

**Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н.,
Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г., Борисенко А.Б.**

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ОТКРЫТОМ
ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

**МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2003**

**Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н.,
Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г., Борисенко А.Б.**

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОТКРЫТОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

Учебное пособие

МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2003

ББК Ч481.225
Н766

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор ТГУ им. Г.Р. Державина
А.А. Арзамасцев
Кандидат технических наук, доцент ТГТУ
И.В. Милованов

**Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н.,
Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г., Борисенко А.Б.**

Н766 Новые информационные технологии в открытом инженерном образовании: Учеб. пособие. М.:
"Издательство Машиностроение-1", 2003. 124 с.
ISBN 5-94275-082-3

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов, обучающихся по направлению 655400 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», учащихся магистратуры по направлению 551800 «Технологические машины и оборудование», аспирантов и преподавателей, использующих современные достижения информационных технологий в учебном процессе.

Целью данного учебного пособия является формирование у студентов и специалистов инженерного профиля системного подхода к использованию современных информационных и коммуникационных технологий, навыков создания информационно-образовательной среды, разработки электронных учебных пособий и автоматизированных практикумов удаленного доступа, а также применения различных технологий обеспечения дистанционного доступа к лабораторным и промышленным ресурсам.

ББК Ч481.225

ISBN 5-94275-082-3

© "Издательство Машиностроение-1",
2003

© Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н.,
Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г.,
Борисенко А.Б., 2003

Учебное издание

Малыгин Евгений Николаевич,
Краснянский Михаил Николаевич,
Карпушкин Сергей Викторович,
Мокрозуб Владимир Григорьевич
Борисенко Андрей Борисович

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТКРЫТОМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Учебное пособие

Редактор В.Н. Митрофанова
Компьютерное макетирование Е.В. Кораблевой

Подписано к печати 10.11.2003
Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 7,1 усл. печ. л.; 7,0 уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. С. 711^М

"Издательство Машиностроение-1", 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Подготовлено к печати и отпечатано в издательско-полиграфическом центре
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

1. основные аспекты проектирования

Информационно-образовательной среды

в сети internet

1.1. Цели, задачи и перспективы развития инженерного образования

Современное развитие Российской Федерации на рубеже XX века основывается на восстановлении и постоянном росте промышленного потенциала государства. Базисом данного развития является высокая интеллектуализация всех отраслей хозяйственной деятельности на основе привлечения современных достижений научно-технического прогресса в области информационных, вычислительных и коммуникационных технологий. Их освоение и использование в реальном производственном процессе невозможно без высококвалифицированных специалистов, владеющих всеми основными навыками работы с современным аппаратным и программным обеспечением. Обучение и воспитание специалистов инженерного профиля в полной мере отвечающих высоким требованиям развивающегося производства ложится на систему высшего образования.

Общий процент специалистов с высшим образованием от всего трудоспособного населения в России составляет 18,5 %, при 30 – 40 % и выше в развитых странах. При этом, контингент обучающихся и заканчивающих высшее образование по инженерным направлениям колеблется в районе 30 % от общего числа лиц, получающих высшее образование. Постоянный рост числа рабочих мест для специалистов в областях новейших технологий наблюдается как во всем мире, так и в нашей стране. Высокий уровень их заработной платы и возможность быстро найти работу делает привлекательным для абитуриента получение высшего образования по целому ряду направлений инженерного образования. Об этом свидетельствует значительное повышение конкурса в последние несколько лет при поступлении в различные технические университеты по специальностям, связанным с передовыми инженерными технологиями.

Старейшие традиции высшей технической школы России, формировавшиеся на протяжении нескольких столетий, основаны на сочетании фундаментального уровня преподавания теоретических дисциплин и рассмотрении практических аспектов применения их основных положений. Поэтому основой высшего инженерного образования России является высококвалифицированный преподавательский корпус и мощнейшая производственно-лабораторная база. Многие ведущие университеты и академии сумели в тяжелых экономических условиях не растерять свой высокий интеллектуальный потенциал, сохранить уникальное лабораторное и экспериментальное оборудование, создаваемое десятилетиями, а также освоить и внедрить в учебный процесс подготовки будущих инженеров самые передовые достижения и технологии.

В соответствии с Законом Российской Федерации "Об утверждении федеральной программы развития образования" № 51-ФЗ от 10 апреля 2000 г. Федеральная программа развития образования является организационной основой государственной политики РФ в области образования на 2000 – 2005 гг. и определяет стратегию приоритетного развития системы образования и меры ее реализации. Главной целью программы принято развитие системы образования в интересах формирования гармонично развитой, социально активной, творческой личности.

Особое внимание в программе уделяется развитию и внедрению новых информационных образовательных технологий в учебный процесс на базе высшего и послевузовского профессионального образования. В состав основных мероприятий программы вошли меры по развитию, разработке и реализации информационных образовательных технологий и методов обучения, в том числе дистанционных; развитию научно-исследовательской и научно-технической деятельности организаций системы образования, интеграции науки и образования; организации производства учебного и научного оборудования, приборов и средств обучения различного назначения и др. В ходе их реализации предполагается повышение качества высшего профессионального образования и уровня подготовки специалистов, внедрение современных информационных технологий в учебный процесс, развитие у студентов навыков самообразования, развитие системы дистанционного обучения, формирование

зования, развитие системы дистанционного обучения, формирование единого информационного пространства посредством развития федеральных и региональных компьютерных сетей и баз данных, а также вхождение на данной основе в международное информационное и коммуникационное пространство.

Для реализации перечисленных направлений в программе предусмотрены меры по материально-техническому обеспечению образовательных учреждений, включающие повышение уровня обеспечения образовательных учреждений и их научных организаций учебно-лабораторными и научными площадями, современной научной аппаратурой, приборами, вычислительной и информационной техникой, а также разработку и производство перспективных моделей технических средств обучения, наглядных пособий, научных приборов и оборудования.

Особую роль в обеспечении сформулированных принципов и направлений развития системы высшего инженерного образования в настоящее время играют достижения информационно-коммуникационных технологий.

Современное развитие научно-технического прогресса, информатизация промышленности, сферы бизнеса и общества в целом выдвигает требования по подготовке качественно новых инженерных кадров с высоким уровнем знаний в предметной области, в полной мере владеющих современной вычислительной техникой и новейшими достижениями информационных и коммуникационных технологий. Уже сегодня в отечественной промышленности ощущается нарастающая потребность в высококвалифицированных инженерных кадрах, воспринимающих и владеющих прикладными информационными технологиями (ИТ). Решение данной проблемы возможно лишь при эволюционной перестройке инженерного образования, обеспечении идентичности инструментальных средств, технологий и информационной среды инженера и студента. Для этого необходимо использование ИТ не только при преподавании курсов, направленных непосредственно на их изучение, но и других общепрофессиональных и специальных дисциплин. Применение в программе обучения интегрированных систем автоматизированного проектирования и производства (CAD/CAM/CAE), охватывая различные стороны деятельности инженера, позволит сформировать в будущих специалистах системное, целостное представление об использовании ИТ на реальном производстве.

Использование ИТ и средств коммуникации в подготовке специалистов инженерной квалификации требует создания информационно-образовательной среды (рис. 1.1), объединяющей лучший кадровый потенциал ведущих университетов, новейшие учебно-методические разработки, уникальное лабораторное оборудование. Ее построение должно осуществляться на базе нескольких региональных учебных заведений, имеющих свои виртуальные представительства в сети Internet. Они объединяются единой системой поиска и навигации. Разрабатываемая информационно-образовательная среда должна предусматривать реализацию принципов открытого образования:

1. Открытое поступление в высшее учебное заведение (возможно без анализа исходного уровня знаний или без вступительных испытаний).
2. Открытое планирование обучения (свобода составления индивидуальной образовательной траектории – модулей из системы учебных курсов соответствующей программы).

3. Свобода выбора преподавателя (определение того преподавателя, который в наибольшей степени потенциально соответствует потребностям, особенно в дальнейшем, когда обучение может перейти в образовательный консалтинг).

4. Свобода в выборе времени, ритма и темпа обучения (прием на обучение в течение всего года, отсутствие фиксированных сроков обучения).

5. Свобода в выборе места обучения (самостоятельный выбор территории обучения).

Минобразование РФ возложило функции системного интегратора, объединяющего и координирующего усилия различных творческих коллективов в создании информационно-образовательной среды на Государственный НИИ Системной Интеграции (ГосНИИ СИ) и его Межрегиональный Центр "Информационные и образовательные технологии" (МРЦ).

Предложенная в настоящей работе концепция использования современных достижений информационных и коммуникационных технологий в системе высшего открытого инженерного образования направлена в своей основе на проектирование и реализацию единой информационно-обучающей среды в соответствии с основными направлениями программы развития образования. Базовые положения работы были реализованы в рамках проекта "Лаборатория удаленного доступа "Проектирование и эксплуатация химико-технологических систем" по разработке среды для подготовки специалистов инженерного профиля по направлению 655400 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии". Данный проект был выполнен на кафедре "Гибкие автоматизированные производственные системы" Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ).

1.2. Информационно-коммуникационные ресурсы сети Internet для открытого инженерного образования

В основе предложенной структуры системы открытого инженерного образования лежит использование ресурсов сети Internet. В 1999 г. ей исполнилось 30 лет. Отсчет ведется с момента создания системы ARPANet при Министерстве обороны США. В последние годы использование сети Internet стало повседневным необходимым процессом в самых различных областях человеческой деятельности: нау-

ка, образование, бизнес, средства массовой информации, реклама, средства коммуникации, человеческие отношения и множество других. Internet не просто сеть, а совокупность сетей, включающая миллионы компьютеров, работающих индивидуально или в локальных сетях. Internet децентрализован на уровне управления отдельными сетями. Главное что их объединяет – это использование единых типов коммуникационных протоколов. В состав сетей входят:

1. Национальные (общегосударственные) сети, содержащиеся общественные или коммерческие средства.

2. Региональные сети.

3. Общеуниверситетские сети.

Многообразие информации, представленной в сети Internet, с одной стороны, открывает широчайшие возможности для получения данных по интересующей проблеме, с другой, вызывает значительные трудности в навигации и быстрому поиску именно тех ресурсов, которые были необходимы. Для решения данной проблемы разработаны различные самоучители, справочники, путеводители по Internet ресурсам, как в печатном, так и в электронном видах. Их использование дает представление об алгоритмах поиска необходимой информации в сети, содержит каталоги наиболее известных ссылок на сайты по той или иной тематике, а также на специализированные поисковые серверы.

В этой связи важным моментом в создании информационно-обучающих программ, функционирующих в сети, является регистрация на поисковых серверах, а также сайтах, содержащих страницы ссылок на ресурсы сходной тематики. Это позволит "не затеряться" только что созданному проекту в безграничных просторах Всемирной Паутины.

Использование Internet ресурсов становится возможным только после подключения абонента к сети. Подключение к Internet осуществляют фирмы – провайдеры. Они обеспечивают определенный вид соединения компьютера пользователя с сетью Internet. Наиболее распространенными способами подключения являются телефонный звонок, прямая выделенная линия, подключение к ЛВС вуза.

Каждый из них характеризуется такими показателями как скорость передаваемой информации, устойчивость связи, число каналов, оплата и т.д. Для обучающегося, который воспользовался услугами дистанционного образования наиболее характерным является первый вариант, когда его компьютер соединен через модем с телефонной розеткой. При запуске специальной программы, указывает определенный телефонный номер, после чего производится соединение модема обучающегося с модемом провайдера. В случае успешного соединения обучающийся получает доступ к сети Internet и, соответственно, основным ее информационным ресурсам. Форма оплаты услуг различна: почасовая оплата, абонент, оплата за реальный объем информации, смешанные формы. Она определяется соглашением провайдера и пользователя.

Другие формы соединений используются реже простыми пользователями, так как характеризуются более высокими ценами, более сложным техническим оснащением, наличием нескольких подключаемых компьютеров и локальной сети между ними, но с другой стороны и лучшим качеством связи.

После подключения своего компьютера к Internet обучающийся получает возможность получения образовательных услуг с использованием определенных сетевых ресурсов. Именно они составляют базу информационно-образовательной среды (ИОС). Их назначение и структура различны. Они создавались по мере развития сети, претерпевая необходимые для пользователей изменения.

Рассмотрим основные составляющие коммуникационных ресурсов сети Internet, посредством которых происходит моделирование ИОС. Именно они являются ее базовыми информационными артериями. Благодаря им удастся обеспечить обучающемуся удаленный доступ к информационным массивам, методическому обеспечению, базам данных, лабораторному и производственному оборудованию, предоставить возможность обсуждения интересующих проблем и простого общения в режиме on-line как с преподавателями, так и сокурсниками.

Рассмотрим основные коммуникационные ресурсы сети Internet, используемые в открытом дистанционном инженерном образовании.

1. WORLD WIDE WEB (WWW), ГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА.

World Wide Web (WWW) – наиболее популярный информационный сервис Internet, с помощью которого к сети приобрелось наибольшее количество пользователей. На сегодняшний день для большинства Internet ассоциируется именно с WWW.

Для размещения некоторой информации в Internet необходимо поместить файл на сервер, постоянно подключенный к сети и способный общаться с другими серверами с помощью протокола передачи гипертекстов (HyperText Transfer Protocol, или http://). Совокупность таких серверов и получила название WWW.

Формат используемых документов – HTML (HyperText Markup Language) означает "язык маркировки гипертекстов". Первую версию HTML разработал сотрудник Европейской лаборатории физики элементарных частиц Тим Бернерс-Ли. Гипертекст позволяет осуществлять переходы от одного информационного массива к другому при помощи ссылок. В качестве информации могут выступать тексты, изображения, аудио- и видеофрагменты, программы и др. Размещение таких документов физически может быть распределено по любым WWW серверам сети Internet. Адресация размещения документов на различных WWW серверах в сети Internet определяется унифицированной системой, носящих название URL (Uniform Resource Locator). Стандартная структура URL включает три части (например, <http://www.gaps.tstu.ru/sreda/search.html>):

- определение типа протокола передачи данных (например, http://);
- определение WWW сервера (например, www.gaps.tstu.ru);
- определение пути к необходимому файлу на сервере (например, /sreda/search.html).

Отображение информации на экране пользователя сети осуществляется специальными программами – браузерами, которые отправляют запрос WWW-серверу, получают требуемую информацию и отображают ее на экране. Наиболее популярными браузерами являются Microsoft Internet Explorer (входит в стандартный пакет Windows, начиная с версии 95 и выше) и программы Navigator и Communicator фирмы Netscape. Браузеры дают возможность сохранять необходимые документ на локальном диске компьютера пользователя и просматривать их впоследствии не обращаясь к сети.

2. ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА (E-MAIL), ОТПРАВЛЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ.

Второй по популярности Internet сервис – это электронная почта или E-mail, служит для отправки и получения сообщений, включающих текстовую, графическую информацию, отдельные файлы, а также предоставляет возможность участия в электронных дискуссиях. Скорость передачи сообщений значительно выше, чем у традиционной почты, а стоимость гораздо меньше.

Сообщение отправляется почтовым сервером провайдера, передаваясь с одного компьютера на другой по сети Internet. Получение сообщения осуществляется аналогичным образом. При этом полученные сообщения накапливаются в персональном "почтовом ящике", который расположен на сервере провайдера. Просмотр полученных сообщений осуществляется в удобное для пользователя время со своего компьютера, путем подключения к почтовому серверу.

Каждый абонент электронной почты имеет свой уникальный адрес, соответствующий его "почтовому ящику". Стандартная форма адреса электронной почты – `Имя_почтового_ящика@Имя_провайдера`. Перед символом @ указывается зарегистрированное на почтовом сервере имя пользователя (его идентификатор), после символа указывается адрес (домен) почтового сервера. Например, `ivanov@gaps-gw.tstu.ru`. По адресу почтового сервера часто можно понять название организации (ее аббревиатуру) и территориальную принадлежность (страну в которой он установлен).

Для отправки и просмотра сообщений электронной почты используются специальные программы – почтовые клиенты. Данные программы могут существовать как отдельно, так и быть встроенными в Internet обозреватели.

3. FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP). ПЕРЕДАЧА ФАЙЛОВ МЕЖДУ КОМПЬЮТЕРАМИ.

Универсальный протокол ftp предназначен для передачи информации в виде файлов с удаленного компьютера на локальный вне зависимости от типа операционной системы и места расположения компьютеров. Большинство ftp-серверов администрированы таким образом, что одна часть информации, которая представлена на них, открыта для любого пользователя, другая – может быть получена только после идентификации входящего. При идентификации указываются имя и пароль, зарегистрированные на ftp сервере. Адресация ftp серверов аналогична протоколу http, только вначале адреса указывается ftp://.

В качестве программного обеспечения для работы с FTP-архивами применяются как обычные Internet браузеры, так и другие программы, предназначенные для работы с файлами (например, Fag и др.) В целом они называются ftp клиентами и предназначены для установки соединения с ftp сервером и выполнения команд через командную строку или стандартный оконный интерфейс.

4. TENET. УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП В РЕЖИМЕ ТЕРМИНАЛА К ДРУГИМ КОМПЬЮТЕРАМ.

Программа Telnet позволяет осуществлять удаленный доступ к информационным массивам другого компьютера в сети Internet и работать с ним в режиме терминала. В ее состав входят две взаимодействующие между собой компоненты: программа-клиент – выполняется на компьютере, который запрашивает информацию; программа-сервер – выполняется на компьютере, который предоставляет информацию. Программы взаимодействуют между собой по протоколу TSP.

При подключении удаленного компьютера необходимо ввести имя пользователя и пароль. В зависимости от уровня доступа, который задается администратором сервера, различные пользователи получают доступ к различным объемам информации. Telnet входит в состав Windows.

5. ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦИИ USENET. ЭЛЕКТРОННЫЕ ДОСКИ ДЛЯ ОБМЕНА МНЕНИЯМИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕМАМ.

Usenet – это международное место встречи и общения "многих со многими", где люди обсуждают интересующие их проблемы, узнают последние новости и просто общаются. По стилю они напоминают обычные конференции с определенной тематикой. Конференции делятся на платные и бесплатные. Сообщение на электронной доске объявлений хранится определенное время, примерно две недели.

Для участия в обсуждении следует предварительно ознакомиться с тематикой конференции. Они, как правило, построены по иерархическому принципу – от корневой общей тематики – к более специальным. Группы новостей могут быть как мировыми, так и относиться к определенному государству. Для получения новостей по выбранной тематике необходимо либо воспользоваться программой чтения новостей, либо подписаться на новости обычным почтовым клиентом.

6. INTERNET RELAY CHAT (IRC). СИСТЕМА ДЛЯ ОБЩЕНИЯ В РЕЖИМЕ ДИАЛОГА.

IRC – это программа, которая позволяет поддерживать живой разговор с клавиатуры между людьми по всему миру. Она очень похожа на международный радиотелефон. Введенное сообщение на своем компьютере немедленно отображается на всех компьютерах, подключенных к данному каналу (чату). При этом можно включиться в существующий разговор или начать свой собственный.

Наибольшее распространение получили чаты, размещенные на определенных www серверах. Для участия в разговоре необходимо первоначально зарегистрироваться на сервере. Затем после входа на веб-страницу, соответствующую данному чату, пользователь получает возможность читать в режиме on-line реплики участников, а также под определенным именем с клавиатуры посылать собственные. Возможна посылка сообщения как всем участникам, так и персонально интересующему. Во втором случае данную реплику увидит только тот, кому она была послана.

Данный сервис является очень удобным при организации групповых тематических занятий в дистанционном образовании.

7. Глобальные поисковые системы.

Для ориентации в бескрайних просторах Internet существенную помощь оказывают серверы, которые специализируются на поиске определенной информации в сети по ключевым словам. Предварительно они осуществляют сканирование информационного содержимого популярных и зарегистрированных на них серверов по всему миру. При этом огромные информационные массивы индексируются определенным образом, что в последующем при обработке определенного запроса пользователя позволяет оперативно отыскать документы, которые удовлетворяют данному запросу в той или иной степени. Результаты поиска по данному запросу выводятся списком на экран пользователя, и он получает возможность по ссылке перейти на заинтересовавший его документ.

Если сервер не нашел необходимой информации, то пользователь может попробовать повторить свой запрос на другом поисковом сервере. Многие WWW серверы также используют функцию поиска информации но только в рамках собственных информационных ресурсов. Данный сервис помогает лучше сориентироваться пользователю в представленной информации и облегчить навигацию.

Перечисленные Internet ресурсы являются коммуникационной основой образовательной среды, инструментальными средствами взаимосвязи между преподавателем и обучающимся. Именно благодаря

им становится возможным доставка образовательных услуг в любую точку мира, интерактивное взаимодействие участников образовательного процесса в режиме реального времени, реализация концепции сетевого дистанционного обучения на базе Internet.

1.3. Структура информационно-образовательной среды для подготовки студентов инженерного профиля

Преимущества использования сетевой технологии в открытом образовании открывают широчайшие возможности для создания единой системы по подготовке кадров инженерного профиля, объединяющей на базе сети Internet самые передовые и высокотехнологичные достижения различных образовательных школ в независимости от их территориального расположения.

Сетевая технология открытого инженерного образования основывается на создании информационно-образовательной среды (рис. 1.1), включающей различные образовательные ресурсы, технологию организации, кадровое и техническое обеспечение образовательного процесса, виртуальную визуализацию среды.

Рассмотрим состав и взаимодействие базовых сетевых образовательных ресурсов открытого инженерного образования, основанных на развитии современных информационно-коммуникационных технологий и средств вычислительной техники (рис. 1.2).

Доступ обучающегося к образовательным ресурсам осуществляется посредством сети Internet через коммуникационное пространство. Оно включает:

- внешние ресурсы (E-mail, ICQ и др.), поддерживаемые в сети Internet, с целью предоставления различных услуг коммуникационного характера, которые могут быть использованы не только для обучения;

– внутренние ресурсы (образовательные web сайты, чаты, конференции и др.), используемые, как правило, только для учебного процесса, разработанные в рамках проекта по созданию информационно-образовательной среды, и предназначенные для обеспечения доступа к другим образовательным ресурсам или организации связи между преподавателем и обучающимся.

После прохождения регистрации и идентификации на базовом сайте обучающемуся предоставляется возможность дистанционного доступа к следующим образовательным ресурсам, составляющих основу информационно-обучающей среды:

1. *Библиотека электронных изданий.* Включает полнотекстовые иллюстрированные электронные версии основных учебных пособий, методических указаний и справочной литературы, используемых для обучения по дисциплинам различных направлений образования. Технология их организации основана на понятии гипертекста, позволяющего представить текстовую информацию нелинейным способом, используя связи внутри документов и между ними.

Применение средств HTML, мультимедиа, 3D графики, Java-апплетов и др. дают возможность создавать и представлять в сети Internet интерактивные электронные учебные пособия на высоком научном и методическом уровне. Взаимодействие с распределенными базами данных позволяет создавать справочные пособия с возможностью формирования запросов и быстрого поиска необходимой справочной информации. Создание открытых в сети Internet библиотек электронных учебно-методических пособий позволит в значительной степени решить проблему нехватки методической и справочной литературы, а также ускорить процесс ее издания.

2. *Библиотека автоматизированных лабораторных практикумов (АЛП) удаленного доступа.* На ее базе осуществляется проведение расчетно-графических и лабораторных работ по различным дисциплинам. В ее состав входят три группы АЛП. Расчетно-имитационные практикумы, которые дают возможность обучающемуся в интерактивном режиме исследовать протекание тех или иных процессов и явлений на основе разработанных математических моделей. АЛП на базе лабораторного оборудования позволяют дистанционно в режиме on-line проводить эксперименты на лабораторных стендах и установках, осуществлять необходимое управление ими и снимать показания с приборов с целью последующей обработки. АЛП на производственной базе дают возможность обучающемуся наблюдать реальный производственно-технологический процесс на оборудовании предприятий в режимах on- или off-line. Разработка библиотек АЛП удаленного доступа даст возможность предоставления полноценного спектра дистанционных образовательных услуг по различным направлениям подготовки специалистов инженерного профиля, а также использовать их в традиционных формах образования вне зависимости от территориального размещения высшего учебного заведения, лабораторной и производственной базы.

3. *Библиотека распределенных баз данных.* В ее состав входят базы данных, содержащие справочную информацию необходимую для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового и дипломного проектирования по различным дисциплинам инженерного профиля, а также программное обеспечение, позволяющее обучающемуся самостоятельно формировать поисковые запросы для оперативного нахождения интересующих данных. Отдельные базы данных могут быть распределены на различных серверах. Вся информация, которая в них содержится, представляется в режиме дистанционного доступа в сети Internet, что дает возможность обучающемуся получать все необходимые для расчетов данные, используя лишь свой ПК и ресурсы сети.

4. *Библиотека виртуальных объектов.* Включает визуализированные модели изучаемых объектов, процессов и явлений. Они дают возможность наглядно представить конструкцию того или иного изде-

лия (3D модели, виртуальные объекты и др.), отслеживать изменение его параметров функционирования при коррекции входных воздействий, как на базе имитационных математических моделей, так и реальных объектов. Элементы данной библиотеки используются, как составные части, при разработке различных АЛП удаленного доступа и электронных учебных пособий, что значительно повышает их наглядность и функциональную насыщенность.

5. *Программное обеспечение дистанционного самоконтроля знаний обучающегося.* В его состав входят распределенные базы данных с вопросами, иллюстрациями и ответами по различным темам самоконтроля, а также программное обеспечение по проведению дистанционного опроса и анализа полученного результата. Данная система позволяет обучающемуся самостоятельно дистанционно контролировать процесс усвоения знаний и дает возможность обоснованного перемещения по образовательной траектории в информационном пространстве.

6. *Банк данных учета кадров.* В его состав входят базы данных по преподавателям, сотрудникам, учащимся и выпускникам, которые принимают то или иное участие в образовательном процессе. Они предназначены для оперативного поиска информации по интересующему лицу, установлению адреса для связи между преподавателем и обучающимся, регистрации обучающихся и др.

7. *Лабораторное оборудование, стенды и установки.* Составляют лабораторное обеспечение информационно-обучающей среды, на базе которого разрабатываются АЛП удаленного доступа. Возможность их дистанционного использования позволяет объединять самое передовое лабораторное оборудование различных университетов вне зависимости от территориального расположения, что приводит к повышению научно-методического оснащения учебного процесса и снижению суммарных затрат на изготовление лабораторных стендов и установок.

8. *Удаленные производственные ресурсы.* Объединяют производственные площадки различных регионов России и других стран, предоставляющие свое оборудование для изучения его конструкции и процессов, которые в нем протекают, для удаленного доступа в сети Internet в режиме on-line. Вовлечение научно-исследовательских институтов и заводов в учебный процесс позволяет в значительной степени приблизить обучающегося к реальному производству, что для дистанционного инженерного образования до сегодняшнего дня вообще казалось несбыточным. Кроме того, подготовка специалистов на базе реально функционирующего оборудования является выгодным и для предприятий, так как позволит "не переучивать" завтрашних инженеров, пришедших на данный завод или НИИ.

Разработка представленных образовательных ресурсов является основой создания единой информационно-образовательной среды для подготовки специалистов инженерного профиля в рамках концепции открытого образования. На базе их использования и с учетом особенностей обучения инженеров по различным направлениям рассмотрим в общем виде технологическую карту подготовки специалиста инженерного профиля с применением сетевых технологий (рис. 1.3).

Общий перечень дисциплин специализации, разбивается по курсам и семестрам. По этой составляющей карты обучающийся получает четкое представление о количестве и порядке освоения отдельных изучаемых курсов, а также имеет возможность оперативного перехода к интересующей его дисциплине для получения по ней более полной информации: рабочая программа, изучаемый лекционный материал, количество и тематика практических и лабораторных работ, отчетность и др. Цифры на рис. 1.3 соответствуют нумерации сетевых образовательных ресурсов (рис. 1.2).

