, X_3 – задающая величина, $k_{\text{САР}}$ – коэффициент усиления САР по задающей величине, $k_{\text{ВОЗМ}}$ – коэффициент усиления САР по возмущению (он должен быть в хорошей САР равным нулю, или, по крайней мере, пренебрежимо малым), $X_{\text{ВОЗМ}}$ - величина возмущения. Коэффициенты определяются по статическим характеристикам в рабочей точке.

Формула выражает тот факт, что САР должна с достаточной точностью обеспечить пропорциональность управляемой величины значению задающей величины на протяжении практически всего времени работы САР. На практике нужно узнать значения этих коэффициентов. Практически эти значения можно узнать, спросив оператора процесса или мастера, на сколько изменится управляемая величина, если управляющую изменить на малую величину, например 10% от номинала, на 5 Па, 15 В и т.п. То же самое нужно узнать и по отношению к возмущению. Кроме того, узнать значения переменных (управляющей, управляемой и возмущающих величин) в номинальном режиме. Наконец, весьма полезно спросить мастера и о том, какие значения управляемой могут быть в реальности, если управляющая и возмущение примут максимальные и минимальные значения.

Для описания динамики САР может быть записано ее дифференциальное уравнение в операторной форме:

$$Y(p) = W_3(p) \cdot X_3(p) + W_{\text{ВОЗМ}}(p) \cdot X_{\text{ВОЗМ}}(p)$$

где $W_3(p)$ и $W_{\text{ВОЗМ}}(p)$ – передаточные функции САР по заданию и возмущению соответственно, $X_3(p)$ и $X_{\text{ВОЗМ}}(p)$ лапласовы изображения задающего и возмущающего воздействий, $W_3(0) = k_{\text{САР}}$ и $W_{\text{ВОЗМ}}(0) = k_{\text{ВОЗМ}}$

Для объекта с дискретным управлением (типа включить - выключить) математическая постановка задачи управления и модель управляющей системы может заключаться в написании формулы в переменных булевой алгебры, связывающей управляемые величины с управляющими [6]. Но легче реализовать модели, как объекта управления, так и управляющей системы в компьютерной программе объектно-ориентированного моделирования, например, в программе VisSim, или в программе MBTU с использованием их библиотеки нелинейных элементов булевой алгебры [5].

В пункте «2.2.5 Алгоритмы управления»

Для **непрерывной САР** рассмотреть по ее функционально-структурной схеме принцип работы в статике и динамике. Т.е. показать, почему в статике, при неизменных воздействиях, управляемая величина пропорциональна задающей величине с требуемой точностью. В динамике показать, как осуществляется изменение управляемой величины при изменении управляющей, а затем и возмущения, и почему при правильной работе САР управляемая величина становится пропорциональной задающей величине, а также, насколько быстро это происходит. Пример описания работы САР в статике и динамике приведен в Приложении, см. ниже.

Для **дискретно управляемого объекта** управления должен быть представлен и прокомментирован алгоритм в его виде структурной схемы [5]. Например:

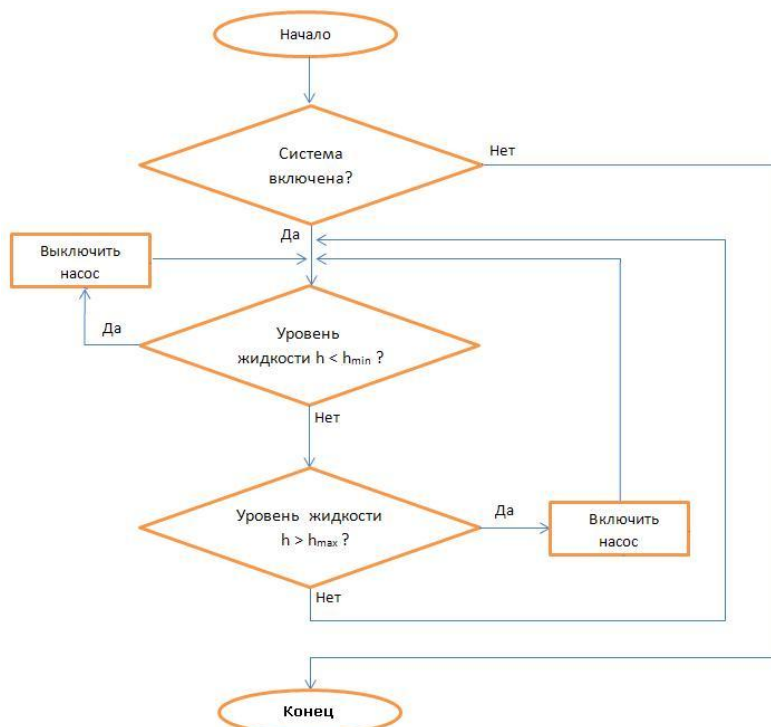


Рис. Пример структурной схемы алгоритма управления насосами системой поддержания уровня пульпы. Насосы откачивают пульпу из зумпфа, куда она поступает с предыдущего технологического агрегата

Кроме того, алгоритм, представленный выше, должен быть описан и словами.

В параграфе «2.3 Информационное обеспечение»

В данном разделе даётся перечень технологических технико-экономических показателей и переменных, подлежащих вводу в компьютеры АСУТП и АСУ, непосредственно с датчиков или вручную оператором. К ним относятся технологические переменные, характеристики сырья, готовой продукции и др.

Результаты анализа информации и объём информации, используемой для организации управления. Все это должно иметь отношение к САР, определяемой дипломным заданием.

В параграфе «2.4 Техническое обеспечение»

В данном параграфе приводится описание технических средств автоматики, управляющей технологическим объектом. Это - датчики, преобразователи, исполнительные устройства и регулирующие органы объекта управления. Все это должно относиться к той конкретной САР (или системе контроля, или системе управления), которая задана дипломным заданием.

Полезно привести фотографии отдельных элементов системы управления и контроля. Например:



Рис. Пульт оператора сталеплавильной печи, амперметры и вольтметры токов электродов (электрических дуг). Это элементы контроля и управления системы устранения коротких замыканий

электродов на металл. Ручное управление и контроль, для надежности, осуществляются параллельно автоматике (Хрунилова А.И.)



Рис. Элементы системы управления подачей воздуха в сушильную печь на горение. Датчик для воздуха Метран – 100 ДД и исполнительный механизм МЭО – 63 для регулирования открытия заслонки в трубопроводе воздуха (Каукина Р.Т.)

В этом же разделе дается краткое описание функциональных схем автоматизации технологического процесса, применение локальных или децентрализованных распределённых систем контроля, регулирования и управления. Рассматривается иерархическая структурная схема АСУТП (АСУП).



Рис. Снимки виртуальной мнемосхемы и текущего протокола АСУТП сушки железорудного концентрата (Каукина Р.Т.)

В выводе дать оценку состояния технических средств автоматизации, их новизну, точность, надежность, подтверждая это цифрами. А также сделать вывод о возможности и необходимости модернизации САР и всей системы управления технологическим комплексом.

Выводы по второму разделу «Автоматизация и управление» должны содержать указание на конкретный объект управления, изученный в процессе преддипломной практики, его характерные особенности, вид статических и динамических характеристик. Для дискретно управляемых объектов указать на их характерные и особенности управления ими.

В разделах отчета

«3. Организационная структура и экономическая эффективность системы управления» и

«4. Охрана труда»

необходимо следовать программе преддипломной практики, все время имея в виду, что изложение должно иметь непосредственное, или, хотя бы, косвенное отношение к той конкретной системе управления, что задана дипломным заданием.

В «Заключении»

В заключении отчета следует констатировать, что поставленная на преддипломную практику цель достигнута, а задачи решены. А именно, сделано то-то и то-то.