Технологическая карта подготовки специалиста дает возможность обучающемуся самостоятельно формировать расписание своих занятий, придерживаясь обязательных требований по порядку освоения некоторых групп дисциплин или сроку проведения определенных работ. В связи с использованием в учебном процессе технических средств

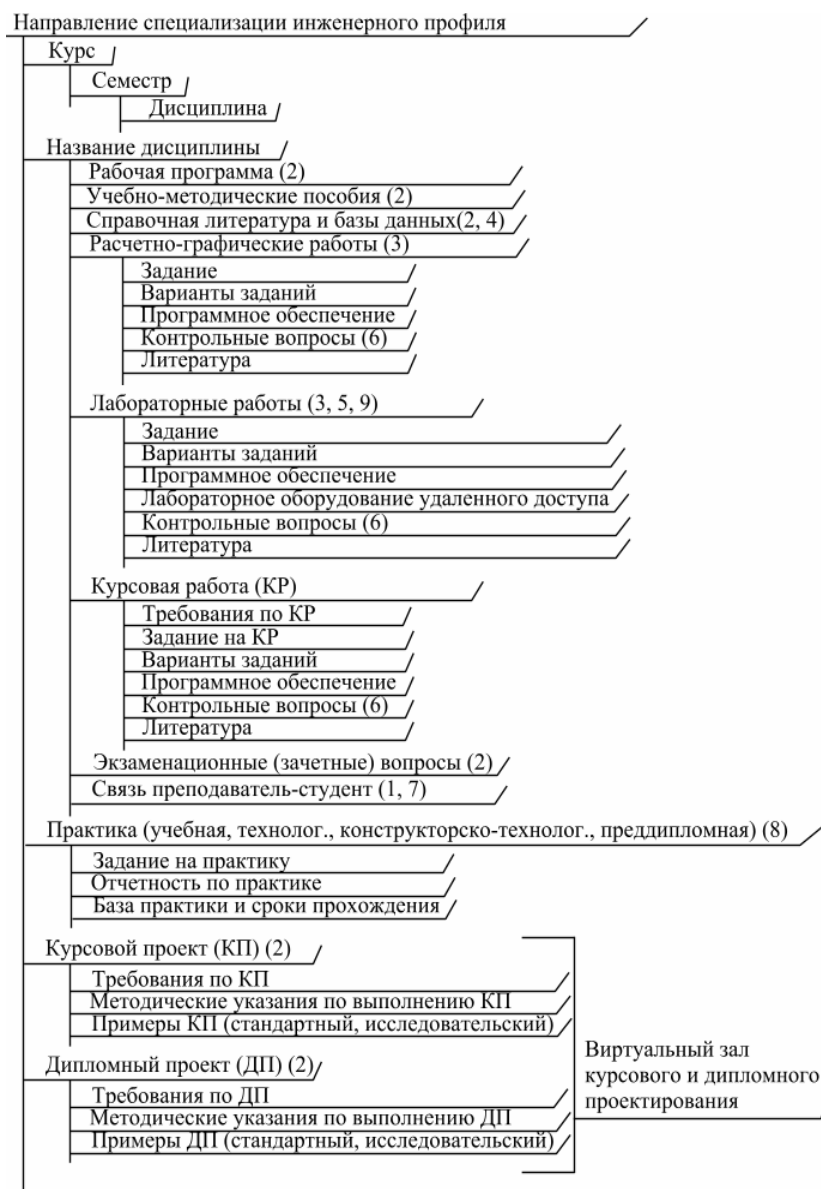


Рис. 1.3. Технологическая карта подготовки специалиста открытого инженерного образования

(лабораторные стенды, установки, производственные базы) не круглосуточного режима функционирования обучающемуся необходимо заблаговременно согласовать с администраторами расписание занятий на данном оборудовании.

При освоении определенных дисциплин преподавательский состав может использовать различные формы и методы организации общения между обучающимся и студентом – от простой переписки по средством электронной почты до проведения интерактивных видеоконференций с демонстрацией каких-то объектов или явлений через сеть Internet в режиме on-line. Сегодняшний перечень информационно-коммуникационных услуг, предоставляемых в сети Internet, позволяет практически полностью избежать недостатка общения между студентом и преподавателем, а также между однокашниками. В технологической карте по каждой дисциплине предусмотрены часы в течение которых преподаватель отвечает на вопросы обучающихся в режиме on-line по средством чата или ICQ. Коллективное обсуждение каких-либо важных тем организуется при помощи электронных конференций. Для общения внутри студенческой среды также создаются чаты и конференции, как правило, по различным интересам.

Обеспечение возможности дистанционного наблюдения за ходом технологических процессов, протекающих на установках реальных производств позволяет, предусмотреть в технологической карте подготовки специалиста инженерного профиля составляющую по прохождению различных видов практики.

Данная составляющая стала возможной только в связи с бурным развитием информационно-коммуникационных технологий, контрольно-измерительных систем и средств вычислительной техники.

Одна из важнейших составляющих подготовки специалистов инженерного профиля – разработка курсовых и дипломных проектов – выделена в технологической карте в виртуальный зал курсового и дипломного проектирования, включающий необходимую учебно-методическую и справочную литературу, программные средства для проведения специализированных расчетов, формирования проектно-конструкторской документации, а также примеры оформления стандартных и исследовательских курсовых и дипломных проектов.

Контроль усвоения знаний осуществляется в формах промежуточного дистанционного самоконтроля на базе тестирования по изучаемым темам, сдачи отчетов по практическим, лабораторным работам, курсовых проектов (работ) в электронной форме по e-mail, а также непосредственного итогового контроля полученных знаний по дисциплине. В этой связи особенно важным является разработка всесторонних заданий по изучаемым темам и обоснованных критериев оценки.

Данные проблемы в полной мере ложатся на преподавательский состав, осуществляющий открытое дистанционное инженерное обучение студентов. Необходимость перестройки сложившихся стереотипов изложения материала и последующей оценки знаний обучающихся, принятых в традиционных формах обучения, обусловлена применением новейших информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Данные факторы предъявляют более высокие требования не только к учебно-методическому материалу, но и профессорско-преподавательскому составу, оказывающего услуги дистанционного образования. Для преподавателей становится необходимым освоение новейших информационных технологий, методов компьютерного моделирования, способов представления материала в электронной форме с возможностью его использования в сети Internet, систем компьютерного управления и сбора информации, вычислительной техники и др. В этой связи необходима организация сети курсов повышения квалификации работников образования, направленных на повышение их уровня информатизации и приобщение к новейшим достижениям в развитии средств электронной коммуникации.

Постоянное развитие вычислительной техники и программного обеспечения требует непрерывного совершенствования как материально-технического обеспечения системы дистанционного образования, так и инженерно-технического корпуса, осуществляющего обслуживание и администрирование работы оборудования. Вследствие этого необходимы вложения материальных средств на закупку современных компьютеров, передового системного и прикладного программного обеспечения, переподготовку обслуживающего персонала. Использование самых последних достижений в области компьютерных технологий и средств телекоммуникации позволит осуществлять подготовку высококвалифицированных специалистов инженерного профиля, которые в полной мере будут соответствовать требованиям рынка труда не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня.

Разработка информационно-обучающей среды включает проектирование ее виртуальной визуализации, как отражения процесса и средств обучения. Виртуальная информационно-обучающая среда должна формироваться с учетом эргономических требований, предъявляемых к программному и аппаратному обеспечению, применяемому в системе высшего образования, а также международных стандартов разработки дизайна пользовательского интерфейса сайтов, используемых в сетевых образовательных проектах. Это позволит добиться коренных изменений в методиках организации процесса обучения студентов в условиях открытого сетевого образования.

Проектирование информационно-обучающей среды открытого инженерного образования с использованием современных достижений информационно-коммуникационных технологий открывает широчайшие возможности для повышения уровня учебно-методического оснащения высшей школы, расширения лабораторной и производственной базы учебного процесса, привлечения новых групп населения для получения высшего образования, развития традиционных и создания новых форм инженерного образования.

1.4. Образовательные ресурсы информационно-образовательной среды www.gaps.tstu.ru

Информационно-образовательные ресурсы, представленные на сервере кафедры ГАПС ТГТУ охватывают совокупность дисциплин направления 655400 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (специализация 170514 "Гибкие автоматизированные системы в технологии машин и аппаратов химических производств"):

Технология производств отрасли.

Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли.

ГАПС в химической технологии.

Технологическое оборудование ГАПС.

Разработка и эксплуатация АРМ инженера-механика.

Системы автоматизированной обработки информации.

Надежность оборудования и ХТС.

Оборудование промышленной экологии.

Ремонт, монтаж и эксплуатация химического оборудования.

Основы научных исследований.

По каждой дисциплине на сервере, также представлены необходимые вопросы для самопроверки обучающихся, вопросы к зачету или экзамену, с помощью которых студент имеет возможность в интерактивном режиме в сети Internet оценить степень усвоения изученного материала.

2. МЕТОДИКИ ОРГАНИЗАЦИИ ОТКРЫТОГО УДАЛЕННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНЫМ РЕСУРСАМ

2.1. Применение лабораторного оборудования в дистанционном обучении студентов инженерного профиля

В основе преподавания основных инженерных дисциплин лежит изучение и демонстрация материала с использованием лабораторных приборов и установок различной сложности и стоимости. Особую роль в данном педагогическом процессе играют активные действия обучающегося при освоении знаний. В настоящее время разработка, проектирование и создание лабораторных приборов и установок сопряжено с целым рядом трудностей, таких как высокая стоимость аппаратной базы, сокращение количества предприятий-производителей, уникальность лабораторного оборудования и др. Основное количество лабораторных стендов, разработанных ранее, на протяжении последних лет устаревает как физически, так и морально. При этом обеспечение услуг, как дистанционного обучения, так и других форм подготовки студентов инженерного профиля невозможно без предоставления возможности обучающимся наблюдать в реальном режиме времени и самостоятельно проводить лабораторные эксперименты.

В этой связи особенно актуальным является разработка автоматизированных лабораторных практикумов (АЛП) с возможностью удаленного компьютерного доступа. Призванные первоначально обеспечивать доступ к лабораторным ресурсам в системе дистанционного образования, они также позволяют решить проблемы физического, морального старения лабораторного оборудования и нехватки финансовых ресурсов на его разработку и тиражирование. Использование АЛП на базе дорогостоящего уникального оборудования, разработанного различными учебными заведениями (а при необходимости и промышленными организациями), возможно не только при дистанционном, но и всех других формах обучения.

Общие положения в области создания, использования и развития систем автоматизированного лабораторного практикума (в том числе с удаленным компьютерным доступом) отражены в ОСТ 9.2–98 (Приказ Мин-образования России от 14.10.98 № 2610) "Учебная техника для образовательных учреждений". Рассмотрим основные определения, задачи, цели и требования, предъявляемые к АЛП с удаленным компьютерным доступом на базе лабораторного оборудования.

АЛП с удаленным компьютерным доступом представляют собой комплекс технических, программных и методических средств, обеспечивающих автоматизированное проведение лабораторных работ и экспериментальных исследований непосредственно на физических объектах и (или) математических

моделях. При этом управление режимами функционирования физического объекта и (или) параметрами математических моделей осуществляется с компьютера, удаленного на сколько угодно большое расстояние от места размещения самого объекта.

В качестве объекта АЛП выступает физический объект (лабораторный стенд, промышленная установка и т.д.), используемый для обучения или экспериментального исследования. Субъектом АЛП является пользователь (обучающийся, преподаватель, лаборант и т.д.), работающий в настоящий момент с объектом. При организации АЛП необходимо предусматривать создание следующих подсистем:

1. Объектовая подсистема или подсистема нижнего уровня, территориально размещается вместе с объектом АЛП и непосредственно с ним связанная. Задача подсистемы – обеспечение процесса проведения лабораторной работы или экспериментального исследования. Включает в себя физический объект, датчики, исполнительные механизмы органов управления и др.

2. Подсистема измерения осуществляет обеспечение измерений текущих параметров лабораторного эксперимента. Включает в себя электронные элементы преобразования электрических величин в кодированную информацию.

3. Подсистема автоматизированного управления осуществляет оперативное управление объектом АЛП, устанавливает и поддерживает заданные режимы лабораторного эксперимента. Включает в себя электронные элементы контроля и управления с выходными электрическими сигналами.

4. Подсистема сбора, передачи и обработки данных предназначена для координации работы измерительных и управляющих устройств объектового уровня, накопления, предварительной обработки, передачи, представления и хранения текущих и накопленных данных лабораторного эксперимента. Включает в себя информационно-вычислительное устройство (ПК, микропроцессорный контроллер, устройства ввода/вывода информации и передачи данных и др.) и специализированное программное обеспечение.

5. Рабочее место пользователя служит для обеспечения интерактивного взаимодействия субъекта АЛП с изучаемым объектом. Представляет собой ПК и специализированное программное обеспечение.

АЛП, включающие перечисленные подсистемы, позволяют организовать автоматизированное измерение исследуемых параметров и управление физическим объектом; накопление, передачу и обработку данных; возможность коллективного использования лабораторного и научно-исследовательского оборудования. При разработке АЛП необходимо также обеспечивать единообразие технического, программного и информационного обеспечения для унификации и стандартизации отдельных модулей системы.

Помимо общих требований, предъявляемые к разрабатываемым АЛП, в ОСТ 9.2–98 перечислены следующие дополнительные требования:

1. Дидактические требования.

Должны способствовать развитию у обучающихся навыков самостоятельного проведения экспериментов; наработке опыта обращения с современными программно-аппаратными лабораторными ресурсами; изучению и практическому освоению методик обработки результатов экспериментов. АЛП должны удовлетворять требованиям по научной достоверности, необходимой точности и современной трактовке исследуемых объектов и явлений, а также доступности, систематичности, последовательности, убедительности и эффективности. Требования по модульности, совместимости и универсальности при разработке оборудования и программного обеспечения АЛП должны обеспечить необходимую степень стандартизации и унификации обеспечения практикумов.

2. Требования к техническому обеспечению.

Техническое обеспечение должно создаваться по возможности на базе серийно выпускаемых агрегатных средств измерений, автоматизации и вычислительной техники; включать средства самотестирования и проверки работоспособности; удовлетворять требованиям к безопасности и надежности эксплуатации. Также допускается разработка новых средств технического обеспечения, если необходимые средства отсутствуют или это экономически оправданно.

3. Требования к программному обеспечению.

Программное обеспечение должно базироваться на серийных, лицензионных программных продуктах; включать средства отладки, самотестирования и управления лабораторным экспериментом в реальном режиме времени; предусматривать возможность адаптации к различным конфигурациям и дальнейшему развитию и расширению.

4. Требования к методическому обеспечению.

Методическое обеспечение должно быть гибким, унифицированным, позволять субъекту самостоятельно выбирать способ решения задачи; использовать современные методы математического и компьютерного моделирования.

5. Требования к метрологическому обеспечению.

Метрологическое обеспечение должно обеспечивать достижение единства измерений, требуемой достоверности и точности, а также соответствовать действующим отечественным и международным стандартам на средства измерения.

6. Требования к документации.

Состав, содержание, наименование, комплектность, обозначение документов должны соответствовать стандартам на оформление технической документации.

Сформулированные требования к автоматизированным лабораторным практикумам устанавливают основные положения и направления разработки отдельных подсистем, обеспечивают их совместимость, унифицированность и взаимосвязь.

Многообразие различных АЛП принято классифицировать по следующим признакам:

1. По назначению:

- специализированные;
- многоцелевые;
- исследовательские;
- тренажерные;
- иного назначения.

2. По проблемно-тематической ориентации:

- естественнонаучные;
- общетехнические;
- технологические;
- иного назначения.

3. По территориальной удаленности:

- глобальные;
- национальные;
- региональные;
- локальные.

4. По способу реализации изучаемого объекта с:

- использованием физических моделей;
- использованием (имитационных) математических моделей;
- использованием натуральных физических объектов и процессов.

Представленная классификация отражает основные направления и особенности разработки АЛП в системе подготовки специалистов инженерного профиля. В настоящей главе рассматриваются основные методики и технологии разработки многоцелевых и исследовательских АЛП общетехнической и технологической ориентации с удаленным доступом к физическим объектам через глобальную сеть Internet. Изложенные методики могут также быть успешно использованы при разработке АЛП других назначений.

Одной из основных проблем, возникающих при дистанционном обучении студентов по инженерным специальностям, является организация открытого удаленного доступа при проведении лабораторных и практических работ на специальном оборудовании. Применение современных компьютерных, информационных и коммуникационных средств позволяет разрабатывать лабораторные установки на высоком интеллектуальном и техническом уровне. Создание лабораторных установок открытого удаленного доступа позволяет внедрить в учебный процесс практические занятия и лабораторные работы с использованием очень дорогого уникального оборудования, порой недоступного всем учебным заведениям, а также избегать ненужного тиражирования лабораторного оборудования на различных обучающих базах. В таких случаях можно говорить о прямой экономической эффективности внедрения новых информационных и коммуникационных технологий в учебный процесс. Создание и развитие концепции лабораторных установок удаленного доступа позволяет оказывать полный спектр образовательных услуг в рамках программы дистанционного инженерного образования, предоставляемых широким слоям населения в нашей стране и за рубежом.

2.2. Организация дистанционного наблюдения за ходом проведения лабораторных экспериментов в режиме on-line

В УЧЕБНЫХ ПРОГРАММАХ ДИСЦИПЛИН ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ДОЛЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ЗАНИМАЮТ РАБОТЫ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА. ИХ ОСНОВНОЙ ЧЕРТОЙ ЯВЛЯЕТСЯ ТОТ ФАКТ, ЧТО ВСЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВЛИВАЮТСЯ В НАЧАЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, И В ПРОЦЕССЕ ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИЕСЯ (ИЛИ ЛАБОРАНТ) НЕ ОКАЗЫВАЮТ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РЕЖИМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ. ПРИ ЭТОМ ЦЕЛЬЮ ДАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ЯВЛЯЕТСЯ ИЗУЧЕНИЕ ПРОТЕКАНИЯ ДЕМОНСТРИРУЕМЫХ ПРОЦЕССОВ; ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ; ПОЛУЧЕНИЕ, ОБРАБОТКА И ПОСЛЕДУЮЩИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВОДИМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. ОСНОВНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ДИСТАНЦИОННОГО ПРОВЕДЕНИЯ ДАННЫХ РАБОТ ЯВЛЯЮТСЯ:

- 1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА.**
 - 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА.**
 - 3. ДЕМОНСТРАЦИЯ ХОДА ПРОТЕКАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В РЕЖИМЕ ON-LINE ПО ИЗМЕНЕНИЮ СООТВЕТСТВУЮЩИХ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.**
 - 4. ПОЛУЧЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМСЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ЕГО ОКОНЧАНИИ.**
 - 5. ПРИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ И ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА.**
- ДЛЯ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ СОСТАВ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА (РИС. 2.1).**

1. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА. ОБОРУДОВАНИЕ, НА КОТОРОМ ВЫПОЛНЯЕТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ. УСТАНОВКА ДОЛЖНА БЫТЬ ОСНАЩЕНА НАБОРОМ ДАТЧИКОВ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ХОДА ПРОТЕКАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ ИНФОРМАЦИОННУЮ ЦЕЛОСТНОСТЬ ДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ. ДАТЧИКИ ДОЛЖНЫ ОБЕСПЕЧИВАТЬ СНЯТИЕ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.

2. КАФЕДРАЛЬНЫЙ WEB СЕРВЕР. ОБЕСПЕЧИВАЕТ ДОСТУП К ОСНОВНОМУ ОБЪЕМУ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОМУ ОБУЧЕНИЯ ПО СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ДИСЦИПЛИНЕ В СЕТИ INTERNET. ОСУЩЕСТВЛЯЕТ МАРШРУТАРИЗАЦИЮ ДВИЖЕНИЯ СТУДЕНТА ПО НЕОБХОДИМЫМ СЕРВЕРАМ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ОБУЧЕНИЯ.

3. SQL СЕРВЕР. ОБЕСПЕЧИВАЕТ ДОСТУП К БАЗАМ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И РАСЧЕТНЫХ РАБОТ В ПРОЦЕССЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.

4. ЛАБОРАТОРНЫЙ СЕРВЕР. КОМПЬЮТЕР, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ОПРОС УСТРОЙСТВА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

5. УСТРОЙСТВО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ. ОБЕСПЕЧИВАЕТ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ, СНИМАЕМЫХ С ДАТЧИКОВ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.

6. ДАТЧИКИ. УСТРОЙСТВА, РЕАГИРУЮЩИЕ СВОИМИ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИССЛЕДУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ ДАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В УДОБНУЮ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕДАЧИ ФОРМУ.

ДАННАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫЙ НАБОР АППАРАТНОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ. НЕОБХОДИМО ОТМЕТИТЬ, ЧТО КАФЕДРАЛЬНЫЙ WEB СЕРВЕР И SQL СЕРВЕР МОГУТ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ КАК НА ОДНОМ ПК, ТАК И РАЗНЕСЕНЫ В КОММУНИКАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ. КРОМЕ ТОГО, КАФЕДРАЛЬНЫЙ WEB СЕРВЕР МОЖЕТ БЫТЬ ТАКЖЕ РАЗМЕЩЕН НА НЕСКОЛЬКИХ ПК В СЛУЧАЕ АППАРАТНОЙ, ИНФОРМАЦИОННОЙ ИЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОПРАВДАННОСТИ. В КАЧЕСТВЕ УСТРОЙСТВА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (АЦП) С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, ОТВЕЧАЮЩИМИ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОВОДИМОГО ЭКСПЕРИМЕНТА, И ОСНАЩЕННЫЕ НЕОБХОДИМЫМ НАБОРОМ ДРАЙВЕРОВ. КАК ПРАВИЛО, АЦП МОНТИРУЕТСЯ В ОДНОМ КОРПУСЕ С ЛАБОРАТОРНЫМ СЕРВЕРОМ.

ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УДАЛЕННОГО ДИСТАНЦИОННОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНЫМ ПРАКТИКУМАМ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА ПРЕДЛАГАЕТСЯ СЛЕДУЮЩАЯ МЕТОДИКА.

1. РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ТЕМАТИКЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЕГО НА КАФЕДРАЛЬНЫХ WEB И SQL СЕРВЕРАХ.

В СОСТАВ ДАННОГО МАТЕРИАЛА МОГУТ ВХОДИТЬ:

- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА, ОТРАЖАЮЩИЕ ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЯЕМОЙ РАБОТЫ;**
- ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА, СОДЕРЖАЩАЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ, ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ И СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ УСПЕШНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ;**
- МОДУЛЬ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕННЫХ ЗНАНИЙ.**

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЙ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ВЫПОЛНЕНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА. ДАННЫЙ ЭТАП ВКЛЮЧАЕТ:

- РАЗРАБОТКУ И МОНТАЖ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕМАТИКИ;**
- ОСНАЩЕНИЕ УСТАНОВКИ ДАТЧИКАМИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ СНЯТИЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК И АЦП;**
- УСТАНОВКУ ЛАБОРАТОРНОГО СЕРВЕРА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЕГО К СЕТИ INTERNET. ПРИ ЭТОМ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ДИСТАНЦИОННЫЙ ХАРАКТЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА.**

3. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕГО:

- ОПРОС КАНАЛОВ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ С АЦП, А ТАКЖЕ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ;**
- СВЯЗЬ ЛАБОРАТОРНОГО СЕРВЕРА С КАФЕДРАЛЬНЫМ И ДИСТАНЦИОННЫМ ЗАПУСК ПРОГРАММЫ ОПРОСА КАНАЛОВ;**
- ОТОБРАЖЕНИЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ В РЕЖИМЕ ON-LINE, А ТАКЖЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВОДИМОГО ЭКСПЕРИМЕНТА;**
- ИДЕНТИФИКАЦИЮ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ И ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ЕМУ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПОЛНОМОЧИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.**

При организации лабораторного практикума демонстрационного характера должны быть предусмотрены два режима его проведения и отображения в коммуникационном пространстве – индивидуальный и коллективный. Правом запуска программы опроса каналов ввода информации обладает один человек. В первом случае обучающийся, выполняющий лабораторную работу, во втором – лаборант или преподаватель, проводящий лабораторную работу для группы обучающихся. Второй режим может быть успешно использован в классическом образовании при проведении групповых лабораторных практикумов на базе компьютерных классов. Такое использование лабораторного оборудования существенно снижает затраты на его изготовление (в сравнении с разработкой нескольких автоматизированных рабочих мест), уменьшает требуемую площадь для размещения, повышает коэффициент использования компьютерных классов учебного заведения.

Рассмотрим порядок проведения лабораторных практикумов демонстрационного характера в сети Internet на примере лабораторной установки по исследованию теплового режима функционирования емкостного аппарата с перемешивающим устройством и рубашкой.

В состав лабораторной установки входят аппарат с цилиндрической рубашкой и пропеллерной мешалкой; электропривод; электронагреватель жидкого теплоносителя; циркуляционный насос. На аппарате установлены пять термопар хромель-копель для измерения температуры теплоносителя на входе и выходе из рубашки, температуры свободной и теплоизолированной поверхности аппарата, а также температуры окружающей среды.

В непосредственной близости установлен лабораторный сервер, имеющий выход в Internet и оборудованный 12-разрядным АЦП. Сигналы с термопар поступают на АЦП. Программа опроса каналов ввода информации через заданный интервал времени производит сбор данных с датчиков, отфильтровыва-

ет шумы, по тарифовочным формулам преобразует сигнал в значение температуры и передает преобразованные данные на SQL сервер, установленный на кафедральном web сервере. Полученные результаты эксперимента хранятся в базе данных на SQL сервере и при необходимости могут быть переданы обучающемуся. На данном сервере установлена операционная система RedHatLinux 6.2, WWW сервер- Apache-1.3.9-8, SQL сервер – MySQL-3.22.30.

При создании программного обеспечения лабораторного практикума удаленного доступа использовались html-технологии и Java-апплеты.

Стенд позволяет проводить лабораторные работы по следующей тематике:

– исследование нестационарного теплового режима работы аппарата с рубашкой и мешалкой (цель работы – исследование кинетики изменения составляющих теплового баланса аппарата при прогреве продукта);

– определение оптимальной толщины тепловой изоляции цилиндрического аппарата (цель работы – изучение влияния толщины тепловой изоляции на экономические показатели работы аппарата);

– изучение методов статистической обработки результатов измерений (цель работы – исследование структуры погрешностей экспериментальных исследований и оценка погрешностей результатов измерений).

Для проведения лабораторного практикума демонстрационного характера обучающемуся необходимо связаться с администратором стенда с целью согласования времени, режимов проведения эксперимента, а также получения своих идентификационных признаков (имя и пароль, действующие в течение оговоренного промежутка времени).

Для доступа к лабораторному практикуму и получаемым данным студенту необходим доступ к Internet, а также Java-совместимый web-браузер (например, Microsoft Internet Explorer 5.x).

После изучения описания лабораторной работы, ее цели и задач, а также прохождения автоматизированного самоконтроля усвоенных знаний, предусмотренных на сайте практикума, в назначенное время обучающийся проходит идентификацию, задает время опроса каналов ввода информации (рис. 2.2) и получает возможность проведения эксперимента. Ход эксперимента визуально контролируется по одной из снимаемой характеристик в режиме реального времени (рис. 2.2). Доступ к полным результатам с необходимой обработкой данных обучающийся получает по окончании эксперимента (рис. 2.3). Предусмотрена как графическая, так и численная форма представления результатов эксперимента (рис. 2.4). Для проведения дальнейшей обработки полученных данных обучающийся может получить результаты в виде текстовых файлов.

После обработки результатов эксперимента и оформлении отчета о выполненной лабораторной работе обучающийся по электронной почте пересылает его преподавателю. Преподаватель проводит проверку отчета и извещает студента о результате выполненной работы. Интерактивные консультации и опросы обучающегося в режиме on-line обеспечиваются при помощи чата, установленного на кафедральном сервере или при необходимости программы ICQ.