Непрерывно указать, что получены статические и динамические характеристики объекта управления, если он управляется непрерывно, или алгоритм управления для дискретно управляемого объекта.

Указать, насколько совершенной и современной является изученная САР (или система контроля, или система управления), и насколько актуально и важно ее модернизировать и по каким направлениям.

Не будет нескромным, а напротив, будет полезным, привести и фотографию автора отчета на фоне характерного элемента объекта управления:



Рис. Студенты группы ЗАУ-09со, ноябрь 2012. Макаров Александр у пульта управления конвейерами бетонно-растворного узла, Каукина Римма у стенда датчиков расхода воздуха и газа сушильного агрегата

* * *

Нередко мне приходится вести со студентами – дипломниками примерно такую беседу.

- Борис Трофимович, я был на производстве и собирал материалы к своему дипломному проекту. Но они там мне ничего не дали, говорят, что у них ничего нет!
- А что ты там спрашивал?
- Ну, материалы к дипломному проекту!
- Да, и какие ты конкретно задавал вопросы?
- Ну, я именно так и просил: «Дайте мне материалы к моему дипломному проекту».

Ясно, что если ты не знаешь что спрашивать, то тебе никто ничего и не скажет, и не даст.

А спрашивать нужно в первую очередь статические и пару разгонных характеристик заданного студенту дипломным заданием объекта управления по управляющей величине и возмущению, а также технологические требования, предъявляемые к объекту управления. Скорее всего, на производстве дадут только, и то, если повезет, разгонную характеристику. Но, кроме того, оператор или мастер всегда может сказать, на сколько изменится управляемая величина, если слегка изменить управляющую или возмущение. Творческая составляющая работы студента во время практики состоит в том, чтобы понять существо технологии и на этой основе определить, какими косвенными или частными параметрами можно характеризовать объект управления с тем, чтобы построить его статическую и разгонную характеристики.

Основная задача, которую должен решить дипломник, изучая производство, это установить объект управления, определить цель его функционирования, его управляемую, управляющую и возмущающую величины с точки зрения задачи, решаемой проектируемой САР, и получить его статические и динамические характеристики. Или, если это в полном объеме не возможно, получить хотя бы частные экспериментальные данные, по которым эти характеристики можно было бы построить. В крайнем случае, эти данные нужно найти в литературе или в Интернете.