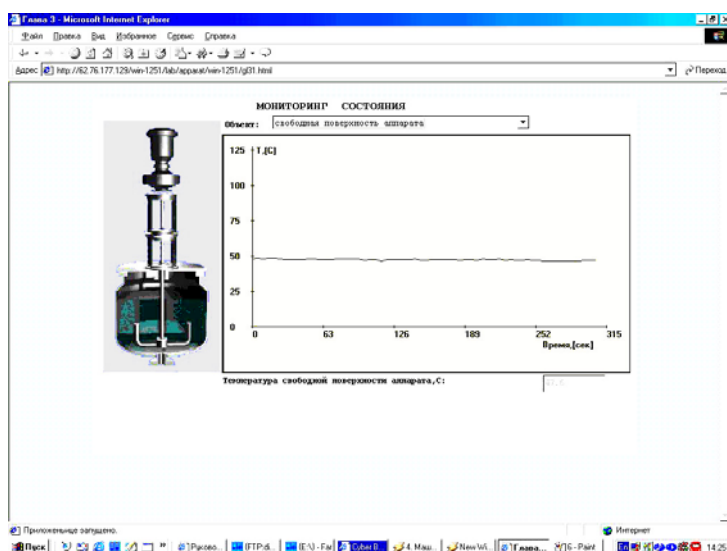


Рис. 2.2. Мониторинг проведения эксперимента

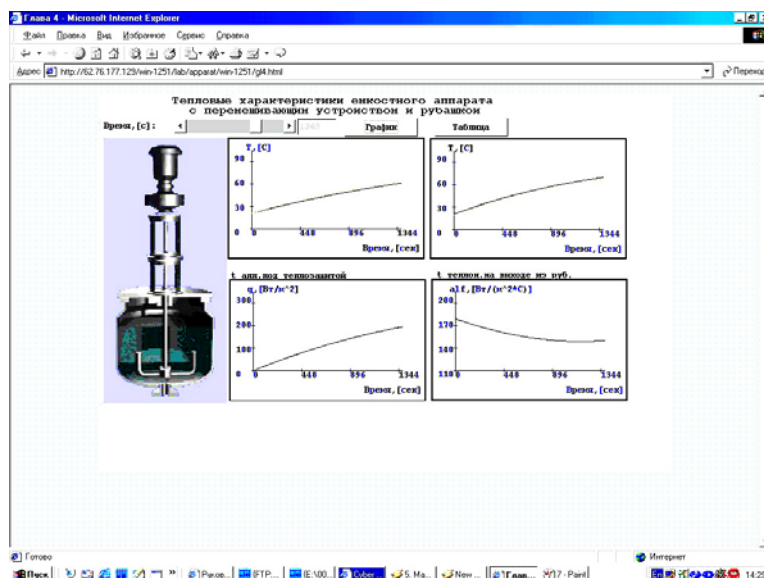


Рис. 2.3. Графическое отображение результатов эксперимента

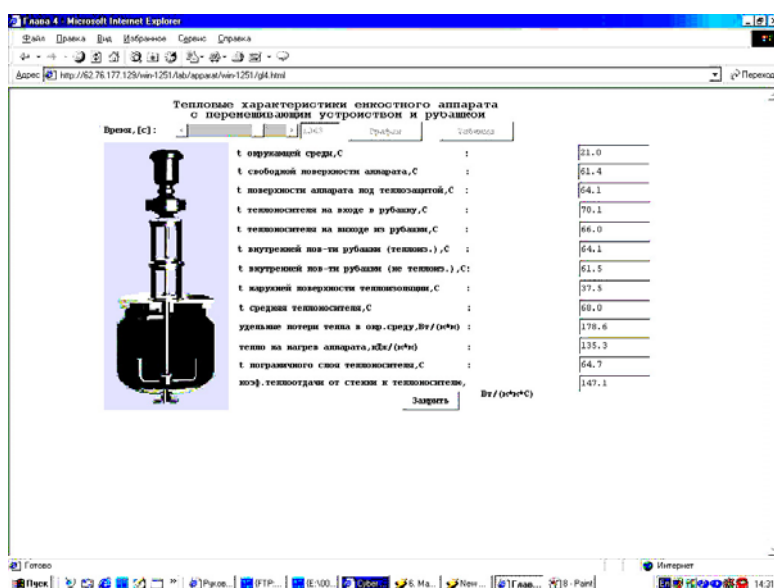


Рис. 2.4. Численное отображение результатов эксперимента

В настоящее время лабораторный практикум функционирует на сайте кафедры "Гибкие автоматизированные производственные системы" Тамбовского государственного технического университета по адресу <http://www.gaps.tstu.ru>.

Методика организации дистанционного наблюдения за ходом проведения эксперимента в режиме on-line, представленная в данном разделе, имеет как свои преимущества, так и недостатки в дистанционном использовании лабораторных ресурсов.

К несомненным достоинствам данной методики можно отнести:

1. Низкие затраты на ее осуществление. Это объясняется использованием свободно распространяемых программных продуктов, таких как операционная система RedHatLinux, web и SQL серверы, JAVA компилятор и др.

2. Возможность использования клиентской части программного обеспечения (т.е., то что поступает на ПК обучающегося) на различных программно-аппаратных платформах, делают его универсальным. Основными требованиями к ПК обучающегося являются наличие Java-совместимого web-браузера и выхода в Internet.

3. Отсутствие необходимости предварительной перекачки и инсталляции на компьютере обучающегося программного обеспечения лабораторного практикума.

4. Возможность использования аппаратного обеспечения (АЦП) различных фирм-производителей.

ОСНОВНЫМ НЕДОСТАТКОМ ДАННОЙ МЕТОДИКИ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВСЕГО КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НЕ СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ НА СОЗДАНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭТО ОБЪЯСНЯЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОЛЬКО ЛИЦЕНЗИОННЫХ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, В КОТОРЫХ, КАК ПРАВИЛО, ОТСУТСТВУЮТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, БИБЛИОТЕКИ И ПРИЛОЖЕНИЯ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ НА ДАННОЙ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ.

В ЭТОЙ СВЯЗИ, ВЫДВИГАЕТСЯ ТРЕБОВАНИЕ В ВЫСОКОМ УРОВНЕ РАЗРАБОТЧИКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА УДАЛЕННОГО ДОСТУПА, КАК ПРОГРАММИСТА, ИЛИ ПРИВЛЕЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ.

КРОМЕ ТОГО, В ДАННОМ РАЗДЕЛЕ РАССМАТРИВАЛИСЬ ТОЛЬКО ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРАКТИКУМЫ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА, КОТОРЫЕ НЕ ПРЕДУСМАТРИВАЛИ АКТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ НА ХОД ЭКСПЕРИМЕНТА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ. УСЛОВИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОМ В РЕЖИМЕ ON-LINE ВЫДВИГАЕТ НОВЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА, КОТОРЫЕ НЕ СМОГУТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ НА ПРЕДСТАВЛЕННОЙ В ДАННОМ РАЗДЕЛЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ БАЗЕ, А ТАКЖЕ ПОТРЕБУЮТ РАЗРАБОТКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ.

В ЭТОЙ СВЯЗИ В ДАННОЙ РАБОТЕ ПРЕДЛАГАЕТСЯ МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ, ОСНОВАННАЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ КОМПАНИИ NATIONAL INSTRUMENTS, ЧТО ПОЗВОЛИТ СУЩЕСТВЕННО СНИЗИТЬ ТРУДОЗАТРАТЫ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА УДАЛЕННОГО ДОСТУПА В СЕТИ INTERNET.

2.3. Применение программно-аппаратных средств компании National Instruments для обеспечения дистанционного управления работой лабораторного оборудования

Одной из основных составляющих дисциплин инженерного профиля являются лабораторные практикумы, в которых предусмотрено изучение лабораторного оборудования, протекающих в нем процессов, установка режимных характеристик эксперимента и активное воздействие обучающегося на ход проведения эксперимента. Одной из основных проблем, возникающих при организации открытого удаленного доступа к лабораторным ресурсам, является обеспечение активного управления экспериментом со стороны студента в режиме on-line. Данная проблема сопряжена с такими трудностями, как разработка соответствующего аппаратно-программного обеспечения лабораторного практикума, надежность работы оборудования и безопасность управляющих воздействий пользователя, визуализация динамики проведения эксперимента в сети Internet.

В настоящей работе предлагается один из подходов разработки лабораторных установок открытого удаленного доступа с возможностью дистанционного управления лабораторным оборудованием на основе программно-аппаратных средств компании National Instruments. Он основан на концепции графического программирования виртуальных измерительных систем и систем ввода/вывода сигналов в среде LabVIEW.

К основным требованиям любого измерительного прибора относятся обеспечение ввода/вывода информации, анализ данных и визуализация результатов. Главное различие между виртуальными и традиционными приборами – это гибкость в построении измерительных систем, которая обеспечивается пользователем в зависимости от требований решаемой задачи, используемой компьютерной платформы, необходимости насыщения системы дополнительными средствами анализа и отображения данных. Применение виртуальных измерительных систем как в лабораторных, так и промышленных измерениях позволяет существенно сократить капитальные и эксплуатационные вложения на разработку и обслуживание системы при повышении производительности и многократном использовании отдельных модулей, а также их реконфигурации. Несомненны преимущества виртуальных приборов (vi – virtual instrument) с точки зрения эргономических показателей разрабатываемого человек-машинного интерфейса измерительных систем.

Применение средств графического программирования при разработке и создании виртуальных измерительных систем не требует знания языков программирования и владения сложными методиками программирования. В данном случае программирование ведется на уровне блок-схем и диаграмм. Пакет LabVIEW содержит широкий набор инструментов для разработки интерфейса пользователя, работающего с измерительным и управляющим оборудованием; для статистической обработки результатов эксперимента; для разработки сетевых приложений и многое другое. Разработка программного обеспечения для достаточно сложной измерительной системы с использованием LabVIEW (при условии наличия некоторых навыков) занимает времени на порядок меньше нежели на многих других алгоритмических языках (Паскаль, С++ и др.). Предоставляемые LabVIEW возможности обработки SQL запросов, поддержка удаленных баз данных, создание Common Gateway Interface (CGI) и использование G Web Server (http сервер) значительно упрощают разработку дистанционных измерительных систем, в том числе работающих и в сети Internet.

Необходимо отметить, что согласно ОСТ 9.2-98, программная продукция компании National Instruments (LabVIEW, LabWindows, LabWindows/CVI и др.) является сертифицированным инструментальным средством разработки программного обеспечения для универсальных систем общего назначения, а их аппарататура полностью соответствует международным стандартам на организацию измерительно-управляющих устройств и систем.

Рассмотрим структуру автоматизированного лабораторного стенда с удаленным компьютерным доступом к его органам управления и данным, поступаемым по каналам ввода информации в режиме on-line (рис. 2.5).

Данная структура аналогична автоматизированному лабораторному стенду, позволяющему наблюдать за ходом проведения эксперимента без предоставления возможности влияния на процесс его проведения (раздел 2.2). Для обеспечения интерактивного воздействия обучающегося на органы управления лабораторной установки, а также снятия показаний с датчиков стенда в состав аппаратурного оформления введено устройство ввода/вывода информации ЦАП/АЦП или Plugin-Card. Данное устройство устанавливается, как правило, в свободный слот ПК (лабораторного сервера) и предназначено для преобразования аналоговых сигналов, поступаемых с датчиков, установленных на лабораторной установке, в цифровые, а также преобразования цифровых сигналов, генерируемых программой управления в аналоговые сигналы, подаваемые либо непосредственно на органы управления, либо на блоки сопряжения.

Необходимо отметить, что использование Plugin-Card для аналогового управления быстродействующими объектами, как правило, затруднено вследствие отсутствия выходного буфера. При этом целесообразно использовать более быстродействующие средства или комбинированные системы с распределением вычислительных и измерительных задач между несколькими устройствами.

Для обеспечения управляющего воздействия на органы управления, работающие с высокими значениями силы тока и напряжения, в состав стенда включены блок сопряжения с силовыми сетями и дистанционно управляемые пускатели.

Управляющий сигнал, подаваемый на вход одного из каналов блока сопряжения с силовыми цепями, может иметь значение логического нуля или единицы, что соответствует 0 ... 0,2 В и 4,8 ... 5 В (ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика – уровень).

С помощью составного транзистора сигнал усиливается и подается на обмотку электромагнитного реле. Для визуального контроля появления управляющего сигнала параллельно обмотке реле через сопротивление включен светодиод. Для защиты от экстратоков выхода устройства ввода/вывода информации параллельно обмотке включен диод.

При подаче управляющего сигнала нормально разомкнутый контакт реле замыкается и на выходе одного из каналов блока сопряжения с силовыми цепями возникает напряжение ~220 В, которое далее подается на обмотку катушки реле пускателя. Пускатель, в свою очередь, коммутирует силовую трехфазную цепь.

Рассмотрим структуру взаимодействия программного обеспечения, осуществляющего генерацию управляющих воздействий, опрос каналов ввода информации, поддержку коммуникационного пространства и др. (рис. 2.6).

В состав аппаратно-вычислительной базы стенда входят два основных компонента – кафедральный web сервер и лабораторный сервер. Изменения программного оснащения кафедрального web сервера по сравнению с автоматизированным лабораторным стендом, позволяющим наблюдать за ходом проведения эксперимента без возможности влияния на процесс его проведения (раздел 1.2), не требуется. Данный факт позволяет успешно наращивать и бесконфликтно сочетать различные лабораторные практикумы удаленного доступа в масштабах специализирующих инженерных кафедр.

В основе дистанционной контрольно-измерительной системы лежит средство разработки программного обеспечения на базе графического программирования LabVIEW 5.1. Разработанный виртуальный инструмент осуществляет опрос каналов аналогового ввода и передачу цифровых сигналов на

многофункциональную плату ввода/вывода информации PCI-MIO-16XE-50 (продукция компании National Instruments). Характеристики платы:

- шина PCI;
- число аналоговых каналов ввода – 16 с общим входом, 8 дифференциальных;
- число аналоговых каналов вывода – 2;
- скорость преобразований – 20 кГц;
- разрешение АЦП – 16 бит;
- входной диапазон – ± 10 В;
- разрешение ЦАП – 12 бит;
- цифровых линий – 8.

На передней панели виртуального инструмента расположены органы управления лабораторной установкой, а также цифровые и графические дисплеи, непосредственно связанные через устройство ввода/вывода информации с датчиками лабораторной установки. Интерфейс передней панели является привычным для пультов контрольно-измерительных систем. Данный виртуальный инструмент, фактически, является пультом управления и проведения лабораторных экспериментов на стенде в режиме локального доступа.

Установленный на лабораторном сервере G web server (http сервер), разработанный компанией National Instruments, поддерживает CGI интерфейс, обеспечивающий дистанционное управление лабораторным оборудованием посредством информационного обмена с виртуальным пультом управления, а также осуществляет идентификацию и установку приоритетов пользователей.

HTML (Hypertext Markup Language) документация представлена как на кафедральном, так и на

лабораторном сервере предназначена для представления необходимой обучающемуся учебно-методической и справочной информации по данному лабораторному практикуму и осуществления маршрутизации его движения в коммуникационном пространстве.

Установленный на лабораторном сервере виртуальный инструмент, осуществляющий информационный обмен между сервером и клиентом посредством CGI интерфейса, производит дистанционный запуск виртуальных инструментов (пульта управления) на компьютере-сервере, доставку копии текущего изображения передней панели виртуального инструмента на ПК удаленного клиента через Internet браузер, передачу параметров функционирования виртуального инструмента и др.

Запуск виртуального пульта управления лабораторной установкой на лабораторном сервере может быть осуществлен двумя способами:

1. Локально, посредством запуска LabVIEW на ПК и последующей загрузки vi пульта управления.
2. Дистанционно, через Internet браузер обучающегося. При этом проводится идентификация пользователя с определением его допускаемых возможностей и приоритетов (рис. 2.7).

При положительном результате идентификации на лабораторном сервере производится запуск vi пульта управления, а в браузере обучающегося осуществляется загрузка последующей html страницы. На ней содержится отображение текущего состояния передней панели vi пульта управления с предоставлением пользователю возможности передачи управляющих воздействий на органы управления лабораторной установки (рис. 2.8). Передача осуществляется посредством картирования изображения (технология image map) передней панели пульта управления. При этом за отдельными участками изображения (органы управления установкой, индикаторы, источники данных и др.) закрепляются ссылки на vi, выполняющий роль CGI файла. Выполнение того или иного действия, как правило, задается набором параметров, передаваемых PUT или GET методами CGI файлу, который в свою очередь передает их vi пульт управления лабораторной установкой. При последующем обновлении html страницы пользователем G web server отображает изменившееся текущее состояние передней панели vi пульта управления (рис. 2.9).

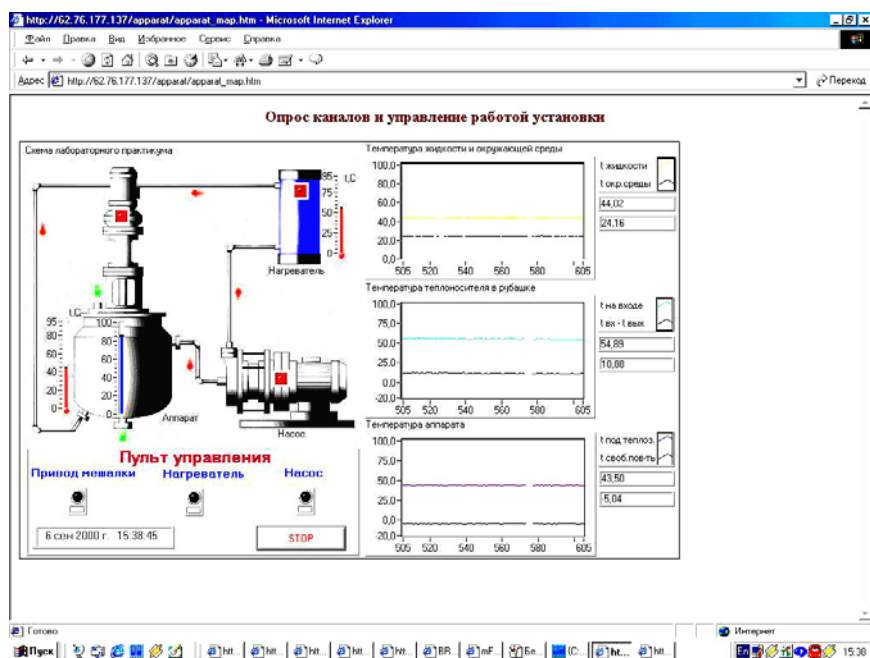


Рис. 2.8. Передняя панель vi пульта управления установкой в браузере обучающегося (органы управления выключены)

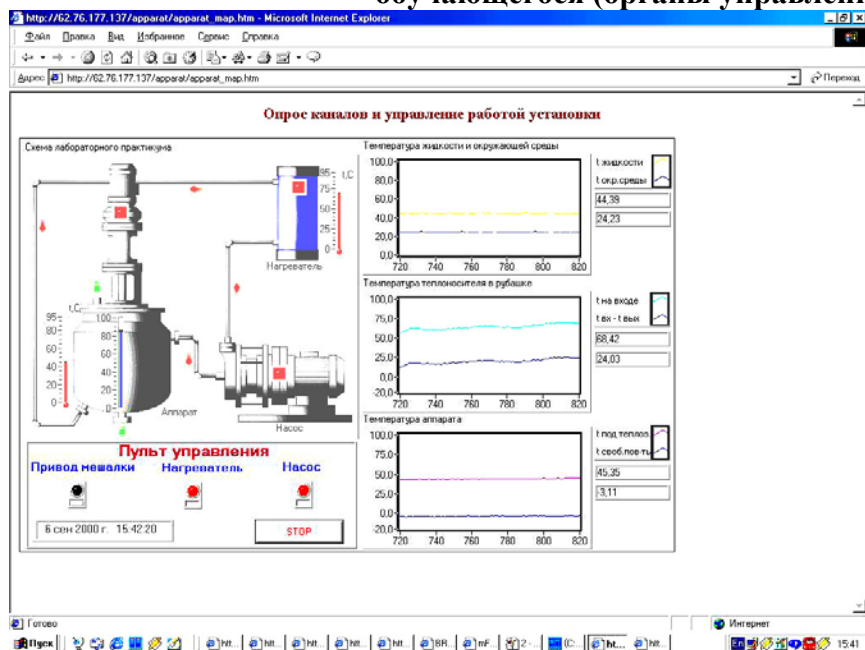


Рис. 2.9. Передняя панель vi пульта управления установкой в браузере обучающегося (включены электропривод и нагреватель установки)

Применение картирования изображения позволяет достичь полной аналогии в дистанционной и локальной работе с виртуальным пультом управления установкой, несмотря на трудности, возникающие при визуализации оперативно меняющейся информации в режиме on-line в сети Internet. Для получения изображения текущего состояния функционирования установки обучающемуся необходимо нажать левой кнопкой мыши (ЛКП) на любом из мониторов, находящихся на передней панели пульта управления, который отображается в его браузере. Нажатие ЛКП на пускателях нагревателя или электропривода вызывает дистанционный запуск (остановку) приборов на лабораторной установке. Кнопка STOP отключает vi пульт управления и переводит обучающегося на html страницу, с которой он осуществлял запуск программы управления лабораторной установки.

Во избежание нештатных ситуаций по работе управляемых приборов и механизмов (электронагреватель, электропривода перемешивающего устройства и др.) vi пульт управления снабжается программными модулями защиты и блокировки критических состояний. Они проводят предупреждающую звуковую сигнализацию оповещения дежурных лаборантов о приближении к критическим состояниям, оцениваемым по результатам проводимых измерений, а при необходимости осуществляют автоматическую блокировку функционирования лабораторной установки. Данные модули существенно повышают надежность работы установки в режиме дистанционного доступа и снижают вероятность возникновения нештатных ситуаций по вине обучающегося.

Необходимо отметить, что в процессе дистанционного управления работой лабораторной установки и проведении эксперимента главный приоритет в управлении остается за ПК – лабораторный сервер. Данный компьютер обслуживает дежурный лаборант, ответственный за работу лабораторного стенда удаленного доступа. В его обязанности входит подготовка стенда к работе, запуск лабораторного сервера, подача энергии на установку, а также слежение за подключением удаленных пользователей и ходом протекания эксперимента. В случае необходимости он имеет возможность как программно, так и аппаратно произвести остановку проведения эксперимента и отключение установки в целом.

В процессе проведения лабораторного эксперимента, а также по его окончании обучающийся имеет возможность оперативно получать как графическое, так и цифровое отображение информации о текущем состоянии органов управления установкой и данных, снимаемых с каналов ввода. Графическое отображение представлено на мониторах и органах управления пульта, а также текущие численные значения снимаемых характеристик можно увидеть на цифровых индикаторах. Для получения цифрового представления данных эксперимента обучающемуся необходимо вернуться на html страницу, с которой производился запуск программы управления работой установки, и со ссылки "Загрузка файла данных" получить в окне своего браузера цифровые значения характеристик работы установки, снимаемые с датчиков, а также состояния работы приборов и аппаратов (рис. 2.10). Дискретность представленных данных определяется частотой опроса платы ввод/вывода информации. Обновление данных происходит в режиме on-line. При необходимости данные могут быть отправлены на SQL сервер кафедры, с целью последующего накопления, хранения и комплексной обработки данных.

По окончании проведения эксперимента обучающемуся необходимо сохранить на своем ПК файл данных и провести их обработку согласно заданию по лабораторной работе. Формат данных удобен для использования стандартных широко распространенных пакетов программ, предназначенных для работы с цифровыми таблицами и обработкой данных, которые в них содержатся (рис. 2.11). Отчет по выполненной работе обучающийся передает по электронной почте преподавателю с целью его проверки и получения зачета по выполненной лабораторной работе.

Время, с	t жидк.	t ок. ср	t вх. руб	t вых. руб	t апп.	t апп. тэ	эл. прив	нагрев.
0	28,46	24,38	35,14	26,88	26,42	27,78	FALSE	FALSE
1	27,71	24,69	34,47	27,18	27,10	26,88	FALSE	FALSE
2	27,56	24,54	34,70	27,33	26,88	27,63	FALSE	FALSE
3	27,48	24,61	34,47	27,63	27,03	27,48	FALSE	FALSE
4	27,41	24,61	35,89	27,10	27,41	27,78	FALSE	FALSE
5	27,63	25,29	34,70	27,03	26,73	27,41	FALSE	FALSE
6	27,48	24,61	34,47	27,33	27,10	27,41	FALSE	FALSE
7	27,10	25,37	34,40	28,16	26,95	27,48	FALSE	FALSE
8	27,93	25,14	34,55	26,73	27,56	27,25	FALSE	FALSE
9	28,16	24,69	34,62	27,33	26,95	27,18	FALSE	FALSE
10	27,33	24,69	35,14	27,33	26,95	27,33	FALSE	FALSE
11	28,69	25,07	34,62	27,25	26,95	28,01	FALSE	FALSE
12	27,48	24,54	35,29	26,88	27,78	26,88	FALSE	FALSE
13	27,03	24,76	36,27	27,71	26,95	27,33	FALSE	FALSE
14	28,08	24,84	36,04	27,10	27,25	27,63	FALSE	FALSE
15	28,61	25,22	34,32	26,88	27,03	27,93	FALSE	FALSE
16	28,69	24,61	35,82	27,03	27,03	27,48	TRUE	FALSE
17	28,61	24,76	34,47	26,80	26,80	27,33	TRUE	FALSE
18	27,48	24,91	35,67	27,71	26,73	27,41	TRUE	FALSE
19	27,33	24,61	34,55	27,10	26,88	27,25	TRUE	FALSE
20	27,93	24,61	35,22	26,88	26,95	27,33	TRUE	FALSE
21	27,71	24,91	34,77	26,95	27,63	27,33	TRUE	FALSE
22	27,71	24,69	34,62	27,56	26,80	27,78	TRUE	FALSE
23	27,71	24,31	34,55	27,10	27,71	28,54	TRUE	FALSE
24	27,78	24,61	34,40	26,95	26,73	27,63	TRUE	FALSE
25	27,48	25,59	34,77	26,95	27,18	27,25	TRUE	FALSE
26	27,56	24,54	34,62	27,33	26,73	28,01	TRUE	FALSE
27	27,71	24,54	36,04	26,73	27,33	27,41	TRUE	FALSE
28	27,78	24,46	35,82	27,41	26,73	27,48	TRUE	FALSE
29	27,56	24,31	35,07	27,71	27,03	27,56	TRUE	FALSE
30	27,33	24,46	34,55	27,56	26,88	27,78	TRUE	FALSE
31	27,56	24,69	34,32	27,63	27,41	28,08	TRUE	FALSE
32	27,48	24,61	34,77	26,88	26,88	28,08	TRUE	FALSE
33	27,41	24,61	34,85	27,18	26,88	27,18	FALSE	FALSE
34	27,33	24,46	35,22	27,03	26,95	27,25	FALSE	FALSE
35	27,56	24,38	34,55	28,01	27,78	28,23	FALSE	FALSE

Рис. 2.10. Цифровое представление данных эксперимента в браузере обучающегося

Как и в лабораторных практикумах демонстрационного характера структура данного программного обеспечения предусматривает простое наблюдение пользователей за ходом протекания эксперимента. При этом без наличия у обучающегося допуска к управлению лабораторной установкой (имя и пароль пользователя, действующие в течение определенного промежутка времени) он имеет возможность наблюдать за ходом проведения эксперимента в режиме on-line и получать файл данных эксперимента. Возможностью осуществления управляющих воздействий на лабораторную установку обучающийся уже не обладает (рис. 2.12).

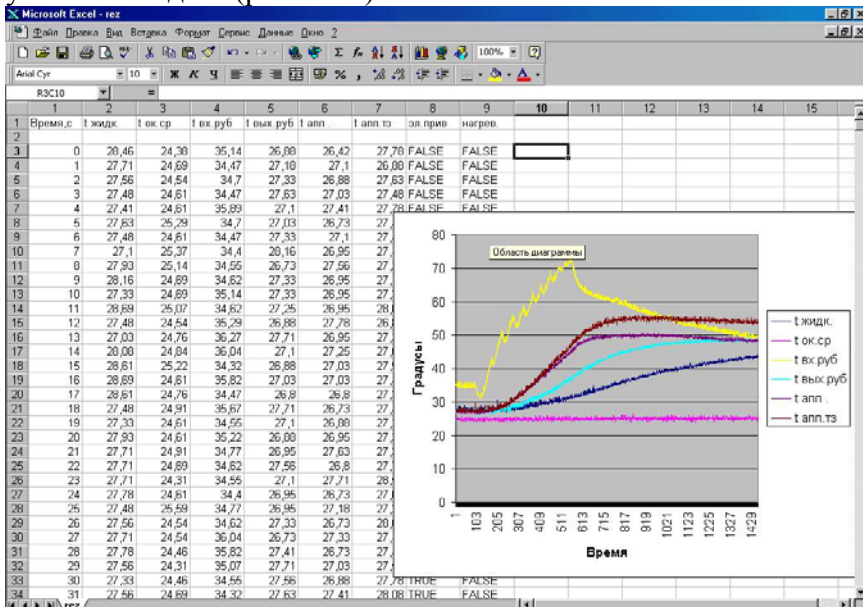


Рис. 2.11. Представление и обработка данных эксперимента с использованием Microsoft Excel 97

Данный режим осуществляется с html страницы "Управление работой установки" по ссылке "Мониторинг работы установки". Он является удобным для проведения групповых лабораторных работ в компьютерном классе.