Литература и Интернет

1. Кузнецова А.Н, Брайчук О.А.. Сквозная программа производственных практик. Рудный; РИИ, 2009. – 30 с.
2. Федосов Б.Т. Виртуальные лабораторные стенды, краткая теория, задания и методические указания по выполнению лабораторной работы №1-2 по курсам "ТАУ" и "ТЛНСАР" на тему: Моделирование объектов управления и САР в статике. Построение и изучение статических характеристик. Версия 1.3. Эл. книга формата chm, файл 887 КБ. Рудный, РИИ, 2009 г.
http://model.exponenta.ru/bt/TAU_Lab_1_2_081217.zip
3. Федосов Б.Т. Руководство по курсовому и дипломному проектированию на тему: Идентификация объекта управления. Построение, оптимизация и исследование моделей САР с использованием современных программных средств. Версия 1.3. Эл. книга формата chm, файл 3.49 МБ. Рудный, РИИ, 2007 г.
http://model.exponenta.ru/bt/Dipl_Prj_Manual_070730.zip
4. Федосов Б.Т. Пособие по курсовому и дипломному проектированию на тему: Идентификация объектов управления. Примеры моделей технических объектов управления с подробными пояснениями порядка построения и исследования. Версия 1.8 (080813). Эл. книга формата chm, файл 1.35 МБ. Рудный, РИИ, 2008 г.
http://model.exponenta.ru/bt/Obj_Mod_Ex_080813.zip
5. Федосов Б.Т. Виртуальные лабораторные стенды, краткая теория, задания и методические указания к выполнению лабораторной работы № 7-1, 7-2 и 7-3 по курсам "ТАУ", системотехника и теория линейных и нелинейных систем. Рудный 2008 г.
http://model.exponenta.ru/bt/TAU_Lab_7_1_061129.zip
http://model.exponenta.ru/bt/TAU_Lab_7_2_061025.zip
http://model.exponenta.ru/bt/TAU_Lab_7_3_070123.zip
6. Федосов Б.Т. Методическое обеспечение курса ТАУ. 3.2. Лабораторные работы. Теория автоматического управления (ТАУ). Рудный, 2003 - 2011.
http://model.exponenta.ru/bt_cont_3_Met.html#L32
7. Федосов Б.Т. Принципы проектирования и построения SCADA-систем. Краткое знакомство со SCADA-системами. Графический редактор Trace Mode. Лабораторная работа № 1 по курсу "Проектирование систем автоматизации". Эл. книга формата pdf, файл 2.62 МБ. - Рудный, РИИ, 2012.
http://model.exponenta.ru/bt/120712_APrSys_LabR_1_TrM_Intr.zip
8. Федосов Б.Т. Построение в Трейс Моде простейшего имитатора диспетчерского пульта и запуск его в режиме реального времени. Навигатор проекта, соединение (привязка) источников и приемников числовых значений. Лабораторная работа № 2 по курсу "Проектирование систем автоматизации". Эл. книга формата pdf, файл 2.20 МБ. - Рудный, РИИ, 2012.
http://model.exponenta.ru/bt/APrSys_TrM_120622.zip
9. Федосов Б.Т. Проектирование SCADA-систем. Программы в Трейс Моде. Создание, отладка и реализация простого проекта с имитатором объекта управления. Теория, задания и методические указания по выполнению работы. Лабораторная работа № 3 по курсу "Проектирование систем автоматизации". Эл. книга формата pdf, файл 5.29 МБ. - Рудный, РИИ, 2012.
http://model.exponenta.ru/bt/APrSys_LabR_3_Wtr_Twr_120730.zip
10. Программа проектирования и реализации SCADA-систем Trace Mode. Справка.
http://www.adastra.ru/news/6062_scada/

Приложение

Пример описания работы САР в статике и динамике

Функциональная схема и принцип действия САР ЧВ ДПТ

САР ЧВ ДПТ – система автоматического регулирования частоты вращения вала двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Конкретная САР, рассматриваемая ниже, названа «Волна».

Заданием определена функциональная схема САР (рис. П1). САР представляет собой замкнутый контур главной обратной связи, который осуществляет управление по отклонению. В контуре имеется и гибкая местная обратная связь, которая предназначена для стабилизации САР, и способствует тому, чтобы САР была достаточно устойчивой. Наличие обратных связей в САР свидетельствует о том, что система может быть и неустойчивой, поэтому анализ САР должен включать оценку ее устойчивости и, при необходимости, выбор мер и средств по ее стабилизации.

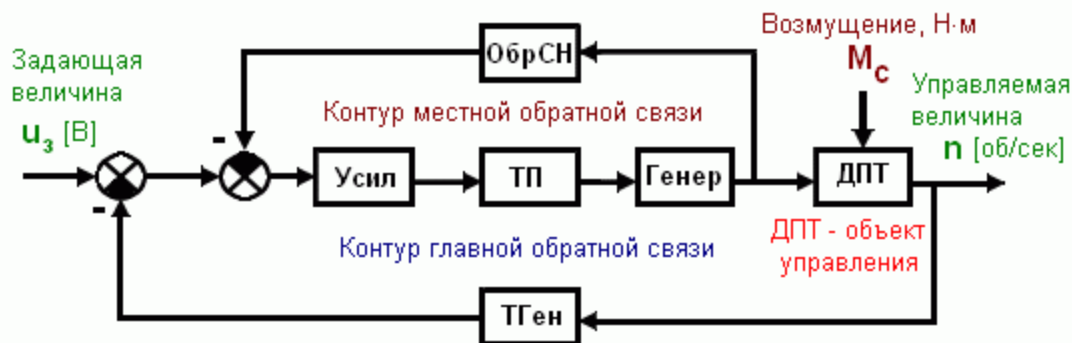


Рис. П1. Исходная функциональная схема САР ЧВ ДПТ "Волна В-0". Объект управления - двигатель постоянного тока, управляемая величина - частота вращения вала ДПТ. Система содержит контуры обратной связи. САР может быть неустойчивой