Представленная в данном разделе структура программно-аппаратного обеспечения автоматизированного лабораторного практикума удаленного компьютерного доступа дает возможность осуществлять дистанционное управление лабораторным оборудованием в сети Internet. Используемая с этой целью продукция компании National Instruments (плата ввода/вывода информации и пакет программ LabVIEW) позволяет проводить самостоятельную разработку программного обеспечения лабораторных практикумов удаленного доступа без наличия особых навыков в программировании. Создание подобных проектов даже с меньшим набором сервисных функций (раздел 2.2) без использования данного программно-аппаратного обеспечения требует на порядок больших затрат времени и трудовых ресурсов. Привлечение высококвалифицированных программистов к разработке данных проектов порой невозможно ввиду специфики данной проблемы, что также затрудняет процесс разработки автоматизированных

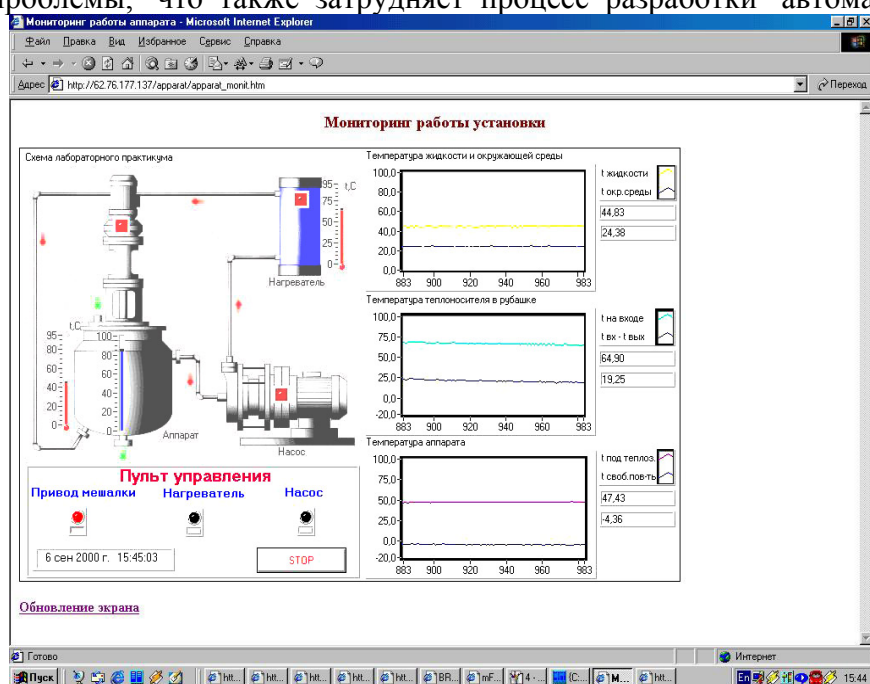


Рис. 2.12. Мониторинг работы установки без права осуществления управляющих воздействий

практикумов. Возможность самостоятельной разработки лабораторных практикумов удаленного доступа, безусловно, интересна для людей имеющих незначительный опыт в разработке программной продукции, но обладающих большими знаниями и умениями в прикладных областях, которым и посвящены лабораторные практикумы.

Предложенная методика представления информации по проведению реального эксперимента в сети Internet может быть успешно использована при создании АЛП на основе имитационных математических моделей. При этом расчетные результаты формируются по известным формулам в зависимости от входных данных, устанавливаемых обучающимся в процессе дистанционного проведения лабораторной работы или практического занятия.

При этом необходимо отметить, что несмотря на сертификацию программно-аппаратной продукции компании National Instruments и высокие объемы продаж (например, по аппаратуре ввода/вывода сигналов в 2 – 3 раза выше, чем таких компаний, как Hewlett Packard, ComputerBoards, Data Translation и др., согласно Personal Engineering & Instrumentation News, январь 1997), стоимость оборудования и программного обеспечения очень высока. В современных условиях далеко не все кафедры технических университетов, а тем более колледжей и институтов, могут себе позволить закупку данного оборудования.

В этой связи особенно актуально создание региональных центров дистанционного образования на базе ведущих университетов и их централизованное оснащение необходимыми ресурсами. Предоставление ими услуг возможно как в области дистанционного образования, так и удаленного проведения лабораторных практикумов студентами очных и заочных отделений университетов, не оснащенных необходимым лабораторным оборудованием. Это позволит обеспечить реальную экономию материальных средств, выделяемых на финансирование лабораторной базы, избежать ненужного тиражирования подобных лабораторных установок в различных университетах, а также обеспечить дистанционный доступ через Internet обучающихся к уникальному оборудованию отдельных учебных заведений.

2.4. Использование производственных ресурсов в организации учебного процесса

При организации учебного процесса в высших технических учебных заведениях всегда возникала проблема оторванности лекционного и методического материала от реальных производств. В этой связи выпускник вуза, приходя на предприятие, сталкивается с недостатком знаний и практических навыков работы с реальными процессами и оборудованием. На его адаптацию и переподготовку требуется дополнительное время и материальные ресурсы.

Причины данной проблемы находятся как в высшей школе, так и на самих предприятиях. Недостаток лабораторного оборудования, его моральная и физическая старость, создание лабораторных установок и стендов, прежде всего под научное, а никак не производственное использование не могут позволить студентам овладеть необходимыми в производстве навыками и умениями. Единственным возможным способом изучения реальных производств не по атласам и плакатам до настоящего времени оставалась производственная практика. Но даже в "советское" время многие предприятия неохотно шли на прием студентов на практику. Это было вызвано как объективными трудностями (наличие взрыво- пожароопасных, вредных производств, организацией режима и др.), так и простым нежеланием "вешать" на свои плечи дополнительный груз ответственности. Средства, выделяемые бюджетом, на финансирование производственной практики не в состоянии заинтересовать производителей в ее проведении. Ситуация еще более обострилась в процессе приватизации. Плачевное состояние многих предприятий, а также их частный или акционерный характер полностью усугубили проблему размещения студентов на период производственной практики.

Только в последние годы руководители предприятий в полной мере стали осознавать необходимость сотрудничества с высшими учебными заведениями в процессе подготовки кадров для работы на их заводах и фабриках. Но даже в случае благоприятных отношений "завод-вуз" объективные трудности, перечисленные выше, существенно сокращают возможности для изучения студентами реальных производств.

Кардинально изменить существующую ситуацию с отрывом учебного процесса от реальных производств в настоящее время могут позволить только новые информационные технологии. Внедрение современных средств автоматизации, компьютеризация не только бухгалтерской и учетной деятельности, но и систем управления технологическим процессом и оперативным управлением производством, применение SCADA систем, отсутствие информационной замкнутости при наличии средств защиты закрытой информации и др. – это факторы, без которых невозможно представить современное конкурентоспособное производство. Необходимость участия предприятий не только в обучении будущих сотрудников, но и их "воспитании" в соответствии с собственными традициями и командным духом, очевидна уже сегодня для многих руководителей.

Данные факторы позволяют на сегодняшнем этапе развития информационных технологий организовать удаленный доступ университетов к производственным ресурсам реальных современных предприятий. Использование Internet ресурсов, а также подходов к организации удаленного доступа к реальному лабораторному оборудованию (описанных в разделах 2.2, 2.3), позволяют уничтожить барьеры между реальным производством и университетом. Рассмотрим основные преимущества данного способа организации учебного процесса:

1. Независимость от формы обучения. Данные работы могут быть использованы как в сфере очного, вечернего, заочного, так и дистанционного обучения. Возможность проведения занятий, как в индивидуальном режиме, так и коллективном.

2. Отсутствие территориальных границ. Возможность демонстрации функционирования производственных процессов на неограниченной удаленности предприятий. Привлечение зарубежных партнеров, как с точки зрения использования их производственных мощностей в учебном процессе, так и в качестве пользователей уже созданных ресурсов.

3. Возможность демонстрации производственного процесса на пожаро-, взрывоопасных, вредных предприятиях.

4. Ограниченность доступа обучающихся в рамках предприятия. Открытый доступ обучающегося к ресурсам предприятия осуществляется только по информационному направлению. Границы информационного доступа четко регламентируются самим предприятием.

5. Реклама продукции и адаптированность будущих сотрудников к условиям работы на данном предприятии. Возможность расширения контактов предприятия за счет размещения рекламы на сайтах университетов и партнеров по организации учебного процесса. Обучение сегодняшних студентов именно на том оборудовании, на котором завтра они будут работать.

Как видно из перечисленных преимуществ в вовлечении в учебный процесс реальных производств на новом информационном уровне выигрывают как университеты, так и сами предприятия.

Базовая схема организации учебного процесса с привлечением производственных ресурсов показана на рис. 2.13. Необходимыми условиям для возможности осуществления удаленного доступа к производственному оборудованию являются:

1. Хотя бы частичная автоматизация технологического процесса.

2. Наличие на оборудовании необходимого набора датчиков, характеризующих в достаточной степени текущее состояние технологического процесса.

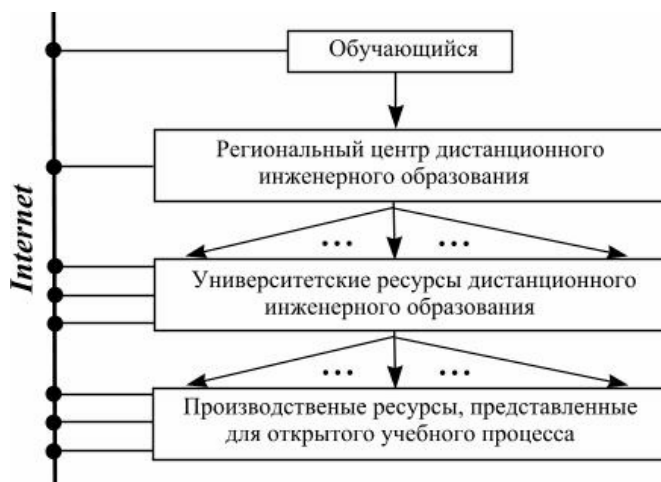


Рис. 2.13. Привлечение производственных ресурсов в открытом учебном процессе

3. Оснащенность технологического процесса устройствами сопряжения с ПК.

4. Наличие на предприятии выхода в Internet.

Данные требования позволяют организовать демонстрацию любого технологического процесса в режиме on-line в сети Internet. При этом могут быть использованы различные подходы.

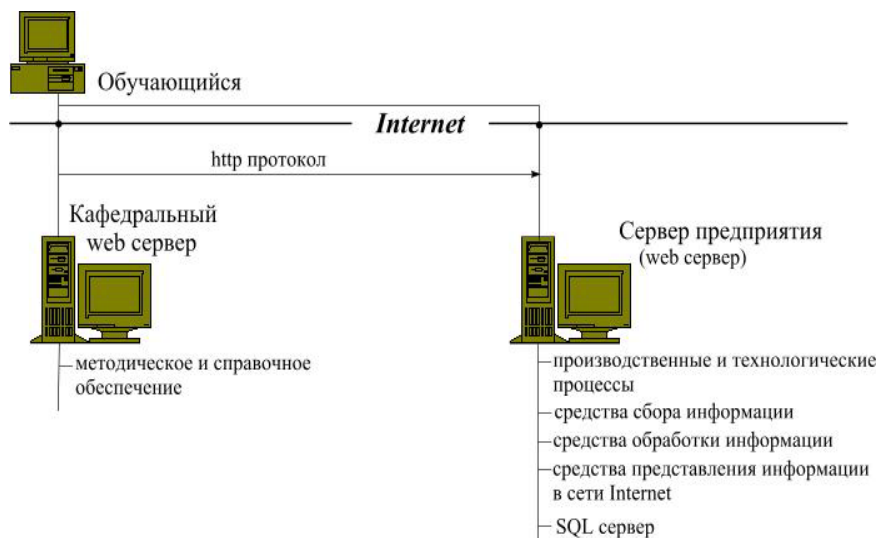
1. Данные о текущем состоянии технологического процесса и истории его развития собираются с датчиков и накапливаются в файлах на компьютере, обслуживающем данный или несколько производственных процессов. С определенной периодичностью (от нескольких секунд до нескольких минут) данные обрабатываются и представляются в форме удобной для проведения учебного процесса по соответствующей тематике. При этом обработка и представление информации в сети Internet осуществляется на компьютерах и серверах предприятия. Выход обучающихся на данные лабораторные и практические работы осуществляется с университетских web серверов в режиме on-line. Необходимый методический материал, как правило, размещается на кафедральных и университетских web серверах (рис. 2.14, а).

2. Данные о технологическом процессе с определенной периодичностью в виде текстовых файлов или баз данных (в том числе на SQL серверах) помещаются в область общего пользования, например по

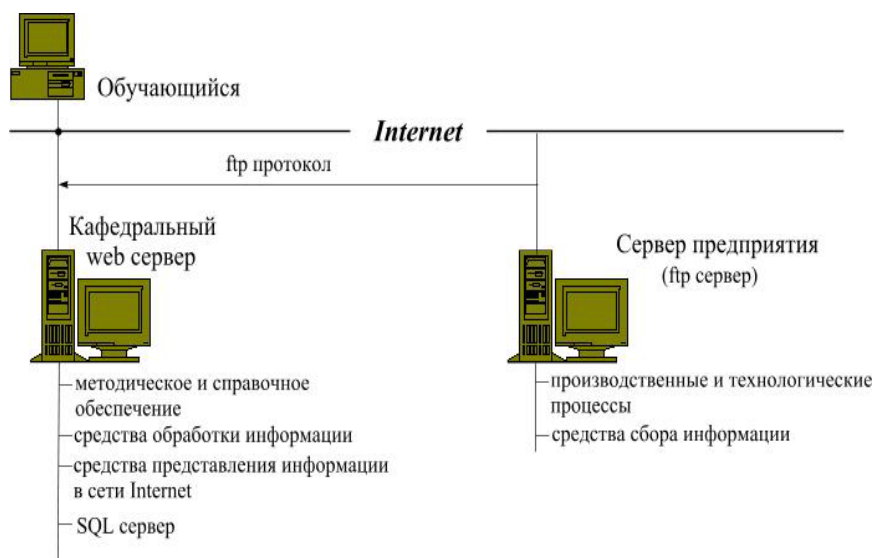
ftp протоколу, или пересылаются сервером предприятия на университетские серверы. В этом случае программа, формирующая пользовательский интерфейс обучающегося, с определенной периодичностью считывает данные из файла по определенному ftp адресу, или использует данные, которые были получены в результате пересылки файла на университетский сервер. Также возможен вариант получения данных по запросу на SQL сервер предприятия. В данном случае вся обработка и представление данных в сети Internet ложится на университетские и кафедральные серверы (рис. 2.14, б).

Каждый из этих подходов имеет как свои преимущества, так и недостатки. Информационная целостность первого подхода приводит к возрастанию общего трафика предприятия, а также расширению каналов общего доступа.

Второй из описанных подходов является зачастую более приемлемым как для предприятий, так и университетов. В данном случае от предприятия требуется минимум затрат – только сбор информации и обеспечение доступа к ней. Кроме того, работа по представлению информации обучающемуся в окончательной форме, открывает широкое поле деятельности преподавателям университета по разработке соответствующих методических материалов.



а)



б)

Рис. 2.14. Представление производственного процесса в сети Internet:

a – на базе сервера предприятия; *б* – на базе университетского сервера

С использованием изложенной технологии удаленного доступа к реальному оборудованию в рамках концепции создания информационно-обучающей среды по подготовке специалистов по направлению 655400 на кафедре ГАПС ТГТУ разрабатывается "Производственная база удаленного доступа" (цех № 32 ОАО "Пигмент"). В ее основе лежит установка нагрева высокотемпературного органического теплоносителя (ВОТ), используемого при производстве лака ПФ-060Н, 3-оксихинофталола, N-цианэтиланилина.

Установка включает (рис. 2.15):

- жидкостной теплогенератор ВОТ – вертикальный змеевиковый аппарат, комплектуемый газовой горелкой и состоящий из реакционной и конвективной нагревательных поверхностей, объединенных воздухоподогревателем;
- насосы для обеспечения движения теплоносителя в системе;

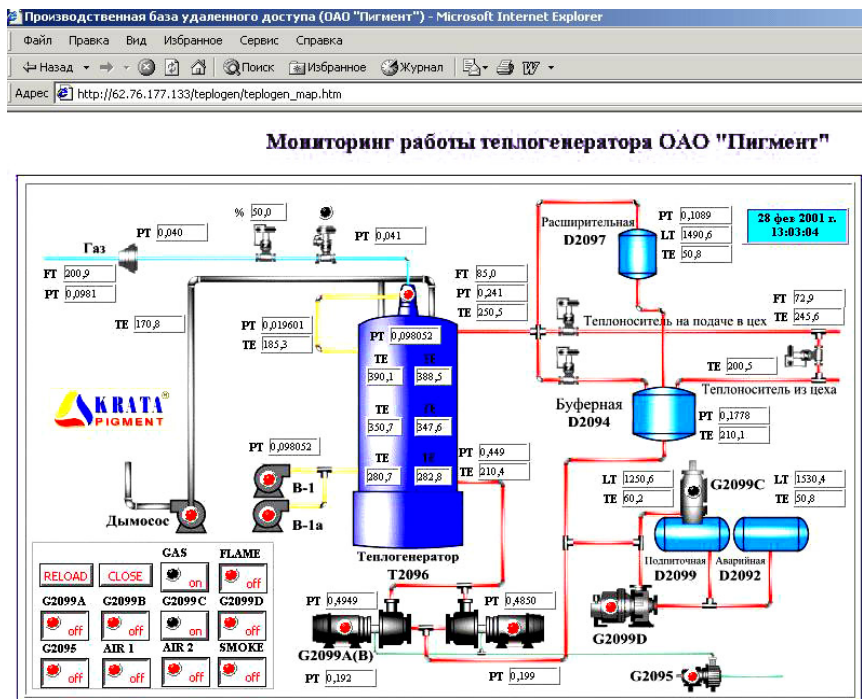


Рис. 2.15. Отображение в браузере обучающегося схемы функционирования и значения датчиков установки нагрева ВОТ (и нагреватель цех № 32 ОАО "Пигмент")

- подпиточную, аварийную, расширительную и буферную емкости;
- воздуходув;
- дымосос;
- свыше пятидесяти различных датчиков (температуры, давления, расхода, уровня и др.)

Данные о технологическом процессе, снимаемые с датчиков, с определенной периодичностью в виде текстовых файлов или баз данных (в том числе на SQL серверах) помещаются в область общего пользования (например, по ftp протоколу). В этом случае программа, формирующая пользовательский интерфейс обучающегося, с определенной периодичностью считывает данные из файла по определен-

ному ftp адресу. Также возможен вариант получения данных по согласованию работы SQL сервера предприятия и SQL сервера университета.

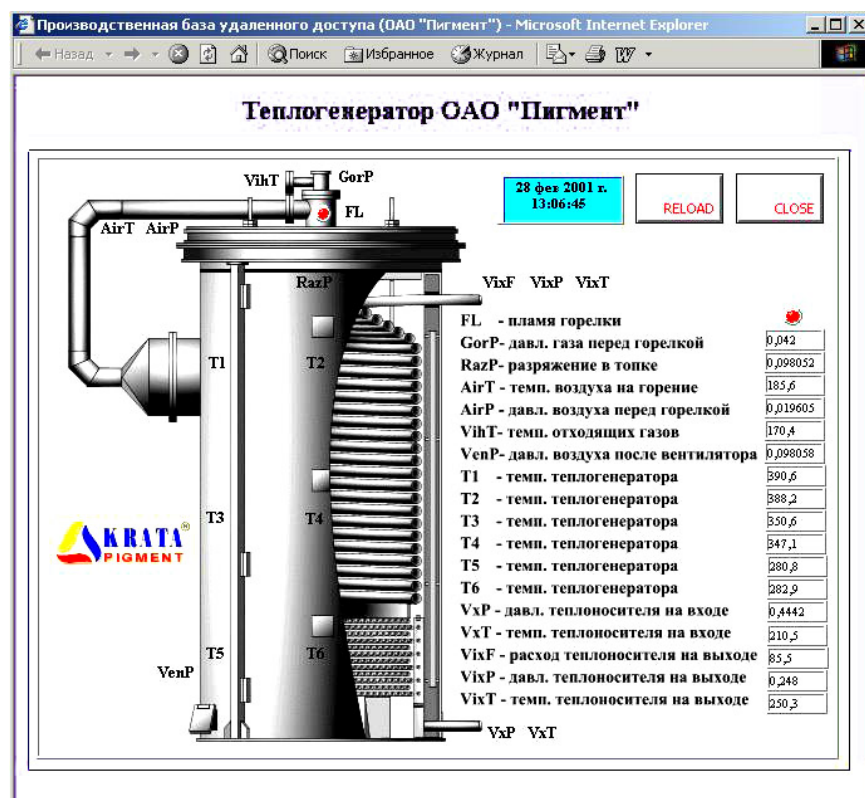


Рис. 2.16. Отображение функционирования теплогенератора установки нагрева ВОТ (в браузере обучающегося)

Обучающийся, используя средства навигации и поиска образовательной среды, имеет возможность в сети Internet изучать состав и конструкцию оборудования химико-технологического производства, знакомиться с регламентами выпуска продукции, а главное, в режиме on-line наблюдать за ходом технологических процессов на предприятии без права воздействия на их параметры (рис. 2.15, 2.16).

Представление ресурсов предприятия в сети Internet для организации лабораторных и практических занятий по данной тематике, как в дистанционном, так и других формах образования позволяет поднять педагогический процесс подготовки специалистов инженерного профиля на новый качественный уровень, максимально приблизив реальное производство к обучающемуся. Основой данной методики являются современные достижения информационных технологий, средств коммуникации, развития Internet-технологий.

3. УЧЕБНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ "РИК-ХИМ"

Проектирование технических систем вообще и химических производств в частности сложный многоэтапный процесс, требующий обработки большого количества информации. В настоящее время существует большое количество компьютерных программных средств, предназначенных для автоматизации разработки технических систем. Условно они делятся на следующие группы.

CAD-системы: Программное обеспечение для создания чертежей и трехмерных моделей применяемого в области машиностроения, а также программы для инженеров-технологов (составление технологических процессов). Стандартные форматы XT, IGES, STEP, STL, DXF, DWG.

САМ-системы. Описание программ для автоматического и полуавтоматического создания и редактирования управляющих программ для станков с ЧПУ, а также ПО для передачи управляющих программ на станки с ЧПУ.

САЕ-системы. Конечно-элементный анализ изделий. Самостоятельные и интегрированные программы для инженерных расчетов в области машиностроения. Расчеты на прочность, динамический и кинематический анализы. Расчеты зубчатых передач, пружин. ПО для общих и специализированных расчетов.

PDM-системы. Технологическая подготовка производства. Программное обеспечение для ведения документооборота, создания и управления архивами чертежей, а также ПО для работы со сканированными документами технического назначения.

Учебно-промышленный комплекс расчета и конструирования химического оборудования "РИК-ХИМ", разработанный на кафедре ГАПС Тамбовского государственного технического университета является одной из таких интегрированных систем.

3.1. Структура и назначение системы "РИК-ХИМ"

Основная концепция лежащая в основе создания первой очереди комплекса – предоставление студентам всей информации, необходимой для выполнения дипломных и курсовых проектов по всем дисциплинам, связанным с разработкой химических производств. Система "РИК-ХИМ" имеет два взаимодополняющих варианта исполнения:

- работающее локальной сети;
- работающее в глобальной сети Internet.

По глобальной сети обучающийся получает индивидуальное задание и имеет доступ к нормативно-справочной информации первого уровня. Более подробную информацию, а также автоматизацию расчетов элементов химического оборудования и построения чертежей предоставляют программы работающие в локальной сети кафедры или устанавливаемые на персональном компьютере обучающегося.

Система "РИК-ХИМ" состоит из следующих независимых частей (рис. 3.1). Индивидуальные задания по проектированию и расчету оборудования в соответствии с учебными планами.

Программы технологических и прочностных расчетов включают в себя:

- разработанные в среде MathCAD электронные книги, содержащие описание методик технологических и механических расчетов аппаратов и их составных частей в соответствии с ГОСТ, РД, РТМ;
- примеры расчетов в виде рабочих файлов MathCAD с необходимыми комментариями;
- программу выбора основного оборудования совмещенных ХТС.

Информационно-справочная система разработана на основе государственных и отраслевых стандартов и содержит:

- каталог физико-механических характеристиках металлов и химических веществ;
- каталог применимости сталей для изготовления различных элементов химического оборудования в зависимости от условий эксплуатации (среда, температура, давление);
- поисковую систему, позволяющую подобрать сталь, удовлетворяющую заданным условиям эксплуатации;
- каталоги основных элементов химического оборудования (днища, опоры, фланцы, теплообменные устройства, механические мешалки, уплотнения вращающихся валов, соединительные муфты и др.).

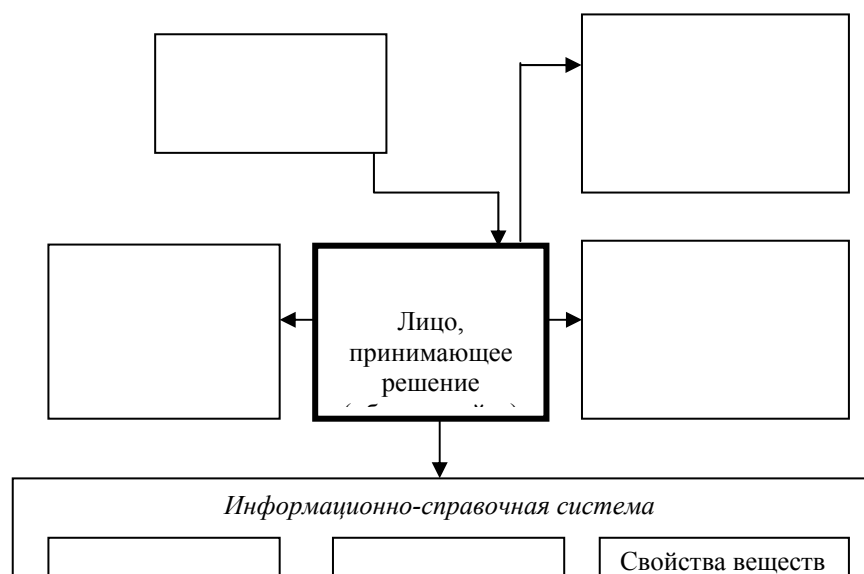


Рис. 3.1. Структура системы "РИК-ХИМ"

Построение чертежей оборудования и ХТС осуществляется в среде графического редактора AUTOCAD с помощью пакетов "Конструктор" и "ХТС". Пакет "Конструктор" позволяет упростить разработку чертежей деталей и сборочных единиц и оформление их в соответствии с требованиями ЕСКД. Пакет "ХТС" содержит библиотеку обозначений химического оборудования на технологических схемах и позволяет создавать геометрические образы аппаратов из стандартного набора элементов (опоры, обечайки, днища и др.).

База характеристик оборудования позволяет ввести характеристики аппаратов проектируемого или реконструируемого производства для дальнейшего их использования, как при расчетах, так и при эксплуатации, например для составления графика планово-предупредительных ремонтов.

3.2. Программы технологических и прочностных расчетов

Основной средой разработки программ технологических и прочностных расчетов в первой очереди системы "РИК-ХИМ" является MatchCad. Все программы оформлены в виде электронных книг с максимальным приближением к руководящему документу, по которому осуществляется расчет. Система рассчитана на пользователей умеющих работать в MatchCad.

Для загрузки приложений необходимо выполнить пункт меню MatchCad "Open book" и загрузить файл rik_xim\books\rashet. Первичное меню системы расчетов представлено на рис. 3.2.

Следует иметь в виду, что многие книги содержат не только методики расчетов, но и необходимые для расчетов справочные данные, а также примеры расчетов. Так, например, первичное меню ГОСТ 14249–89 "Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность" выглядит следующим образом (рис. 3.3).

Система содержит следующие нормативные документы.

Сосуды с рубашками. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 25867–83.

Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность и герметичность фланцевых соединений. РД 26-15–88.

Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 14249–89.

Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий. ГОСТ 24755–89.

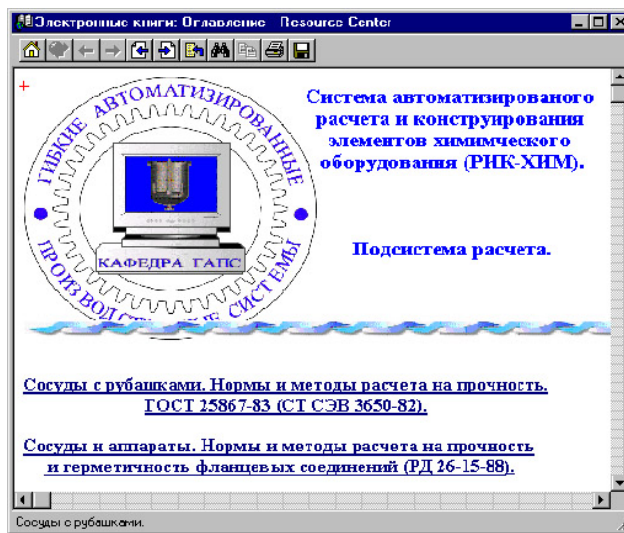


Рис. 3.2. Первичное меню системы расчетов

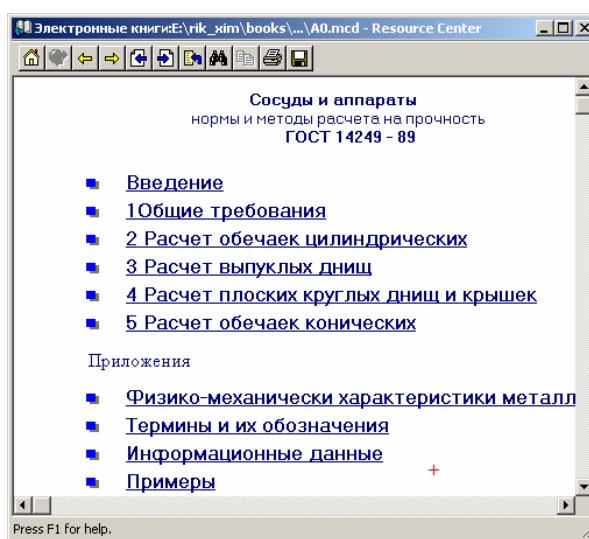


Рис. 3.3. Первичное меню ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.

Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок. ГОСТ 26202–84.

Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках. ГОСТ 25859–83.

Сосуды и аппараты. Аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 24757–81.

Сосуды и аппараты. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых и сейсмических воздействий. ГОСТ 24756–81.

Сосуды и аппараты из титана. Нормы и методы расчета на прочность. ОСТ 26-01-279–78.

Расчет валов вертикальных аппаратов с перемешивающими устройствами. РДРТМ 26-01-72–82.

Расчет на прочность элементов кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. ОСТ 26-1185–75.

Гидродинамический и тепловой расчет вертикальных аппаратов с перемешивающими устройствами. РД 26-01-90–85.

Механический расчет элементов аппаратов барабанного типа.

Технологический расчет теплообменной аппаратуры.

Технологический расчет насадочной ректификационной колонны непрерывного действия для разделения бинарных смесей в пленочном гидродинамическом режиме работы.

3.3. Информационно-справочная система

Для запуска информационно-справочной системы необходимо загрузить файл `rik_xim\rik_xim.bat`. Первичное меню системы представлено на рис. 3.4.

Основными компонентами информационно-справочной системы являются:

- марочник сталей, включающий применяемость сталей, их основные физико-механические свойства (допускаемое напряжение, удельная теплоемкость и др.), размеры листового проката. Пункт меню "Стали" (свойства, применение и др.);
- физические характеристики химических веществ (теплоемкость, плотность, вязкость). Пункт меню "Физ. характеристики хим. веществ";
- справочник допусков и посадок;
- стандартные элементы химического оборудования (подшипники, фланцы, опоры и др.).

3.3.1. Марочник сталей

Марочник сталей представляет собой реляционную базу данных, дерево меню которой представлено на рис. 3.5.

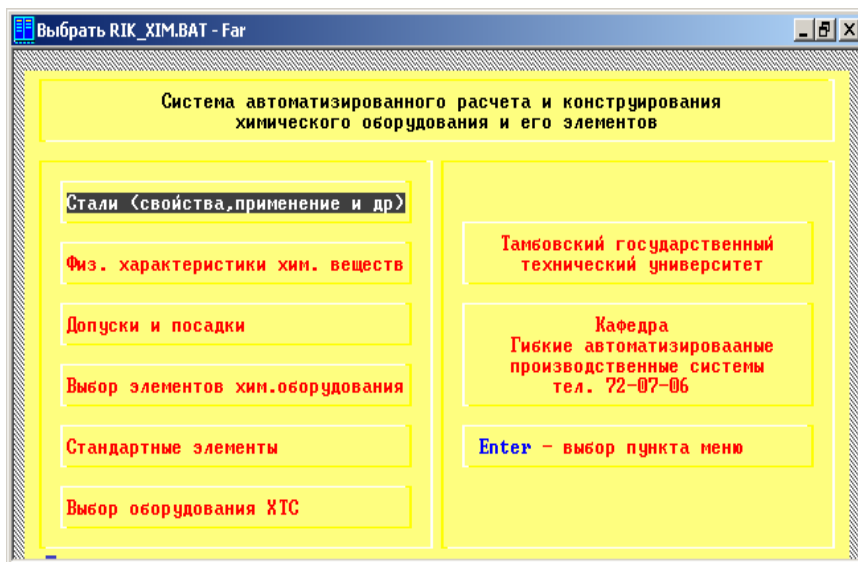


Рис. 3.4. Первичное меню информационно-справочной системы

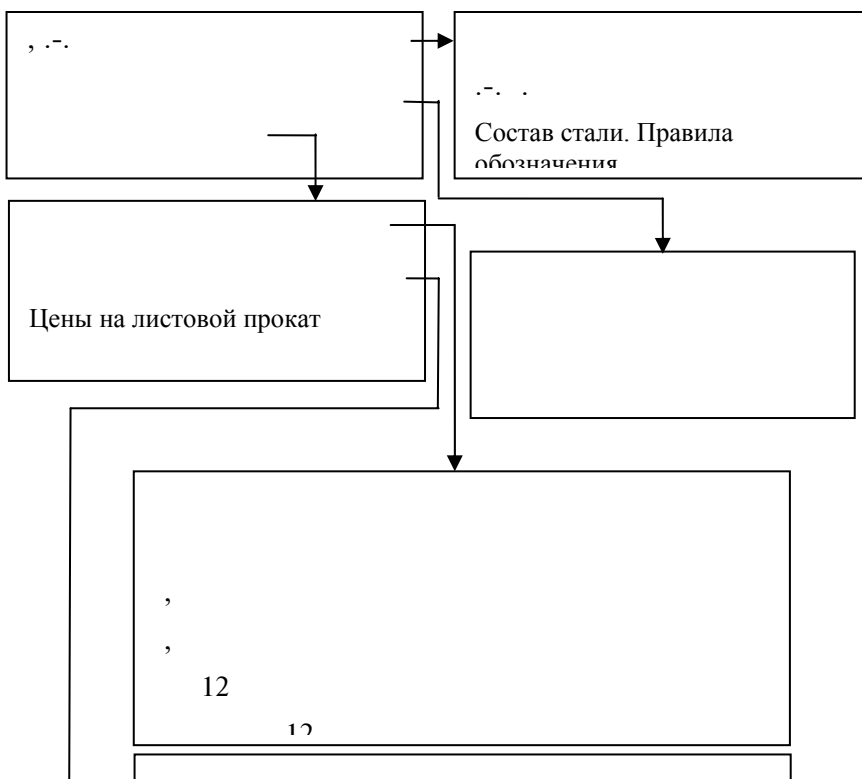


Рис. 3.5. Дерево меню марочника сталей

Каталог применяемости сталей, реализован совместно с поисковой системой, которая позволяет выбрать сталь в зависимости от следующих условий эксплуатации (рис. 3.6):

- вид и концентрация химически агрессивной среды;
- рекомендуемое примерное назначение;
- параметры среды в аппарате (максимально и минимально допустимые температура и давление);

Высоколегир. коррозионност., жарост., жаропр. ГОСТ 5632-61	
Области и условия применения	Марки сталей
Адипиновая кислота $\langle \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{P} \rangle_2$	0X17T
Азотистая кислота HNO_2	1X17H2
Азотная кислота HNO_3	321
Алюминий азотнокислый $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	X17
Алюминий сернокислый $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	X18H10T
Алюминий уксуснокислый $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$	X17H13M2T
Алюминий хлористый AlCl_3	

Поиск	Области и условия применения
10 10Г2 10Г2БД 10Г2С1 10кп 10пс 10Х14АГ15 10Х14Г14Н4Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т 10Х18Н9Л 10Х23Н18 10ХНДП	Применяется для изготовления следующих элементов: Трубные пучки витых теплообменных аппаратов Трубные пучки нормализованных кожухотрубчатых теплообменников Детали кот. предъявляют требования высокой пластичности Детали с выс. твердостью поверхности и невысо. прочностью сердц ***** Минимальная допустимая температура, град.С = -100 Максимальная допустимая температура, град.С = +350 Максимальное допустимое давление, МПа = 1.5 ***** Рекомендуется для применения в средах: Аммиак NH3 Водород H2

Рис. 3.6. Выбор стали в зависимости от условий эксплуатации

3.3.2. Стандартные элементы химического оборудования.

База данных стандартных элементов состоит (рис. 3.7):

- из набора таблиц DBF формата, в которых находятся значения размеров стандартных элементов;
- набора графических файлов формата РСХ, представляющих собой эскизы стандартных элементов;

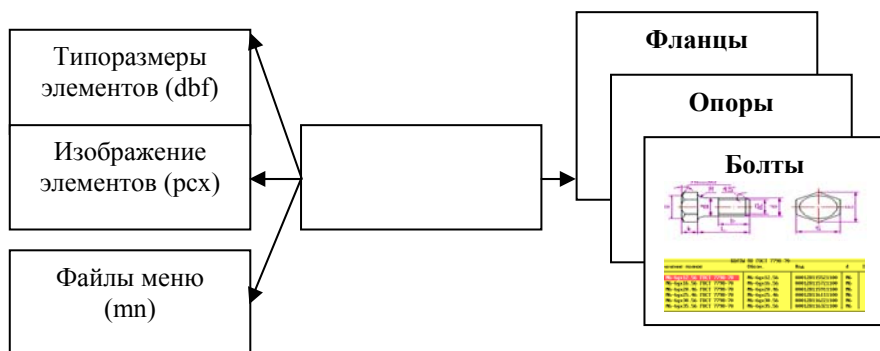


Рис. 3.7. Структура базы данных стандартных элементов

Исполнение 3 с пазом								
Обозначение фланца	D	D1	D2	D3	D4	a		
Фланец 3-400-10 ОСТ 26-427-89	400	535	495	458	466	13.5		
Фланец 3-400-16 ОСТ 26-427-89	400	535	495	458	466	13.5		
Фланец 3-400-25 ОСТ 26-427-89	400	535	495	458	466	13.5		
Фланец 3-400-40 ОСТ 26-427-89	400	590	530	458	465	15.5		

Рис. 3.8. Пример представления информации в базе стандартных элементов

- набора текстовых файлов с расширением MN, в котором находится меню навигации по базе;
- управляющей программы.

Состав базы данных стандартных элементов:

- фланцы для аппаратов;
- фланцы для трубопроводов;
- рубашки для емкостных аппаратов;
- обечайки, днища емкостных аппаратов;

- мешалки;
- опорные и строповые устройства;
- тарелки колпачковые;
- уплотнения валов аппаратов с перемешивающими устройствами;
- соединительные устройства валов аппаратов с перемешивающими устройствами;
- стойки вертикальные приводов аппаратов с перемешивающими устройствами;
- мотор-редукторы;
- типовые кожухотрубчатые теплообменники.

На рис. 3.8 представлен пример информации о размерах фланца.

3.4. Построение чертежей оборудования и химико-технологических схем

Построение чертежей осуществляется в среде графического редактора AUTOCAD. Для этих целей разработаны два пакета "Конструктор" и "ХТС".

3.4.1. Пакет "Конструктор"

"Конструктор" предназначен для изготовления машиностроительных чертежей деталей, сборочных единиц, общего вида. Основные функции пакета:

- оформление чертежа в соответствии с требованиями ЕСКД;
- построение чертежей деталей из типовых элементов;
- построения чертежей стандартных элементов по размерам из базы данных;
- дополнительные сервисные функции.

Вызов функций пакета осуществляется из кнопочного или падающего меню (рис. 3.9).

Пункт меню "ЕСКД" позволяет поставить размеры, отклонения, обработку, допуски, знаки разрезов, сечений, построить рамку и угловой штамп и др. в соответствии с ЕСКД.

Построение чертежей деталей из элементов осуществляется через пункт меню "Элементы деталей". Элементы делятся на ряд групп (цилиндрические, шпоночного паза, канавки, резьбовые отверстия и др.). На рис. 3.10 представлено пиктографическое меню резьбовых отверстий. Окно ввода данных для одного из видов резьбовых отверстий представлено на рис. 3.11.

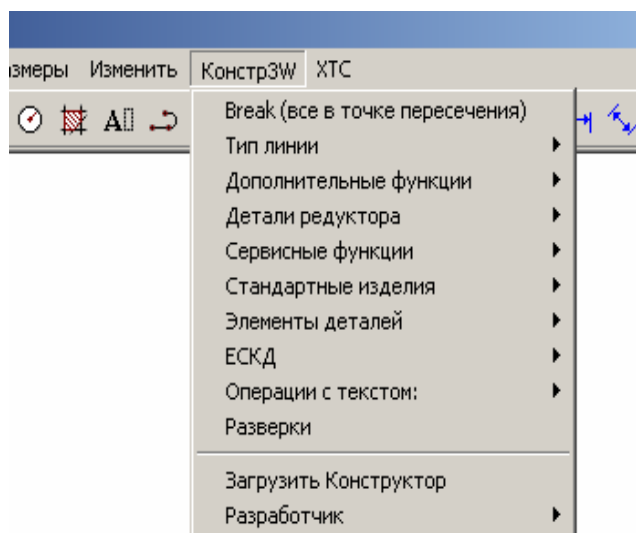


Рис. 3.9. Меню пакета "Конструктор"

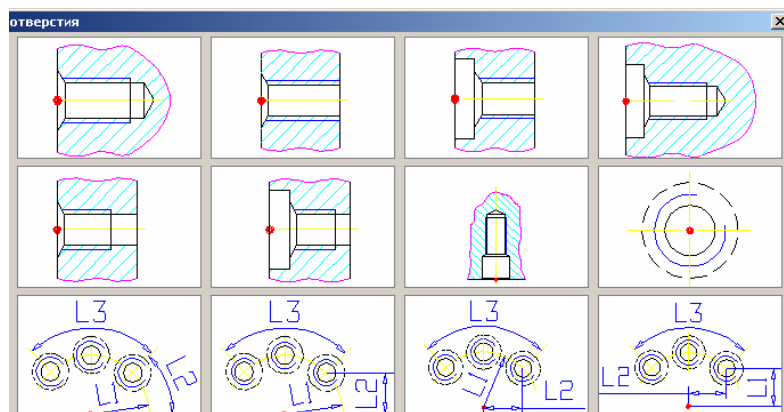


Рис. 3.10. Резьбовые отверстия

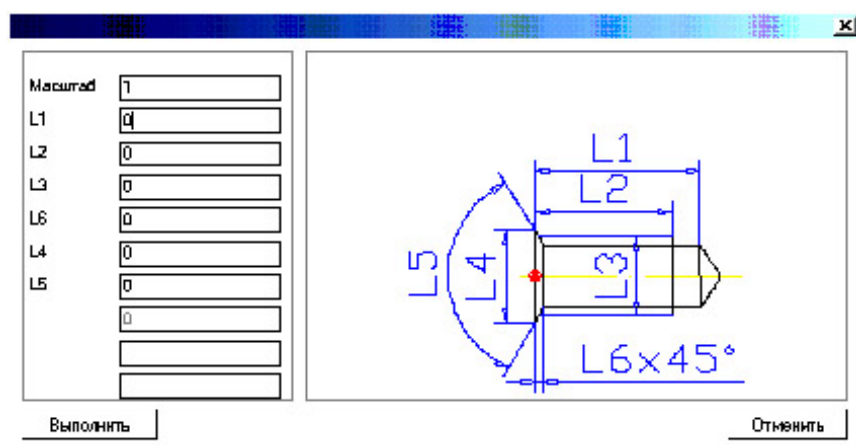


Рис. 3.11. Окно ввода данных для резьбового отверстия

Построение чертежей стандартных изделий по размерам из базы данных осуществляется в два этапа (структурная схема на рис. 3.12).

На первом этапе осуществляется выбор необходимых стандартных элементов их базы данных, на втором – вставка построенных чертежей элементов в поле сборочного чертежа. Построение чертежей осуществляется программами, написанными на языке AUTOLISP.

3.4.2. Пакет "ХТС"

Назначение пакета – построение чертежей химико-технологических схем и сопутствующей технической документации (таблица условных обозначений трубопроводов, таблица точек контроля и др.). Кроме того, имеется возможность связать определенный элемент схемы с базой данных свойств элемента. Так, например, для емкостного аппарата можно узнать его объем, материал корпуса, тип перемешивающего устройства и др.).

Структура пакета представлена на рис. 3.12.

Основное меню представлено на рис. 3.13.

Имеется два основных способа получения изображения аппарата. Выбор изображения аппарата из базы типовых устройств или построение изображения из типовых элементов (обечайки, днища, опоры и т.д.).

Пример типовых изображений емкостных аппаратов с перемешивающими устройствами представлен на рис. 3.14.

Стандартные изображения представлены следующими нормативными документами:

- ГОСТ 21.404–85 – Условные графические обозначения приборов и средств автоматизации;
- ГОСТ 2.780–68 – Условные графические обозначения элементов гидравлических сетей;
- ГОСТ 2.788–74 – Условные графические обозначения выпарных аппаратов и их элементов;
- ГОСТ 2.785–70 – Условные графические обозначения трубопроводной арматуры;

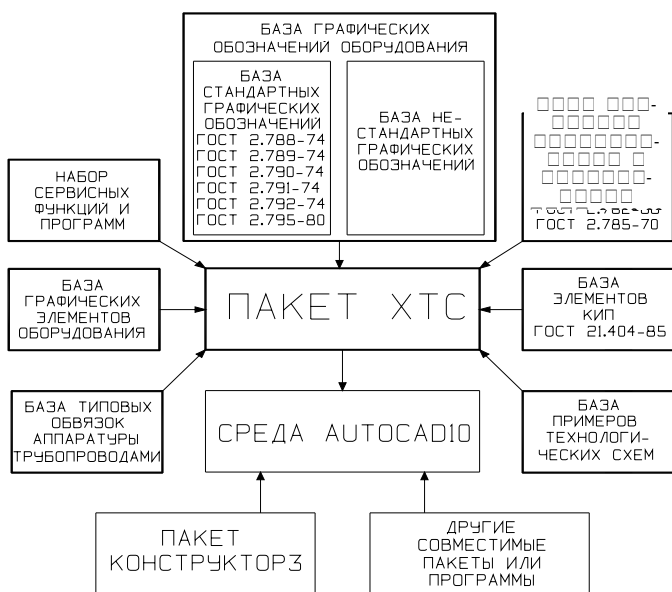


Рис. 3.12. Структура пакета "ХТС"

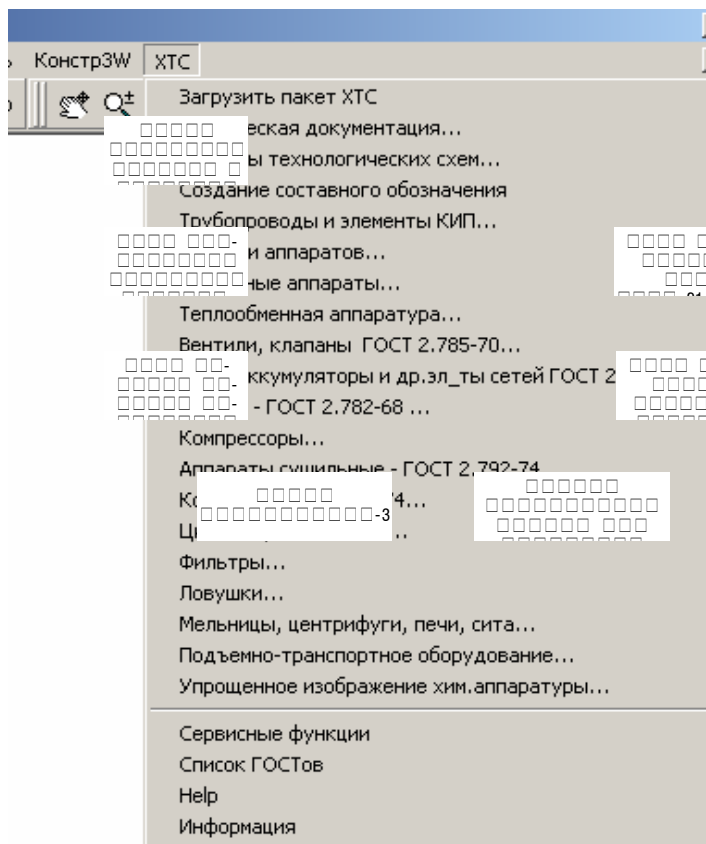


Рис. 3.13. Основное меню пакета ХТС

- ГОСТ 2.789–74 – Условные графические обозначения теплообменных аппаратов;
 - ГОСТ 2.790–74 – Условные графические обозначения колонных аппаратов;
 - ГОСТ 2.791–74 – Условные графические обозначения циклонов и отстойников;
 - ГОСТ 2.792–74 – Условные графические обозначения сушильных аппаратов;
 - ГОСТ 2.795–80 – Условные графические обозначения центрифуг и фильтров.
- Дерево меню пакета "ХТС" представлено на рис. 3.15.

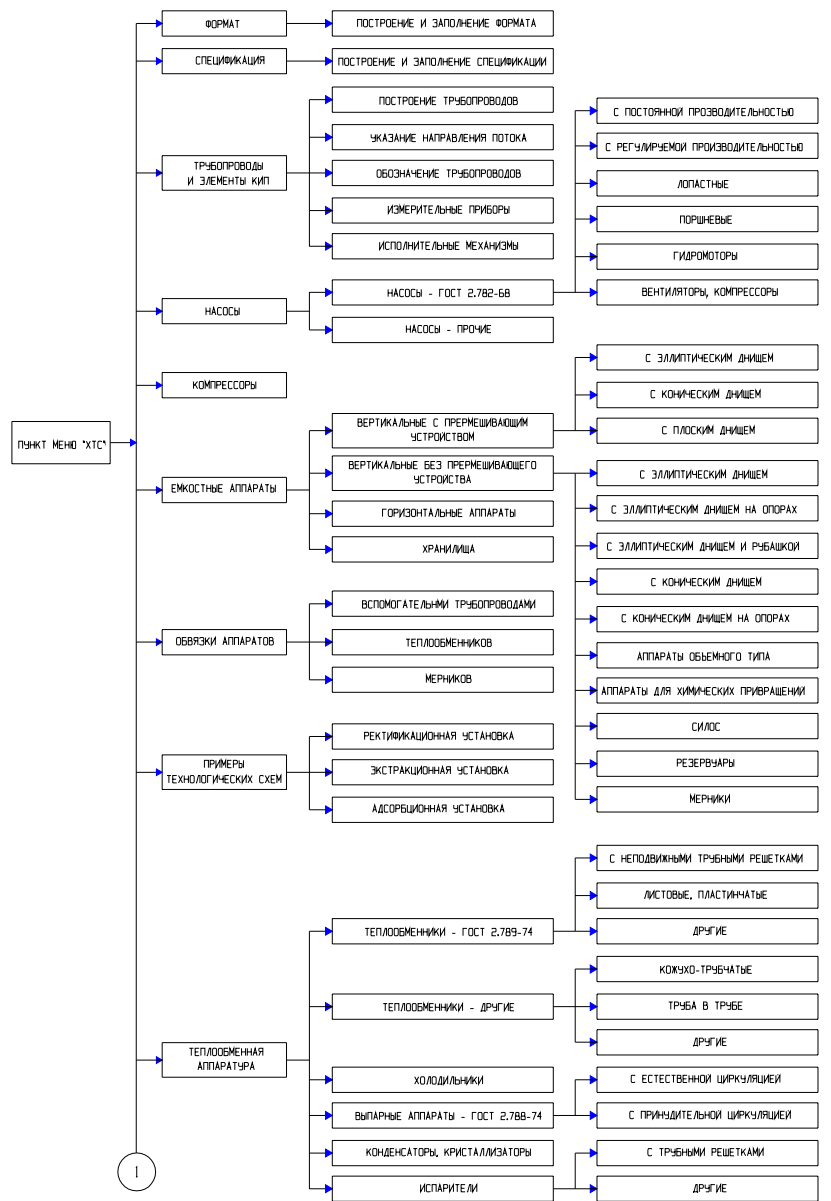
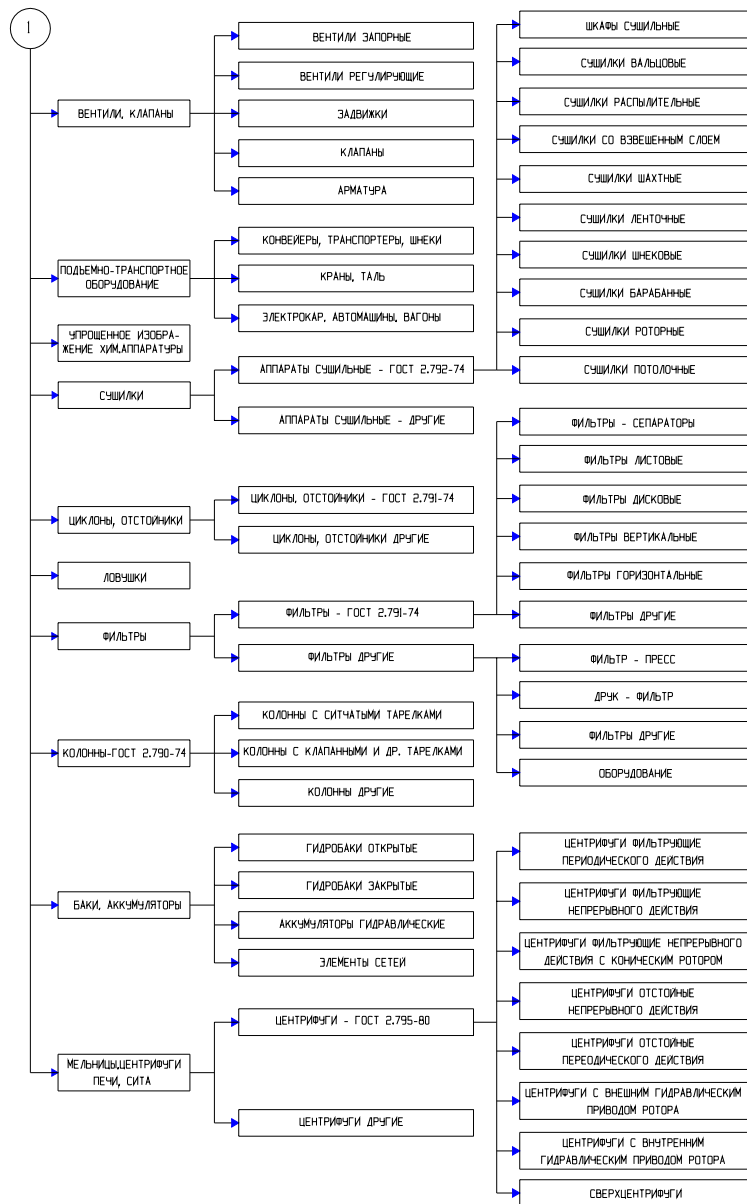


Рис. 3.15 Дерево меню пакета "ХТС"



Продолжение рис. 3.15

3.5. База оборудования цеха

При выполнении курсовой работы в рамках дисциплины "Разработка и эксплуатации АРМ инженера-механика, а также при выполнении дипломного проекта необходимо создать базу характеристик оборудования проектируемого производства. Это осуществляется с помощью пакета "База данных оборудования".

База данных оборудования представляет собой реляционную (табличную) структуру, рис. 3.16, в основе которой лежат:

- множество (список) оборудования;
- множество (список) наименований характеристик оборудования;
- связи между множеством оборудования и множеством характеристик оборудования.

Результатом является множество характеристик определенного оборудования (аппарата).

Каждый элемент множества оборудования представляет собой конкретный установленный в цехе аппарат, который характеризуется рядом параметров, например: обозначение на схеме, место установки (цех, высота, оси, ряды), наименование аппарата и др. параметры которые обязательны для всех аппаратов.

Множество наименований характеристик оборудования представляет собой список, в котором содержатся наименования характеристик оборудования независимо от вида оборудования. Например: объем аппарата, высота аппарата, материал обечайки, материал фильтрующей поверхности, наличие перемешивающих устройств и их тип, наличие обогревателей и др.

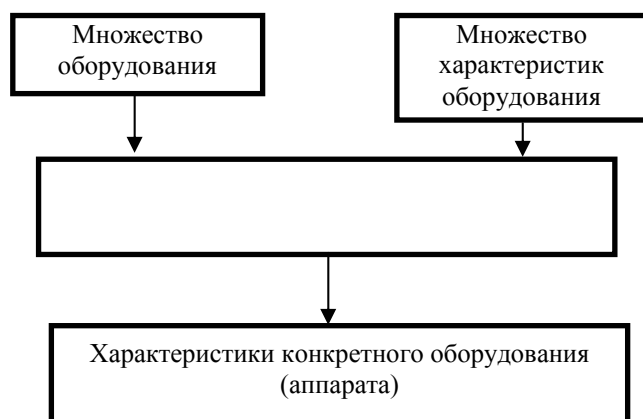


Рис. 3.16. Структура базы оборудования

Связи между перечисленными выше множествами позволяют задать для каждого конкретного аппарата присущий только ему список характеристик и их значения именно для этого аппарата. Например, для емкостного аппарата будет задана характеристика "объем" и ее значение, для фильтра – "площадь поверхности фильтрования" и ее значение.

Таким образом, для каждого аппарата можно задать любую информацию, необходимость наличия которой определяется технологами, механиками и др. работниками.

3.5.1. Множество оборудования

Множество оборудования представляет собой список всего установленного оборудования. Для удобства поиска необходимой информации все оборудование разделено на классы: емкости, реакторы, фильтры, насосы, сушилки и т.д.

В свою очередь, каждый класс разделен на виды, например, класс фильтры разделен на следующие виды: барабанный фильтр, друк-фильтр, ленточный фильтр, листовый фильтр, нутч-фильтр и т.д.

Таким образом, каждый установленный аппарат обязательно характеризуется следующими параметрами, например мерник D2104, установленный в цехе № 32:

В зависимости от целей поиска информации в базе оборудования, установленное на заводе оборудование можно просматривать по классам, видам или цехам. Например, можно просмотреть список оборудования установленного в цехе № 32 или список всех фильтр-прессов независимо от места их установки.

Номер по схеме: D2104 :
Класс оборудования: Емкости
Вид оборудования: Мерник вертикальный цилиндрический
Наименование в цехе: Аппарат вертикальный, цилиндрический, $V = 4,4 \text{ м}^2$
Место установки : Цех 32
Инвентарный номер :
Номер регистрации :
Отметка по высоте :
Оси :
Ряды :
Дата установки :

На рис. 3.17 представлена схема просмотра списка вертикальных емкостей с перемешивающими устройствами независимо от места их установки. Следует обратить внимание, что речь пока не идет о характеристиках оборудования типа "объем", "наличие перемешивающих устройств" и др.

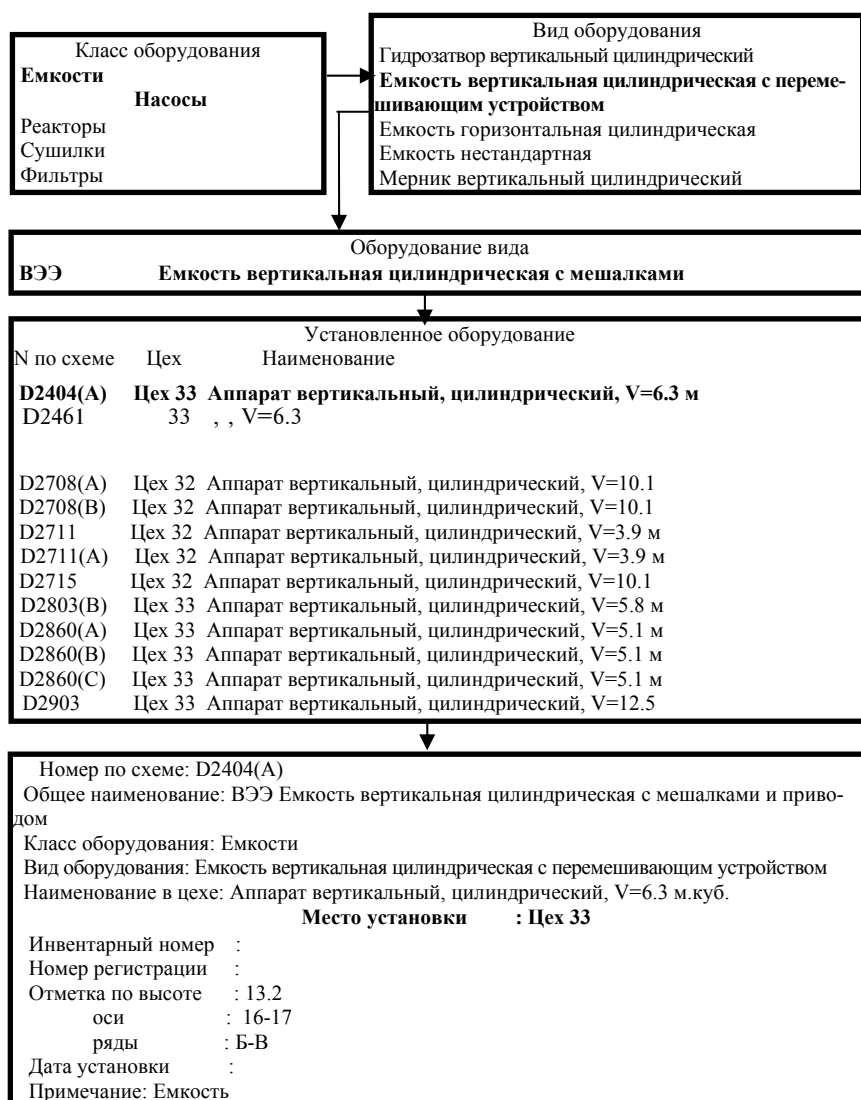


Рис. 3.17. Схема просмотра списка оборудования выбранного вида
3.5.2. Характеристики оборудования

Множество (список) характеристик оборудования содержит наименования всех возможных характеристик всех видов оборудования. Для того чтобы можно было ориентироваться в этом списке, все характеристики разделены на классы. Например, класс "геометрия аппарата", класс "ремонтные характеристики", класс "материалы" и др. В свою очередь каждый класс разделен на виды. Та информация, ко-

торая уже внесена в базу оборудования не требовала разделения класса на виды, поэтому в настоящее время имеются только классы характеристик, содержащие один вид. Например, класс "материал" содержит вид "материал", который в свою очередь содержит характеристики: "защитное покрытие", "материал корпуса" и др. Структурно здесь полная аналогия с оборудованием, которое

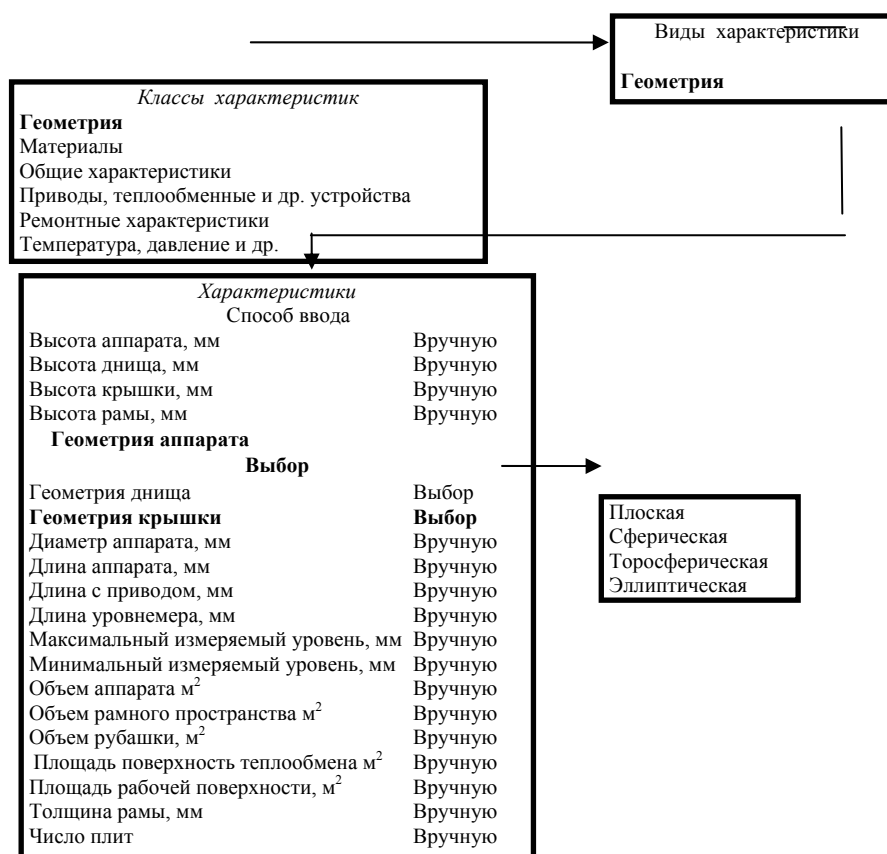


Рис. 3.18. Варианты ввода значений характеристик аппаратов

тоже разделено на классы и виды. Кроме того каждая характеристика содержит признак, определяющий как вводится значение этой характеристики для конкретного аппарата. Здесь два варианта, либо значение вводится вручную, либо выбирается из заранее подготовленного списка. Например, объем аппарата вводится вручную, геометрия крышки выбирается из списка: плоская, сферическая, торосферическая, эллиптическая (рис. 3.18).

3.5.3. Связь множества оборудования и множества характеристик

Эта связь позволяет назначить каждому конкретному аппарату те характеристики, которые ему присущи и ввести (или выбрать) значения этих характеристик для конкретного аппарата. На рис. 3.19 представлена схема назначения характеристик аппаратам и ввод их значений.

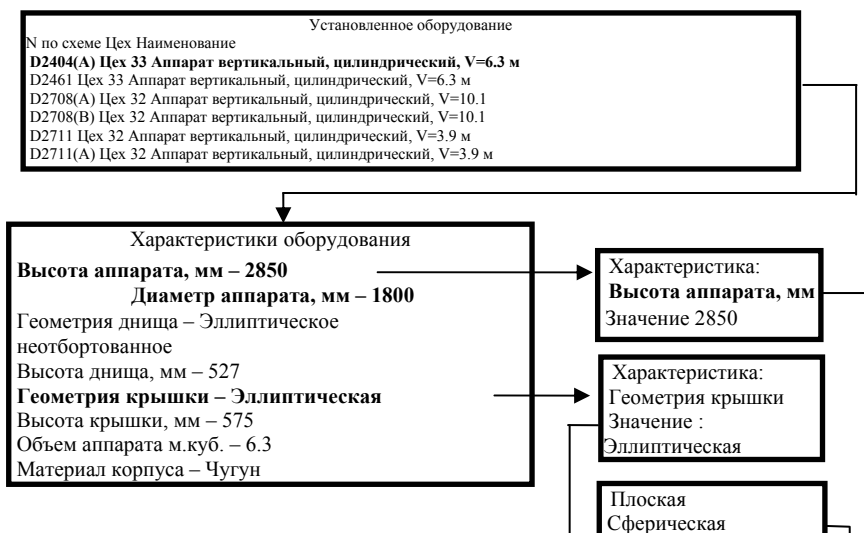


Рис. 3.19. Схема назначения характеристик аппаратам и ввод их значений
3.5.4. Порядок работы с программой

Исполняемым файлом программы является файл BAZAO.EXE. В программе используется три вида экранного представления: меню, таблица и форма.

Главное меню программы представлено на рис. 3.20. Установка указателя на необходимый пункт меню осуществляется клавишами "стрелка вверх", "стрелка вниз", "стрелка влево", "стрелка вправо". Выбор пункта меню – клавиша "Enter".

Пункт меню "Классы и виды оборудования" позволяет перейти к просмотру и вводу справочника классов оборудования, рис. 3.21.

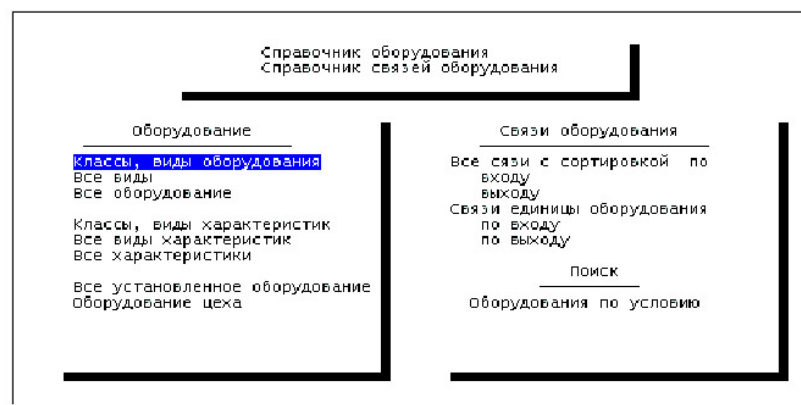


Рис. 3.20. Главное меню программы

Справочник классов оборудования	
Класс оборудования	Код
ВЕНТИЛЯТОРЫ	9
ЕМКОСТИ	5
КОЛОННЫ	8
МЕЛЬНИЦЫ	6
НАСОСЫ	3
РЕАКТОРЫ	1
СМЕСИТЕЛИ	10
СУШИЛКИ	4
ТЕПЛООБМЕННИКИ	7
ФИЛЬТРЫ	2
ЦЕНТРИФУГИ	11

-добавить -редактировать -удалить -выход -виды оборудования

Рис. 3.21. Таблица – справочник классов оборудования

Справочник классов оборудования, как и все остальные справочники представляет собой таблицу. Добавление, редактирование и удаление записей таблицы осуществляется клавишами "Insert", "Enter", "Delete" соответственно. Описание назначения горячих клавиш в таблицах всегда представлено в нижней части экрана. Работа со строкой таблицы (добавление, удаление, редактирование) осуществляется с помощью формы, рис. 3.22.

Клавиша "F2" позволяет перейти к таблице видов оборудования текущего класса, рис. 3.23.

Справочник классов оборудования	
Класс оборудования	Код
ВЕНТИЛЯТОРЫ	9
ЕМКОСТИ	5
КОЛОННЫ	8
МЕЛЬНИЦЫ	6
НАСОСЫ	3
РЕАКТОРЫ	1

Запись будет изменена

наименование класса : Емкости

-добавить -редактировать -удалить -выход -виды оборудования

Рис. 3.22. Редактирование класса оборудования

Справочник видов оборудования. Класс:	
Вид оборудования	Код
Гидроэлеватор вертикальный цилиндрич.	17
ЕМКОСТЬ ВЕРТ. ЦИЛИНД. С ПЕРЕМЕШ. УСТР.	13
ЕМКОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ЦИЛИНДРИЧ.	14
ЕМКОСТЬ НЕСТАНДАРТНАЯ	15
МЕРНИК ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ	16
СБОРНИК ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ	18

-добавить -редактировать -удалить -выход -оборудование вида

Рис. 3.23. Таблица – справочник видов оборудования

Аналогично, далее по клавише "F2" (рис. 3.23) можно перейти к оборудованию определенного вида, установленному на предприятии, и к характеристикам конкретного вида оборудования.

Пункты меню "Все виды" и "Все оборудование" позволяют просматривать и редактировать справочники видов и оборудования, минуя справочник классов оборудования.

Пункты меню "Классы, виды характеристик", "Все виды характеристик", "Все характеристики" позволяют работать (добавлять, редактировать, удалять) с характеристиками оборудования. Рассмотрим более подробно работу со списком характеристик оборудования. Выйти на него проще всего через пункт "Все характеристики" главного меню, рис. 3.24.

Следует подчеркнуть, что речь идет не о характеристиках конкретного оборудования, а о реестре (списке) возможных характеристик всего оборудования. По способу ввода характеристики подразделяются на те, которые вводятся вручную, например, объем аппарата, и те, которые выбираются из заранее подготовленных значений, например "Вид уплотнения вала мешалки". Если в таблице (рис. 3.24) нажать клавишу F2 (курсор при этом должен быть установлен как показано на рис. 3.24), то осуществится переход в таблицу возможных значений характеристики "Вид уплотнения вала мешалки", рис. 3.24.

При добавлении или редактировании характеристики сначала указывается класс и вид этой характеристики, рис. 3.25, 3.26, а затем клавишами "стрелка влево", "стрелка вправо" выбирается способ ввода характеристики и вид значения характеристики (число или строка символов), рис. 3.27.

Справочник характеристик. Класс: Вид :

	Код	Способ ввода
Вид передачи крутящего момента	38	Вручную
Вид уплотнения вала мешалки	159	Выбор
Внутренние устройства	142	Выбор
Внутренний диаметр ротора, мм	39	Вручную
Время простоя при КР, час.	175	Вручную
Время простоя при ТО, час.	26	Вручную
Время простоя при ТР, час.	86	Вручную
Выгрузка отходов: в	27	Вручную
Выгрузка продукта: в	135	Вручную
Высота аппарата, мм	134	Вручную
Высота днища, мм	9	Вручную
Высота крышки, мм	6	Вручную
Высота обечайки, мм	7	Вручную
Высота отбортовки днища, мм	143	Вручную
Высота пластины, мм	139	Вручную
Высота рамы, мм	114	Вручную
Высота расположения мешалки над днищем, мм	10	Вручную
Высота рубашки, мм	147	Вручную
Вязкость среды, Па·с	41	Вручную
	130	Вручную

-добав -редактир -удалить -выход -значения характеристики

Рис. 3.24. Справочник характеристик оборудования

значения характеристики:

	Код
Гидрозатвор	90
Манжета	89
Сальник	87
Торцовое	88

-добавить -редактировать -удалить -выход

Рис. 3.25. Список значений характеристики

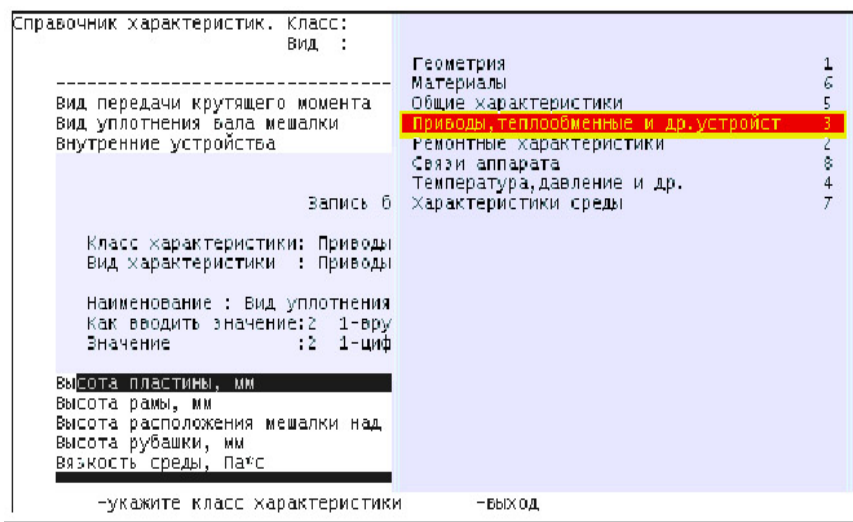


Рис. 3.26. Ввод класса характеристики

Ввод оборудования и его характеристик осуществляется с помощью пунктов главного меню "Все установленное оборудование" и "Оборудование цеха". Список оборудования 32-го цеха представлен на рис. 3.28. Характеристики конкретного оборудования вызываются по клавише F2, рис. 3.29.

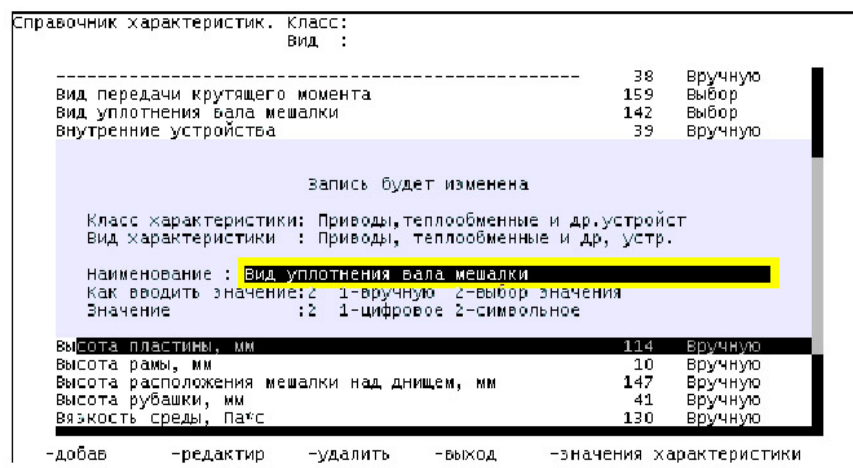


Рис. 3.27. Редактирование характеристики

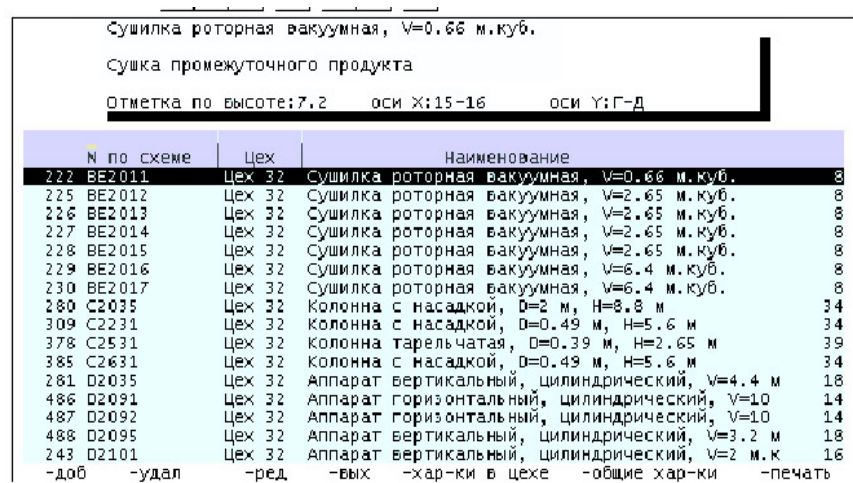


Рис. 3.28. Список оборудования цеха 32

BE2011	Сушилка роторная вакуумная, V=0.66 м.куб.
	Сушка промежуточного продукта
Характеристики в цехе	
Принадлежность к схеме - 2000	

Объем аппарата м.куб.	- 0.66

Материал корпуса	- Нержавеющая сталь

Масса аппарата, кг	- 4240

Межремонтный цикл, час.	- 34560
Межремонтный период, час.	- 2160
Периодичность ТО, час.	- 0
Время простоя при КР, час.	- 720
Время простоя при ТР, час.	- 50
Время простоя при ТО, час.	- 0
Дата последнего ремонта	- 12.99
Тип последнего ремонта	- Т
Предыдущая наработка, час.	- 0

-добав	-удал
-редакт	-выход
-копировать	из другого
	0

Рис. 3.29. Характеристики оборудования в цехе

3.5.5. Структура базы данных

Для классификации оборудования используется двухуровневый классификатор, первый уровень – классы оборудования, второй – виды оборудования. Структура связей таблиц на рис. 3.30.

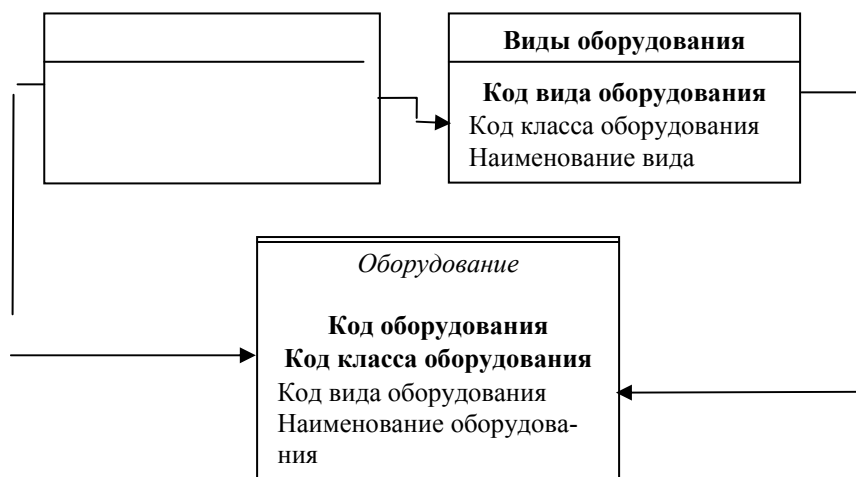


Рис. 3.30. Классификатор оборудования

Для классификации характеристик оборудования также используется двухуровневый классификатор. Характеристика – атрибут оборудования, например, объем аппарата. В зависимости от физической природы характеристики подразделяются на два типа: цифровые и символьные. Цифровые характеристики принимают только численные значения, например, объем аппарата. Символьные характеристики принимают значения типа "строка символов". Существует два способа ввода значения характеристики "руками" (непосредственно) и выбор значения из заранее подготовленного списка. Например, список значений характеристики тип мешалки: якорная, лопастная и т.д. Эти списки хранятся в таблице "Возможные значения характеристик". Структура связей таблиц представлена на рис. 3.31.

Таблица "Список оборудования цеха" содержит упорядоченный по цехам перечень всего оборудования предприятия. Характеристики каждой единицы оборудования из таблицы "Список оборудования цеха" находятся в таблице "Характеристики оборудования в цехе". Связь между таблицами осуществляется по полю "код оборудования цеха". Наименование характеристики определяется связью таблиц "Характеристики оборудования в цехе" и "Характеристики" по полю "код характеристики". В зависимости от способа ввода характеристики (вручную или выбор) в таблице "Характеристики оборудования в цехе" вводится поле "значение" или "код значения характеристики". Последний вводится из таблицы

"Возможные значения характеристик". Структура связей таблиц "Оборудование цеха" и "Характеристики оборудования цеха" представлена на рис. 3.32.

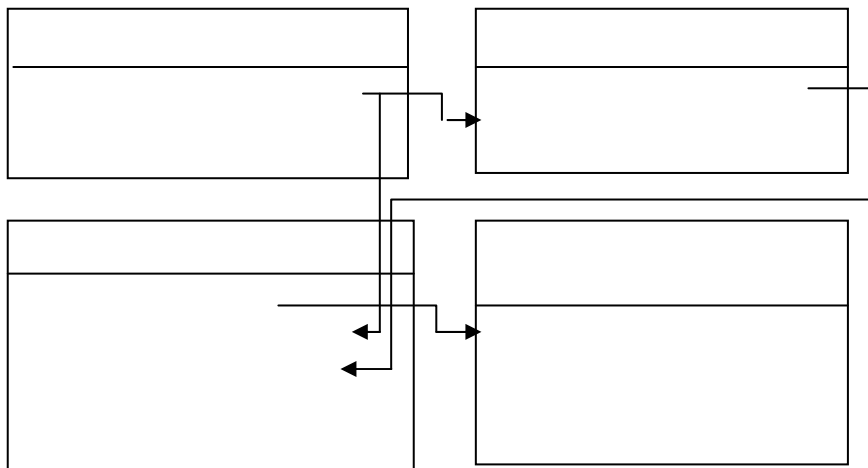


Рис. 3.31. Классификатор характеристик оборудования

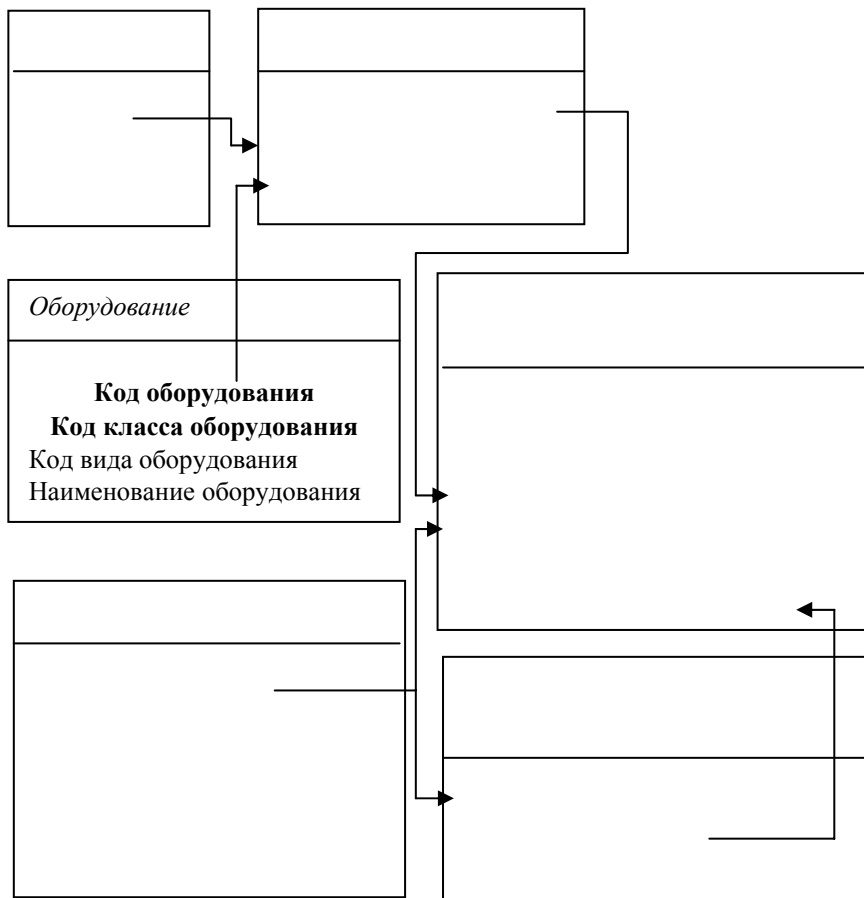


Рис. 3.32. Структура связей таблиц "Оборудование цеха" и "Характеристики оборудования цеха"

3.6. Описание программы "Выбор оборудования"

Запуск программы осуществляет файл MAIN.BAT или файл MAIN.EXE. Для проведения расчетов по новым проектам и коррекции данных по имеющимся в программе необходимо выбрать пункт "Ввод исходных данных, расчет" главного меню (рис. 3.33). Пункт "Меню администратора" предназначен для настройки программы (изменения реестра типов оборудования и внесения соответствующих изменений в файл WIB_BAZ, коррекции списка исходных данных для стадий ХТС). Пользователю не рекомендуется входить в "Меню администратора", так как изменение настройки программы, как правило, требует внесения изменений в исходный текст программы.