Следует отметить, что в предлагаемой схеме фактически изменять можно только параметры усилителя и звена местной обратной связи. Эти элементы введены в схему как раз для того, чтобы обеспечить возможность ее коррекции. Не исключено, что параметры звена обратной связи по напряжению (ОСН) заданы неудачно и потребуют существенной коррекции.

Примечание. Подпись к рисунку должна включать (см. для примера подпись к рис. П1):

- содержательное название,
- указывать, что видно на рисунке (главное для данной работы) и
- вывод (что следует из увиденного)

Работа САР ЧВ ДПТ "Волна В-0" в статике

В статике входные, а, следовательно, и выходные, сигналы САР постоянны. На первый, левый сумматор контура главной обратной связи, его сравнивающее устройство, подается заданная величина и величина с выхода тахогенератора (датчика частоты вращения вала ДПТ), пропорциональная частоте вращения вала. Разностный сигнал устройства сравнения $e = u_3 - u_{тг} = u_3 - k_{тг}n$, имеющий малую величину, усиливается усилителем, тиристорным преобразователем и генератором, в результате чего получается входной, управляющий сигнал ДПТ (двигателя постоянного тока, объекта управления), т.е. напряжение на якоре. Вследствие наличия этого напряжения вал двигателя вращается.

Поскольку произведение коэффициентов усиления усилителя, тиристорного преобразователя и генератора велико, то получить некоторое конкретное управляющее напряжение на якоре двигателя можно только в том случае, если разностный сигнал e – мал. Это значит, что частота n вращения вала с некоторой точностью пропорциональна заданию u_3 . Звено обратной связи инерционно-дифференцирующее, поскольку обратная связь по напряжению гибкая, и поэтому оно не влияет на работу САР в статике.

Т.о. САР выполняет свои функции: обеспечивает слежение в статике, поддерживая частоту вращения вала прямо пропорциональной заданию.

Работа САР ЧВ ДПТ "Волна В-0" в динамике

Изменение задания в первый момент времени приводит к соответствующему росту отклонения, разностного сигнала на выходе сумматора главного контура, поскольку звенья перед объектом и сам объект обладают инерционностью и поэтому частота вращения вала не может измениться мгновенно. Изменение отклонения, будучи усиленным усилителем, тиристорным преобразователем и генератором, с учетом их инерционности приводит к постепенному изменению управляющей величины – напряжения

на якоре, которое плавно изменяет частоту вращения вала так, что ошибка слежения, т.е. отклонение, устремляется к нулю. Обратная связь по напряжению стабилизирует САР и повышает ее быстродействие. Таким образом, слежение осуществляется.

Изменение возмущения, момента на валу двигателя, приводит к изменению частоты вращения, которое, вследствие наличия главной обратной связи приводит к соответствующему изменению отклонения. Это изменение отклонения усиливается и тем самым изменяет величину напряжения на якоре так, что отклонение частоты, вызванное изменением возмущения, компенсируется. Таким образом, осуществляется стабилизация частоты вращения вала двигателя.

Итак, САР ЧВ ДПТ "Волна В-0" осуществляет как стабилизацию, так и слежение.



Рис. Члены государственной аттестационной комиссии Ивлев А.К. (председатель), Федосов Б.Т., Кадникова О.Ю. (завкафедрой АиТПП РИИ) и дипломники гр. АУ-08 после защиты дипломных проектов. 15.06.2012. По правую руку от Федосова Б.Т. его дипломники Жебурский Андрей, Чуменко Артем, Зинченко Оксана, Алтынова Оля