В пункте "Ввод исходных данных, расчет" пользователю представляется список задач, уже решенных с помощью программы (файл ПРОЕКТ), рис. 3.34. Возможные действия и соответствующие клавиши перечислены в нижней строке. При добавлении новой задачи необходимо ввести дату, наименование проекта и выбрать тип решаемой задачи. Для задачи 1 необходимо ввести заданную продолжительность выпуска продукта в сутках (T), для задачи 2 – требуемый объем выпуска продукта (Q), а для задачи 3 – значения обеих этих величин. Можно внести коррективы в какой-либо расчет, например, изменить тип решаемой задачи, объем или продолжительность выпуска продукта. По клавише F2 производится переход к реестру стадий производства продукта (файл STAD) (рис. 3.35), где осуществляется ввод наименования каждой стадии и выбор ее основного аппарата из реестра видов оборудования.

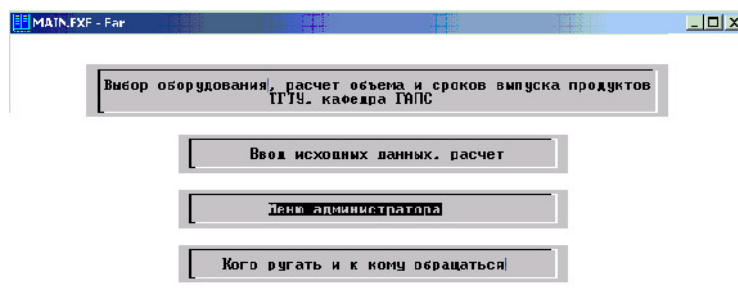


Рис. 3.33. Главное меню программы WIBOR

MAINEXE - Far

Задача: Расчет объема выпуска прод за зад срок

Наименование расчета	Объем	Срок	Зад
19.11.1998 Производство красителя сернистого черного	1260.00		1
20.11.1998 Производство АШ-кислоты(цех Н8)		200.00	2
20.11.1998 Производство АШ-кислоты(цех Н5)	250.00		1
20.11.1998 Производство АШ-кислоты(предв.расчет)	250.00	200.00	3
20.11.1998 Пр-во кр-ля спирторастворимого ярко-красного		25.00	2
20.11.1998 Пр-во кр-ля сернистого черного(предв.расчет)	1260.00	330.00	3
29.12.1998 Производство 1,3 фенилендиаминна		330.00	2
31.12.1998 Производство 1,3 фенилендиаминна(предв.расчет)	500.00	330.00	3
9.06.1999 Производство пигмента зеленого	490.00		1
9.06.1999 Производство пигментапряного черного 2С	215.00		1
11.06.1999 Производство лака рубинового	250.00		1
11.06.1999 Производство пигмента желтого светопрочного	250.00		1
9.08.1999 Производство азокрасителяпряного черного 2С		200.00	2

F2-стадии F5-копировать Ins-добавить Del-удалить Enter-редактир Esc-выход

Рис. 3.34. Список задач, решенных с помощью программы WIBOR

При решении задачи 3 для любой стадии системы можно установить дополнительные требования к ее основным аппаратам (клавиша F4). Это может быть значение или интервал значений одной из характеристик данного типа оборудования (рис. 3.36), принадлежность аппарата к одной из имеющихся в цехе технологических схем, или обозначения аппаратов соседних стадий. При необходимости коррекции уже сформированного реестра приходится изменять номера стадий, перед которыми вводятся новые.

MAIN.FXF - Far

29.12.1998 Производство 1,3 фенилендиаминна

Номер стад	Наименование стадии, основной аппарат	Техн.хар
1	Расплавление метадинитробензола Емкостной реактор с перемеш. устр-вом	
2	Восстановление метадинитробензола Емкостной реактор с перемеш. устр-вом	
3	Подача на фильтрацию Вертикальная емкость с перемеш. устр-вом	
4	Очист.фильтрация метаденилендиаминна Фильтр пресс	фильтрат
5	Сбор маточного раствора Вертикальная емкость без перемеш. устр-ва	
6	Вакуум-упарка метаденилендиаминна Емкостной реактор с перемеш. устр-вом	
7	Сбор упаренного метаденилендиаминна Вертикальная емкость без перемеш. устр-ва	
8	Вакуум-перегонка метаденилендиаминна Емкостной реактор с перемеш. устр-вом	

F2-дан по стад F4-техн.хар-ки Ins-доб Enter-ред Del-удал Esc-вых F3-расчет

Рис. 3.35. Реестр стадий производства продукта

MAINEXE - Far

20.11.1998 Производство АШ-кислоты(предв.расчет)

1 Сульфирование
Емкостной реактор с перемеш. устр-вом

Условие поиска: P1

P1 Материал корпуса = Нержавеющая сталь

Ins-добав Del-удал Esc-выход Enter-редакт F2-условие поиска

Рис. 3.36. Ввод дополнительных требований к аппаратам стадии


```

MAIN.EXE - Far
ПРОЕКТ:Производство 1,3 фенилендиамина
*
Заданный срок выпуска продукта=330.0 сут.
Число партий продукта, выпускаемое за сутки= 3.99
Размер партии продукта ("выход с операции")= 0.40 т
Максимальный объем выпуска продукта= 527.19 т
*
Цепочка стадий № 1: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
*
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПО СТАДИИ № 1
Тип основных аппаратов: реактор, число аппаратов=0.25/1
Номер аппарата: , рабочий объем(L)= 2000.0
Длительность обработки одной партии массы= 1.50 час.
Число обрабатываемых партий массы=1.00
Минимальный период между их выходом со стадии= 1.50 час.
Степень заполнения=0.27
*
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПО СТАДИИ № 2
Тип основных аппаратов: реактор, число аппаратов=0.76/2
Номер аппарата: , рабочий объем(L)= 6000.0
Номер аппарата: , рабочий объем(L)= 6000.0
Режим работы аппаратов: синхронный
F2 - вывод результатов на печать

```

Рис. 3.39. Результаты расчета

Если решение задачи заканчивается нормально, на экран выводятся результаты, см. рис. 3.39 (файл ОТН). В начале файла помещаются общие характеристики ХТС (размер партии продукта и их число, выпускаемое за сутки, объем и продолжительность выпуска продукта), а также последовательности номеров стадий, входящих во все возможные "цепочки" стадий – маршруты следования партий продукта по стадиям ХТС. Затем следуют результаты расчета по каждой стадии. Здесь приводятся сведения о числе аппаратов на стадии и их основных размерах, способе обработки партий продукта, длительности обработки одной партии продукта и минимальном периоде между двумя последовательными разгрузками аппарата. Для емкостных аппаратов указывается степень заполнения, для фильтр-прессов, целью работы которых является получение осадка – необходимая поверхность фильтрования. Указываются стадии ХТС, лимитирующие размер партии продукта, и их число, выпускаемое в течение суток.

Если при решении задачи 1 или задачи 2 основные размеры и обозначения аппаратов были введены для всех стадий ХТС, имеется возможность вывести результаты расчета оборудования на печать в форме, принятой в проектных организациях (клавиша F2). Если хотя бы для одной стадии размер аппарата задан не был, для нее в качестве результата расчета выводятся граничные значения основного размера аппарата. В этом случае при попытке вернуться к вводу данных по стадиям с помощью клавиши ESC, пользователю будет предложено подобрать недостающие аппараты в базе оборудования.

При положительном ответе автоматически формируются условия поиска аппаратов в базе по найденным в результате расчетов интервалам допустимых значений основных размеров аппаратов. Дополнительные требования к аппаратам стадий, введенные до расчета, сохраняются и могут быть скорректированы (клавиша F2). Пользователь выбирает цех, в котором предполагает обнаружить подходящие аппараты (рис. 3.40), и запускает процедуру поиска, результатом выполнения которой является перечень аппаратов, пригодных для установки на стадиях ХТС (рис. 3.41). Характеристики любого выбранного аппарата выдаются по клавише F2.

```

MAIN.EXE - Far
Стадия: Расплавление метадинитробензола
Аппарат: Емкостной реактор с перенеш. уст-вом

```

Стадия	Основная характеристика аппарата	Мин. знач
1	Объем аппарата н.куб.	0.6
2	Объем аппарата н.куб.	3.1
3	Объем аппарата н.куб.	3.1
4	Площадь рабочей пове	43.6
5	Объем аппарата н.куб	2.8
6	Объем аппарата н.куб	4.8
7	Объем аппарата н.куб	2.7
8	Объем аппарата н.куб	3.1

Поиск в одном цехе
Поиск во всех цехах

Цех 1
Цех 13
Цех 14
Цех 15
Цех 18
Цех 19
Цех 2
Цех 20
Цех 21
Цех 31
Цех 32
Цех 33
Цех 4
Цех 5
Цех 6
Цех 7
Цех 8

```

Enter-редактировать F3-поиск F2-дополнительные условия

```

Рис. 3.40. Выбор области поиска подходящих аппаратов

Расплавление нитратбензола
Аппарат вертикальный, цилиндрический, U= 2.17 н.куб.
Основная хар-ка Объем аппарата н.куб.

Стадия	Номер по схеме	Значение основн.хар-ки	Цех
1	D2801	2.166	Цех 33
2	R2401<A>	5.1	Цех 33
2	R2401	5.1	Цех 33
2	R2402	5.145	Цех 33
2	R2406<A>	6.3	Цех 33
2	R2406	6.3	Цех 33
2	R2801<A>	6.2	Цех 33
2	R2801	6.2	Цех 33
2	R2904	3.7	Цех 33
2	R2906	6.3	Цех 33
3	D2404<A>	6.3	Цех 33
3	D2461	6.3	Цех 33
3	D2803	5.8	Цех 33

F2 - все характеристики

Рис. 3.41. Аппараты, пригодные для установки на стадиях

После выбора конкретного аппарата для всех стадий схемы, где они не были определены предварительно (при решении задачи 3 или задач 1,2 с неполным комплектом оборудования), необходимо вернуться к процедуре коррекции исходных данных: ввести размеры и обозначения выбранных аппаратов, вновь выполнить расчет и, при необходимости, вывести его результаты на печать.

3.7. Удаленный вариант системы "РИК-ХИМ"

Удаленный вариант системы находится по адресу www.gaps.tstu.ru и содержит (рис. 3.42):

– задания по расчету отдельных элементов химического оборудования и по курсовому проектированию;

– каталоги некоторых химических аппаратов и отдельных элементов (теплообменная аппаратура, выпарные аппараты, вертикальные емкостные аппараты с внутренними устройствами, соединительные устройства валов, перемешивающие устройства, уплотнения вертикальных валов и др.);

– основные нормативные документы (Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность ГОСТ 14249-89 и др.);

– экзаменационные вопросы;

– конспекты лекций и др.

Пункт меню ГОСТы, справочники, каталоги (оборудование элементы) открывает доступ в виртуальный удаленный зал курсового и дипломного проектирования, который содержит нормативно-справочную документацию, необходимую для выполнения проекта, рис. 3.43.

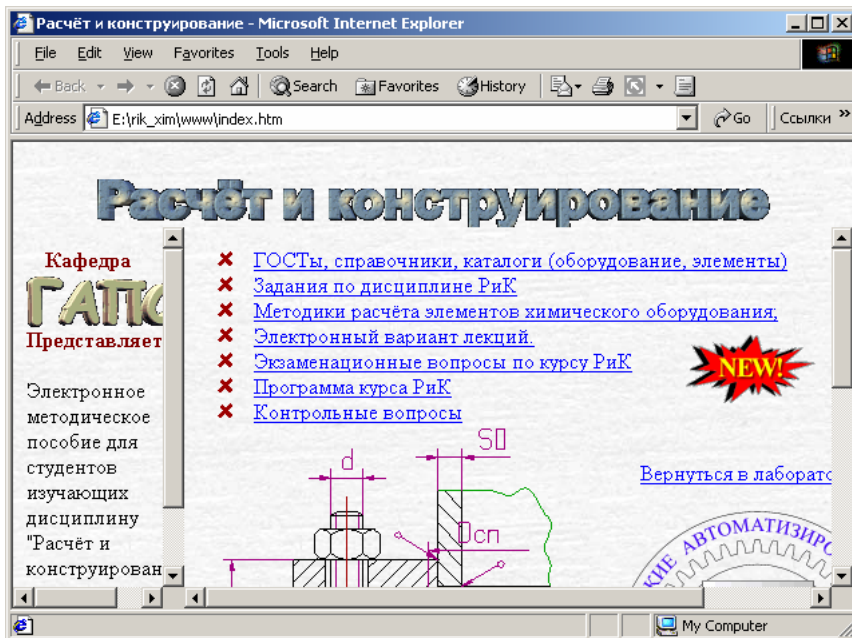


Рис. 3.42. Удаленный вариант системы "РИК-ХИМ"

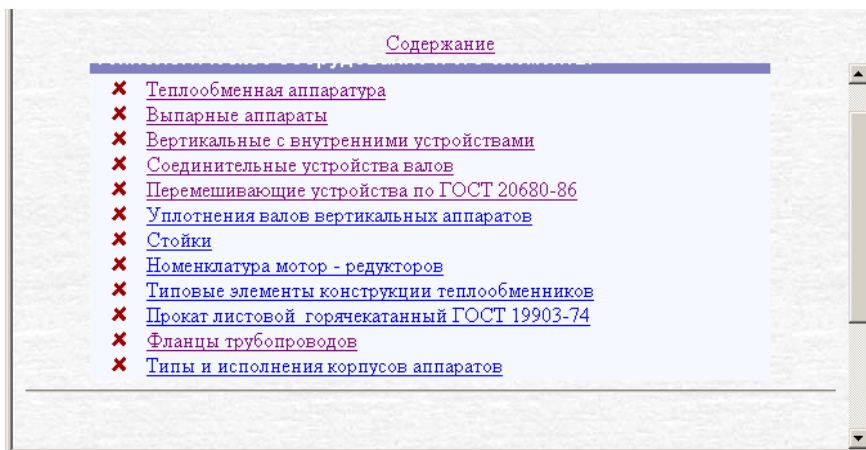


Рис. 3.43. Нормативно справочная документация

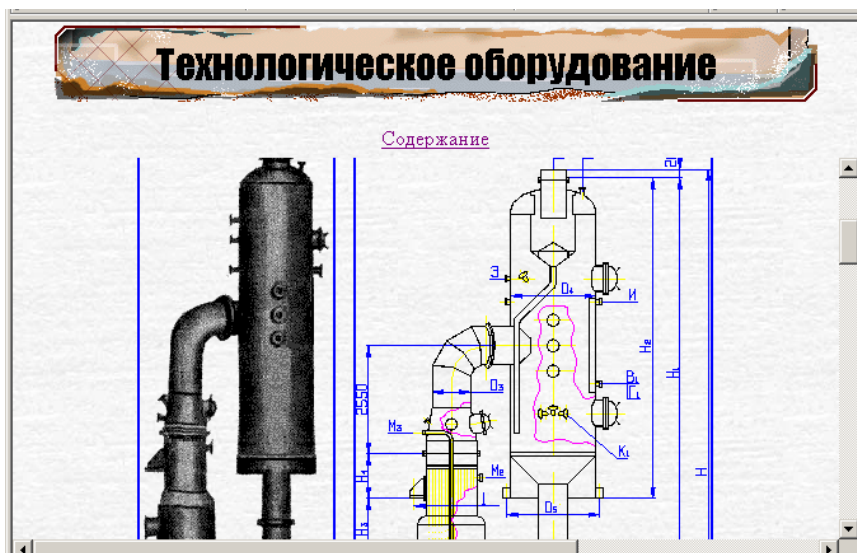


Рис. 3.44. Чертеж аппарата

Информация в удаленной варианте системы представлена в виде файлов формата html. Чертежи представлены в DWF формате фирмы Autodesk. В этом случае для просмотра чертежей необходимо использовать Autodesk WHIP! или VoloView (рис. 3.44).

4. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ПРИ СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В СЕТИ INTERNET

4.1. Возможности и характеристики современных SCADA-систем

Разработка и выбор специализированного прикладного программного обеспечения для создания автоматизированных систем управления определенным технологическим процессом (АСУ ТП), в том числе и для решения образовательных задач, осуществляется по двум возможным направлениям:

- разработка программ на основе базовых традиционных языков программирования;
- использование коммерческих инструментальных проблемно ориентированных средств.

Использование уникального программного обеспечения для каждого конкретного проекта хотя и может быть наиболее оптимальным с точки зрения решения определенной задачи, но необходимость каждый раз решать задачу, практически с нуля, рост временных и материальных затрат существенно снижает их достоинства. В данной связи все большее предпочтение промышленными, коммерческими и образовательными организациями отдается разработчикам специализированных операционных систем (ОС), аппаратного и программного обеспечения, предназначенных для конечных систем управления различными объектами типа SCADA-систем (от Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных).

Перечислим некоторые популярне на западном и российском рынках SCADA-систем, имеющие поддержку в России [1]:

- Factory Link (United States DATA Co., USA);
- InTouch (Wonderware, USA);
- Genesis (Iconics, USA);
- WinCC (Siemens, Germany);
- Trace Mode (Ad Astra, Россия);
- RSView (Rockwell Software Inc, USA);
- LabVIEW, BridgeVIEW, LabVIEW RT, Lookout (National Instruments, USA) и др.

SCADA-системы, прежде всего, предназначены для получения и визуализацией информации от программируемых логических контроллеров (ПЛК), плат ввода-вывода информации, распределенных систем управления. Разработка на их основе комплексных, хорошо интегрированных инструментальных средств, обеспечивающих взаимодействие лабораторного оборудования различной степени сложности в автоматизированном режиме, позволяет реализовать на практике основные концепции использования современных информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе.

Рассмотрим основные возможности и характеристики современных SCADA-систем [1].

Функциональные возможности.

1. Разработка архитектуры всей системы автоматизации (на этом этапе определяется функциональное назначение каждого узла системы автоматизации).
2. Решение вопросов, связанных с возможной поддержкой распределенной архитектуры, необходимостью введения узлов с горячим резервированием и т.п.
3. Создание прикладной системы управления для каждого узла, где специалист в области автоматизируемых процессов наполняет узлы архитектуры алгоритмами, совокупность которых позволяет решать задачи автоматизации.

4. Приведение параметров прикладной системы в соответствие с информацией, которой обмениваются устройства нижнего уровня (ПЛС, АЦП, ЦАП) с внешним миром (датчиками температуры, давления и др.).

5. Отладка созданной прикладной программы в режиме эмуляции и реальном режиме.

Технические характеристики.

1. Программно-аппаратные платформы. Анализ перечня таких платформ необходим, поскольку от него зависит распространение SCADA-системы на имеющиеся вычислительные средства, а также оценивание стоимости ее эксплуатации. Подавляющее большинство SCADA-систем реализовано на MS Windows-платформах (Windows NT).

2. Имеющиеся средства сетевой поддержки. Для эффективного функционирования системы автоматизации распределенных объектов SCADA-система должна обеспечивать высокий уровень сетевого сервиса. Необходима поддержка сетевых сред с использованием стандартных протоколов (Netbios, TCP/IP и др.), а также наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (Profibus, Canbus, LON, Modbus и т.д.).

3. Встроенные командные языки. Большинство SCADA-систем имеют встроенные языки высокого уровня, Basic-подобные языки, для создания фрагментов алгоритма, необходимых в решении задачи управления.

4. Поддерживаемые БД. Практически во всех SCADA-системах осуществлена поддержка SQL-синтаксиса, не зависящего от типа БД, что позволяет создавать независимые программы для анализа информации и использовать уже имеющееся ПО, ориентированное на обработку данных.

5. Графические возможности. Функционально графические интерфейсы SCADA-систем весьма похожи. В каждой из них существует графический объектно-ориентированный редактор с определенным набором анимационных функций. Используемая векторная графика дает возможность осуществлять широкий набор операций над выбранным объектом, а также быстро обновлять изображение на экране средствами анимации. Крайне важен вопрос о поддержке в рассматриваемых системах стандартных функций GUI (Graphic Users Interface). Поскольку большинство рассматриваемых SCADA-систем работает под управлением Windows, это и определяет тип используемого GUI.

Эксплуатационные характеристики.

1. Удобство использования. Сервис, предоставляемый SCADA-системами на этапе разработки прикладного программного обеспечения (ППО), обычно очень развит. Почти все они имеют Windows-подобный пользовательский интерфейс, что во многом повышает удобство их использования, как в процессе разработки, так и в период эксплуатации прикладной задачи.

2. Наличие и качество поддержки. Возможны следующие уровни поддержки: услуги фирмы-разработчика, обслуживание региональными представителями фирмы-разработчика, взаимодействие с системными интеграторами, русификация программ и документации, горячая линия и решение проблем, связанных с индивидуальными требованиями заказчика и др.

В настоящем учебном пособии изложены технологии разработки АЛП УД на базе SCADA-системы LabVIEW (National Instruments). Рассмотрим основы создания ППО для сбора, обработки и представления в лабораторных практикумах в среде программирования LabVIEW.

4.2. Основы разработки прикладного программного обеспечения в среде программирования LabVIEW

Среда программирования LabVIEW является продукцией компании National Instruments и представляет собой средство разработки ППО, близкое по своей логической структуре к конструкциям языков Си или Бейсик. Однако, LabVIEW в отличие от них использует не текстовый язык программирования, а графический – язык G. Он позволяет создавать программы в виде блок-схем.

LABVIEW ИМЕЕТ ОБШИРНЫЕ БИБЛИОТЕКИ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ, ТАКИХ КАК ВВОД/ВЫВОД, ОБРАБОТКА, АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ; КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ; СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КОМПЛЕКСНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ; ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ И СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ACTIVEX И TCP/IP; ПОДДЕРЖКА SQL ЗАПРОСОВ; РАБОТА С INTERNET И ДР.

ПРОГРАММНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, СОЗДАВАЕМЫЕ В LABVIEW НОСЯТ НАЗВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ (VI), ВКЛЮЧАЮТ ДВЕ ОСНОВНЫЕ ПАНЕЛИ:

– ПЕРЕДНЯЯ ИЛИ ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩАЯ ИНТЕРАКТИВНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И ИМИТИРУЮЩАЯ ПАНЕЛЬ НЕКОТОРОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ С РАЗМЕЩЕНИЕМ НА НЕМ РАЗЛИЧНЫХ КНОПОК, ГРАФИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ, ДИАЛОГОВЫХ ОБЪЕКТОВ, СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ И Т.Д.;

– ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ ИЛИ БЛОК-СХЕМА, В КОТОРОЙ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА G ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ИСХОДНОГО КОДА ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА В ВИДЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПИКТОГРАММ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ РАЗЛИЧНЫЕ ФУНКЦИИ, И СВЯЗЕЙ МЕЖДУ НИМИ.

ПРИ ЭТОМ ВИРТУАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ЯВЛЯЮТСЯ ТАКЖЕ АНАЛОГАМИ ФУНКЦИЙ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ПОДЧИНЯЮТСЯ ПРИНЦИПАМ ИЕРАРХИЧНОСТИ И МОДУЛЬНОСТИ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ФОРМИРУЕМЫЕ VI ОКАЗЫВАЮТСЯ СОСТАВЛЕННЫМИ ИЗ VI БОЛЕЕ НИЗКОГО УРОВНЯ (SUB VI), РЕАЛИЗУЯ ПРИ ЭТОМ КОНЦЕПЦИЮ МОДУЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ВОЗМОЖНО ТАКЖЕ НАКАПЛИВАТЬ И СОЗДАВАТЬ СОБСТВЕННЫЕ БИБЛИОТЕКИ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.

4.2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПАНЕЛИ LABVIEW

ЗАПУСК СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЛИБО ДВОЙНЫМ КЛИКОМ МЫШИ НА ЯРЛЫКЕ LABVIEW, КОТОРЫЙ НАХОДИТСЯ НА РАБОЧЕМ СТОЛЕ, ЛИБО ИЗ РАЗДЕЛА ПРОГРАММЫ – NATIONAL INSTRUMENTS LABVIEW (ИЗЛОЖЕНИЕ ДЛЯ WINDOWS 9X, NT, 2000). ПРИ ВХОДЕ В ГЛАВНОЕ МЕНЮ LABVIEW (ВЕРСИЯ 5.1) ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ПРЕДЛАГАЕТСЯ СОЗДАНИЕ НОВОГО ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА (NEW VI) ИЛИ ОТКРЫТИЕ УЖЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО (OPEN VI).

РАЗРАБОТКА VI ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НА ДВУХ ПАНЕЛЯХ, НАХОДЯЩИХСЯ В ДВУХ ОКНАХ, – ПЕРЕДНЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ. НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ ВИЗУАЛЬНО РАЗМЕЩАЮТСЯ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ, НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ – СОСТАВЛЯЕТСЯ БЛОК-СХЕМА ИЛИ ИСХОДНЫЙ КОД БУДУЩЕГО VI. СТРУКТУРА ПАНЕЛЕЙ ОДИНАКОВА. ОСНОВНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ КАЖДОЙ ПАНЕЛИ ЯВЛЯЕТСЯ РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ, СНАБЖЕННАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ И ВЕРТИКАЛЬНЫМ СКРОЛИНГАМИ, В КОТОРОЙ И РАЗМЕЩАЮТСЯ ЭЛЕМЕНТЫ. ТАКЖЕ НА ПАНЕЛЯХ ИМЕЕТСЯ ВЕРХНЕЕ МЕНЮ И НАБОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КНОПОК. РАЗМЕР ОКОН МОЖЕТ РЕГУЛИРОВАТЬСЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ. РАЗМЕЩЕНИЕ ОДНОВРЕМЕННО ДВУХ ОКОН НА ЭКРАНЕ – CTRL+T. АКТИВИЗАЦИЯ ОДНОЙ ИЗ ПАНЕЛЕЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПОСРЕДСТВОМ КЛИКА МЫШИ В ЕЕ ОБЛАСТИ ИЛИ CTRL+E. ИМЯ ПАНЕЛИ СООТВЕТСТВУЕТ ИМЕНИ ЗАГРУЖЕННОГО В НЕГО VI. ЕСЛИ VI НОВЫЙ, ТО ПАНЕЛЬ НОСИТ НАЗВАНИЕ UNTITLED. СОХРАНЕНИЕ VI ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЧЕРЕЗ ВЕРХНЕЕ МЕНЮ ЛЮБОЙ ИЗ ПАНЕЛЕЙ – FILE-SAVE ИЛИ FILE-SAVE AS ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ПОД НОВЫМ ИМЕНЕМ.

ДЛЯ ОБЕИХ ПАНЕЛЕЙ ДОСТУПНА ПАНЕЛЬ TOOLS PALETTE (РИС. 4.1), ВКЛЮЧАЮЩАЯ НАБОР УПРАВЛЯЮЩИХ КНОПОК ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА РЕДАКТИРОВАНИЯ.

ПЕРЕЧИСЛИМ НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ:

– КНОПКА "УКАЗАТЕЛЬНЫЙ ПАЛЕЦ" – СЛУЖИТ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЗИЦИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ И КНОПОК, УПРАВЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯМИ ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ, НАСТРОЙКИ ВИРТУАЛЬНЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ И ДР.

– КНОПКА "СТРЕЛКА" – ВЫДЕЛЕНИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ, ИЗМЕНЕНИЕ ИХ РАЗМЕРА.

– КНОПКА "А" – ОТКРЫТИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОГО ОКНА.

– КНОПКА "КАТУШКА" – СЛУЖИТ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ.

– КНОПКА "КИСТЬ" – РАСКРАШИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИЛИ ФОНА.

– КНОПКА "РУКА" – ПЕРЕМЕЩЕНИЕ РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ ПАНЕЛИ В ОКНЕ.

– КНОПКА "ПИПЕТКА" – ВЫБОР ТЕКУЩЕГО ЦВЕТА ИЗ ИМЕЮЩИХСЯ НА ПАНЕЛИ.

– КНОПКА "КРАСНЫЙ КРУГ" – ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ И СНЯТИЯ ТОЧЕК ОСТАНОВКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ.

– КНОПКА "P" – ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ЛОКАЛЬНЫХ ОКОН ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ТЕКУЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ДАННЫХ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

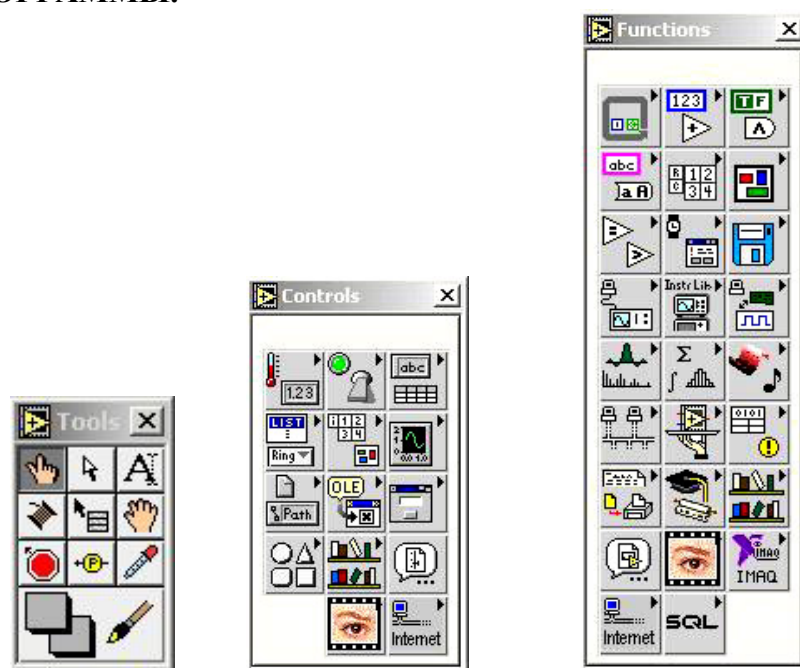


РИС. 4.1. ПАНЕЛИ TOOLS, CONTROLS И FUNCTIONS

ПРИ АКТИВНОЙ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНОЙ ПАНЕЛЬ CONTROLS (РИС. 4.1). С ЕЕ ПОМОЩЬЮ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ВИЗУАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI. РЕГУЛЯТОРЫ ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ, ИНДИКАТОРЫ – ДЛЯ ВЫВОДА. В ПАНЕЛИ CONTROLS ОНИ РАСПРЕДЕЛЕНЫ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ГРУППАМ ПО НЕКОТОРЫМ ПРИЗНАКАМ – ЧИСЛОВЫЕ, ЛОГИЧЕСКИЕ, СТРОКОВЫЕ, МАССИВЫ, ДИАЛогоВЫЕ, АСТIVX, INTERNET И ДР.

ПРИ АКТИВИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ СТАНОВИТСЯ ДОСТУПНОЙ ПАНЕЛЬ FUNCTIONS (РИС. 4.1), КОТОРАЯ АНАЛОГИЧНО ПАНЕЛИ CONTROLS ВКЛЮЧАЕТ СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЕ НАБОРЫ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВИДЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПИКТОГРАММ, ИЗ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СОСТАВЛЕНИЕ БЛОК-СХЕМЫ VI.

НА ПЕРЕДНЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛЯХ ТАКЖЕ РАЗМЕЩАЮТСЯ УПРАВЛЯЮЩИЕ КНОПКИ (РИС. 4.2), ТАКИЕ КАК:

- КНОПКА "СТРЕЛКА" – ПУСК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ; ЕСЛИ В ПРОГРАММЕ ИМЕЮТСЯ ОШИБКИ, ТО ДАННАЯ КНОПКА РАСКОЛОТА НА ДВЕ ЧАСТИ;
- КНОПКА "СТРЕЛКИ В ЦИКЛЕ" – ЗАПУСК ПРОГРАММЫ В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ;
- КНОПКА "КРАСНЫЙ КРУГ" – ОСТАНОВКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ;
- КНОПКА "ДВЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ" – ПАУЗА В ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММЫ.



РИС. 4.2 УПРАВЛЯЮЩИЕ КНОПКИ

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ VI ВКЛЮЧАЕТ:

1. РАЗМЕЩЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI. ДЛЯ ЭТОГО ИЗ ПАНЕЛИ CONTROLS ВЫБИРАЕТСЯ ОБЪЕКТ ТРЕБУЕМОГО ТИПА И ВНЕШНЕ-

ГО ВИДА И РАЗМЕЩАЕТСЯ В ТРЕБУЕМОМ МЕСТЕ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ. ПРИ ЭТОМ ЕГО РАЗМЕР, ЦВЕТ, ОПИСАНИЕ И НАЗВАНИЕ МОГУТ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ МЕНЯТЬСЯ.

2. ДОБАВЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ДЛЯ ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ СТРУКТУР И ФУНКЦИЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ. ДЛЯ ЭТОГО ИЗ ПАНЕЛИ FUNCTIONS ВЫБИРАЮТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ, ПИКТОГРАММЫ КОТОРЫХ РАЗМЕЩАЮТСЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ.

3. СОЕДИНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ, ИНДИКАТОРОВ, КОНСТАНТ, ФУНКЦИЙ И ДР. НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ПРИ ПОМОЩИ ПРОВОДКИ.

Регуляторы и индикаторы выполняют те же функции, что и входные и выходные параметры в текстовых языках программирования. При размещении регулятора/индикатора на передней панели, LabVIEW создает соответствующую пиктограмму на блок-схеме. Символы на терминале соответствуют типу данных терминала. Например, **DBL** – терминал представляет данные в виде вещественных чисел с двойной точностью, **TF** – логический терминал, **I16** – терминал 16 – битных целых и др. (рис. 4.3).

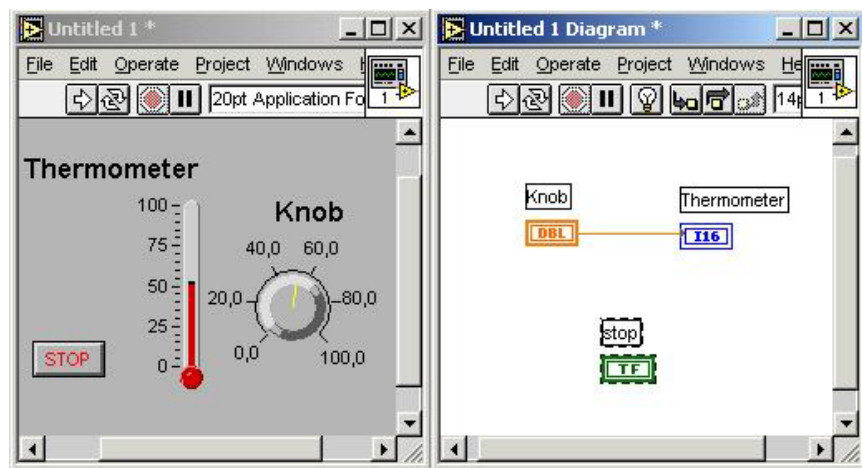


Рис. 4.3. Регуляторы и индикаторы

При нажатии правой кнопки мыши на регуляторе/индикаторе (как на передней, так и функциональной панели) появляется контекстное меню, с помощью которого возможно осуществить:



Рис. 4.4.
Терминалы

- замену индикатора на регулятор и наоборот (Change to Control, Change to Indicator);
- быстрый поиск терминала на функциональной панели (Find Terminal) и регулятора/индикатора на передней панели (Find Control, Find Indicator);
- демонстрацию или отказ от нее для названия и описания регулятора/индикатора (Show-Label, Show-Caption);
- настройку параметров регулятора/индикатора (Data Operations);
- замену на другой регулятор/индикатор (Replace);
- получение справки по используемой функции (Online Help);
- открытие для функций соответствующих им констант, индикаторов и регуляторов (Create Constant, Create Indicator, Create Control);
- и др.

Терминалы представляют собой области функции, через которые передается информация. Они аналогичны параметрам в текстовых языках программирования. Для того, чтобы увидеть какие терминалы включает данная функция необходима по правой кнопке мыши на пиктограмме из контекстного меню выбрать Show-Terminals (рис. 4. 4).

Провода – пути данных между терминалами. Они аналогичны переменным на обычных языках (рис. 4.3). Данные идут в только одном направлении, с исходного терминала на один или более терминалов адресата. Провода имеют различную толщину и цвет. Синий цвет соответствует целым числам, оранжевый – вещественным числам, зеленый – логическим, лиловый – строковым данным. По мере перехода от скаляра к массиву и кластеру увеличивается толщина провода.

Для соединения терминалов необходимо подвести курсор мыши к исходному терминалу (из панели Tools выбрана кнопка "катушка"). При этом отдельные части пиктограммы, соответствующие различным терминалам начинают мигать, а также появляются всплывающие подсказки для облегчения идентификации терминала. После выбора нужного терминала на нем необходимо кликнуть левой кнопкой мыши. В этом случае один конец провода станет закрепленным за данным терминалом. Другой конец, перемещая курсор мыши, необходимо подвести к терминалу адресата и кликнуть левой кнопкой на нем. Если данное соединение возможно, то провод станет соответствующего типу передаваемых данных цвета, в противном случае он станет пунктирным черного цвета. Удаление всех некорректных соединений **Ctrl+B**.

В случае необходимости возможно удаление отдельных сегментов связей, ведение ответвлений от существующих проводов.

Пиктограмма vi соответствует каждому виртуальному инструменту и располагается в правом верхнем углу передней панели (рис. 4.3). Для редактирования пиктограммы используется упрощенный графический редактор, позволяющий создавать изображение, закрашивая его отдельные пиксели. Для этого необходимо вызвать контекстное меню на иконке в правом верхнем углу лицевой панели, и выбрать Edit Icon.

Коннектор представляет собой программный интерфейс виртуального инструмента. При использовании регуляторов или индикаторов на передней панели для передачи данных в vi, эти объекты должны иметь терминалы на панели коннектора. Он вызывается из контекстного меню на пиктограмме vi Show Connector. При этом выделяются терминалы для регуляторов на левой половине панели, а для индикаторов – на правой в соответствии с их количеством. Соответствие терминала индикатору или регулятору устанавливается щелчком левой кнопки мыши на терминале коннектора, а затем на соответствующем индикаторе или регуляторе. Это особенно важно при использовании разрабатываемого vi в других виртуальных инструментах для обеспечения возможности его подключения.

SubVI является аналогом подпрограммы. В создаваемом vi возможно использование любого виртуального инструмента, имеющего коннектор. Базовые настройки и тип разрабатываемого vi устанавливаются в контекстном меню пиктограммы – пункт vi Setup.

ПАНЕЛЬ CONTROLS СЛУЖИТ ДЛЯ ДОБАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ К ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ. ЕСЛИ ПАНЕЛЬ CONTROLS НЕ ВИДНА НА ЭКРАНЕ, ЕЕ МОЖНО ОТКРЫТЬ ЧЕРЕЗ ВЕРХНЕЕ МЕНЮ WINDOWS – SHOW CONTROLS PALETTE. ПАНЕЛЬ CONTROLS ДОСТУПНА, ТОЛЬКО ЕСЛИ АКТИВНО ОКНО ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ. РАС- СМОТРИМ ОСНОВНЫЕ ПОДПАНЕЛИ ПАНЕЛИ CONTROLS.

– NUMERIC (ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ). СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ.

– BOOLEAN (БУЛЕВЫ ЗНАЧЕНИЯ). СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ БУЛЕВЫХ ВЕЛИЧИН.

– STRING&TABLE (СТРОКОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ И ТАБЛИЦЫ). СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ASCII СТРОК И ТАБЛИЦ.

– LIST & RING (СПИСКИ И ЗАКОЛЬЦОВАННЫЕ СПИСКИ). СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ МЕНЮ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ФОРМЕ СПИСКОВ И ЗАКОЛЬЦОВАННЫХ СПИСКОВ.

– ARRAY & CLUSTER (МАССИВЫ И КЛАСТЕРЫ). СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ГРУППИРОВКИ НАБОРОВ ТИПОВ ДАННЫХ.

– GRAPH (ВИРТУАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ). СОСТОИТ ИЗ ИНДИКАТОРОВ, ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ ДАННЫХ В ГРАФАХ ИЛИ ДИАГРАММАХ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ.

–**PATH & REFNUM (ПУТИ И ССЫЛКИ)**. СОСТОИТ ИЗ РЕГУЛЯТОРОВ И ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ПУТЕЙ И ССЫЛОК.

–**DECORATIONS (ОФОРМЛЕНИЕ)**. СОСТОИТ ИЗ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ДИСПЛЕЕВ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ.

–**SELECT CONTROL (ВЫБОР РЕГУЛЯТОРА)**. ОТОБРАЖАЕТ ДИАЛОГОВОЕ ОКНО ДЛЯ ЗАГРУЗКИ САМОДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ.

–**USER CONTROLS (СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)**. СОСТОИТ ИЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ, КОТОРЫЕ ФОРМИРУЕТ САМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.

–**ACTIVEVEX (ОБЪЕКТЫ ACTIVEVEX)**. СОСТОИТ ИЗ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ВНЕДРИТЬ ОБЪЕКТЫ ACTIVEVEX НА ПЕРЕДнюю ПАНЕЛЬ.

–**DIALOG (ДИАЛОГОВАЯ ПАНЕЛЬ)**. СОСТОИТ ИЗ СТАНДАРТНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДИАЛОГА С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ.

–**IMAQ VISION (ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ)**. СОСТОИТ ИЗ СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ.

–**INTERNET TOOLKIT (РАБОТА С INTERNET)**. СОСТОИТ ИЗ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ, РАСПОЛАГАЕМЫХ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ОРГАНИЗОВЫВАТЬ РАБОТУ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СЕТИ INTERNET (FTP, ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА, TELNET, CGI И ДРУГИЕ).

Панель **Functions** предназначена для формирования блок-схемы vi. Каждая пиктограмма на панели открывает подпанель пиктограмм нижнего уровня. Если панель **Functions** не видна на экране, ее можно открыть через верхнее меню **Windows – Show Functions Palette**. Панель **Functions** доступна, только если активно окно функциональной панели. Рассмотрим основные подпанели панели **Functions**.

–**Structures** (структуры). Состоит из управляющих структур программы, таких как циклы **For Loop**, **While Loop** и другие.

–**Numeric** (числовые функции). Состоит из тригонометрических, логарифмических и других функций.

–**Boolean** (Булевы функции). Состоит из логических и Булевых функций.

–**String** (строковые функции). Состоит из функций для работы со строковыми величинами.

–**Array** (массивы). Состоит из функций для обработки массивов.

–**Cluster** (кластеры). Состоит из функций для обработки кластеров.

–**Comparison** (сравнение). Состоит из функций для сравнения переменных.

–**Time & Dialog** (время и диалог). Состоит из функций для диалоговых окон, синхронизации, и обработки ошибок.

–**File I/O** (ввода/вывода файла). Состоит из функций для осуществления операций по вводу/выводу файлов.

–**Instrument I/O** (инструменты ввода/вывода). Состоит из vi для связи и управления приборами различной архитектуры.

–**Instrument Drivers** (драйверы приборов). Состоит из vi, способных управлять внешними приборами, осциллоскопами, генераторами, и т.д., через последовательный порт или интерфейс GPIB.

–**Data Acquisition** (сбор данных). Состоит из vi для использования плат сбора данных.

–**Signal Processing** (обработка сигналов). Состоит из vi для генерации и обработки сигналов.

–**Mathematics** (математические). Состоит из оптимизационных, алгебраических, интегральных, дифференциальных и других функций.

–**Graphics & Sound** (графика и звук). Состоит из vi для работы трехмерной графикой, изображениями и звуком.

–**Communication** (связи). Состоит из виртуальных приборов для работы с сетями TCP, DDE и др.

–**Application Control** (управление приложением). Состоит из vi, управляющих виртуальными приборами.

–**Advanced** (расширенная). Состоит из разных функций типа функции библиотечного запроса, манипуляции данными и др.

–**Report Generation** (генерация отчета). Состоит из vi, используемых для подготовки отчетных документов.

–**Tutorial** (обучающие программы). Состоит из vi, используемых в обучающей программе LabVIEW.

–**User Libraries** (пользовательские библиотеки). С помощью нее организуется быстрый доступ к нужному vi.

–**Select vi** (выбор vi). Состоит из диалогового окна для внедрения подпрограмм в текущий ВП.

–**IMAQ Vision** (обработка изображений). Состоит из vi, используемых для обработки и анализа изображений.

–**Image Acquisition** (получение изображения). Состоит из vi, используемых для получения и обработки изображений.

–**Internet Toolkit** (работа с Internet). Состоит из vi, используемых для работы в сети Internet (ftp, электронная почта, telnet, CGI и другие).

–**SQL** (SQL запросы). Состоит из vi, используемых для организации связи с SQL сервером и обработки запросов.

4.2.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУР И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ

Для графического отображения полученных данных используются диаграммы или виртуальные осциллографы.

Диаграмма (**Chart**) – это виртуальный осциллограф, экран которого обновляется по мере поступления новых данных. Располагается в панели Controls-Graph-Waveform Chart. Настройка диаграммы осуществляется пользователем. При этом могут быть использованы полоса прокрутки (scrollbar), легенда (legend), палитра (palette), цифровой дисплей (digital display) и др. Возможно одновременное отображение на одной диаграмме нескольких зависимостей разным цветом или типом линии, имеющих одну вертикальную шкалу или несколько (контекстное меню на диаграмме Stack Plots/Overlay Plots). Для очистки экрана осциллографа необходимо в его контекстном меню выбрать Data Operations-Clear Chart.

Возможны различные виды представления графиков в виртуальном осциллографе (Data Operations-Update Mode):

– **Strip** – отображение информации подобно действию самописца на бумажной ленте, т.е. новое значение наносится слева, если линия дошла до края области отображения, предыдущие значения начинают сдвигаться вправо.

– **Scope** – отображение информации подобно работе осциллографа, т.е. когда линия достигает правого края экрана, экран обновляется, и линия снова идет с левого края.

– **Sweep** подобен режиму Scope, но экран не очищается при достижении линией правой границы дисплея. Место начала нового цикла отмечает красная вертикальная черта, которая смещается влево по мере поступления новой информации.

Структура предназначена для управления прохождением данных в виртуальных инструментах. В языке G используется пять структур.

1. While Loop – условный цикл.
2. For Loop – счетный цикл.
3. Case Structure – выбор.
4. Sequence Structure – последовательность.
5. Formula Node – формульный блок.

УСЛОВНЫЙ И СЧЕТНЫЙ ЦИКЛЫ (WHILE LOOP И FOR LOOP) ЯВЛЯЮТСЯ БАЗОВЫМИ СТРУКТУРАМИ ЯЗЫКА G, КАК И МНОГИХ ДРУГИХ ТЕКСТОВЫХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.

Условный цикл (**While Loop**) осуществляет выполнение части программы определенное число раз, которое задается некоторым условием. Цикл While Loop включает (рис. 4.5, 4.6, рамка 1).

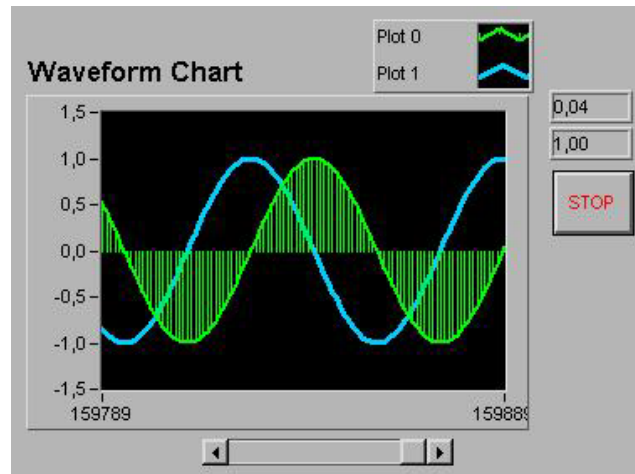
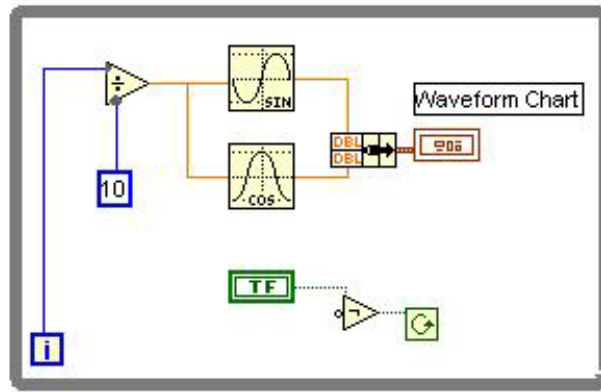


Рис. 4.5. Диаграмма Chart (Выводит на график значения \sin и \cos до нажатия кнопки stop. Используется функция Bundle из панели Cluster)

- Ограниченную прямоугольную область, изменяемого размера, – тело цикла.
- Терминал условия, определяющий момент окончания работы цикла (момент, когда на него подаётся значение true), vi проверяет значение этого терминала после выполнения цикла, поэтому такой цикл выполняется, по меньшей мере, один раз.
- Терминал итераций (i), который показывает количество выполнений данного цикла. Если цикл выполнен 1 раз, то значением на этом терминале будет 0.

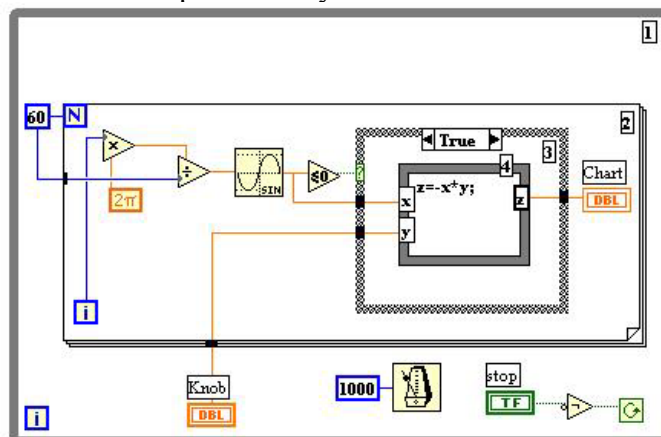




Рис. 4.6. Структуры While Loop, For, Case, Formula Node

Счетный цикл (**For Loop**) выполняет тело цикла определенное число раз. Цикл For включает (рис. 4.6, рамка 2).

- Ограниченную прямоугольную область, изменяемого размера, – тело цикла.
- Терминал счетчик. Определяет сколько раз должен выполняться цикл (N).
- Терминал итераций, показывающий текущее число выполненных циклов (i).

В структуре выбор **Case** (рис. 4.6, рамка 3) имеется две или более встроенных блок-схемы. Выбор одной из них, которая будет выполнена определяется в зависимости от значения, поданного на вход данной структуры. Структура Case включает.

–Терминал выбора (?). Значение, подаваемое на него, может быть целым, логическим или строковым.

–Переключатель блок-схем (True \ False \ и т.д.). Позволяет переходить от одной блок-схемы к другой. Содержит по умолчанию два окна – True и False. При необходимости количество блок-схем выбора может быть увеличено. Кроме True и False в качестве значений переключателя могут использоваться целые числа или строковые значения. В данном случае, значение, поданное на терминал выбора, будет сравниваться со значением переключателя данной блок-схемы. Всегда необходимо предусматривать блок-схему для False.

Формульный блок **Formula Node** (рис. 4.5, рамка 4) позволяет вводить формулы в обычном виде прямо в блок-схему. Особенно это удобно, когда выражение имеет много переменных и сложный вид. Формулы вводятся как простой текст. При этом создаются терминалы на границе блока (контекстное меню Add Input или Add Output), в которые вписываются имена переменных. Каждое выражение заканчивается разделителем ";". Описание синтаксиса формул, а также используемых функций и операторов содержится в Help–Formula Node.

Структура последовательность **Sequence Structure** (рис. 4.7) выполняет встроенные в нее блок-схемы последовательно в определенном порядке. Количество встроенный блок-схем определяется числом фреймов

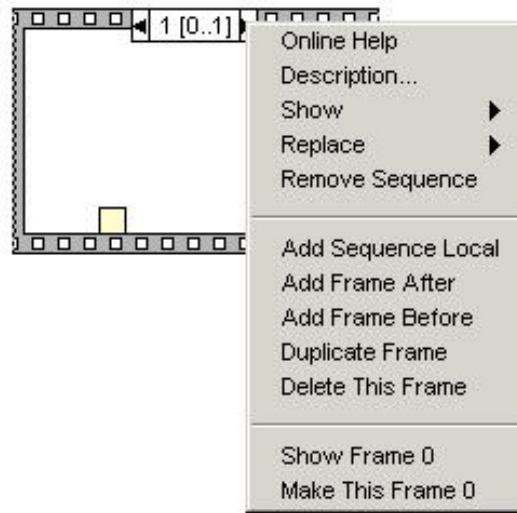


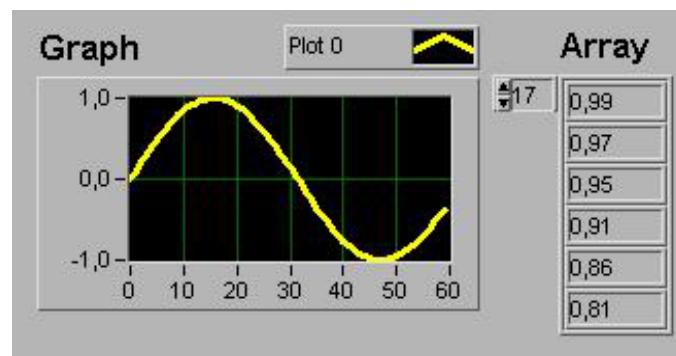
Рис. 4.7. Структура Sequence

данной структуры. Их количество добавляется при помощи контекстного меню – Add Frame After, Add Frame Before. Для передачи значений переменных из фрейма в фрейм используются локальные переменные структуры (контекстное меню – Add Sequence Local variable), создаваемые на границе фрейма. Данные, связанные с такой переменной доступны во всех последующих фреймах и не доступны в предыдущих.

4.2.3. МАССИВЫ И КЛАСТЕРЫ

МАССИВ – НАБОР ДАННЫХ ОДНОГО ТИПА. МАССИВ МОЖЕТ ИМЕТЬ ОДНО ИЛИ НЕСКОЛЬКО ИЗМЕРЕНИЙ. ДОСТУП К ЭЛЕМЕНТУ МАССИВА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПО ИНДЕКСУ. ИНДЕКС – ЭТО ЧИСЛО ОТ 0 ДО $N - 1$, ГДЕ N ЭТО ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА.

ДЛЯ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ МАССИВА НЕОБХОДИМО ВЫБРАТЬ В ПАНЕЛИ FUNCTIONS-ARRAY-ARRAY CONSTANT ИЛИ CONTROLS-ARRAY&CLUSTER. ИСПОЛЬЗУЯ OPERATING TOOL ИЗ ПАЛИТРЫ ИНСТРУМЕНТОВ, ВЫ МОЖЕТЕ ВЫБРАТЬ ЧИСЛОВУЮ, ЛОГИЧЕСКУЮ ИЛИ СТРОКОВУЮ КОНСТАНТУ, КОТОРУЮ НУЖНО ПОМЕСТИТЬ В ПУСТОЙ МАССИВ.



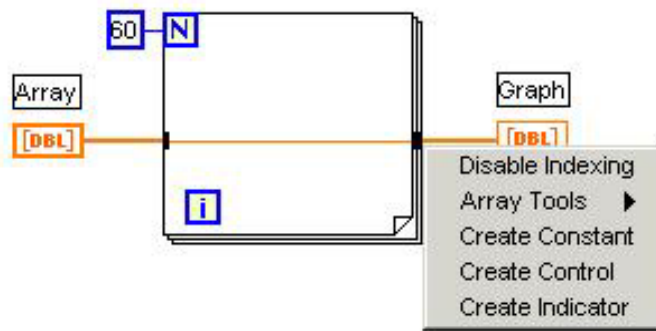


РИС. 4.8. МАССИВЫ И ДИАГРАММА GRAPH

СТРУКТУРЫ FOR LOOP И WHILE LOOP МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ АВТОИНДЕКСАЦИИ МАССИВОВ (РИС. 4.8). ЕСЛИ СВЯЗАТЬ ВНЕШНИЙ МАССИВ С БЛОКОМ ВНУТРИ ЦИКЛА ЧЕРЕЗ ВХОДНОЙ КАНАЛ, ТО ЦИКЛ БУДЕТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО СЧИТЫВАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ МАССИВА, ПО ОДНОМУ ЗА ЦИКЛ. ЦИКЛ БУДЕТ СЧИТЫВАТЬ СКАЛЯРЫ ИЗ ОДНОМЕРНОГО МАССИВА, ОДНОМЕРНЫЕ МАССИВЫ ИЗ ДВУМЕРНОГО, И ТАК ДАЛЕЕ. ЕСЛИ МАССИВ СВЯЗАН ЧЕРЕЗ ВЫХОДНОЙ КАНАЛ, ТО ЭЛЕМЕНТЫ БУДУТ ЗАПИСЫВАТЬСЯ В МАССИВ.

ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ АВТОИНДЕКСАЦИИ (РИС. 4.8) ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ НА ВХОДНОМ/ВЫХОДНОМ КАНАЛАХ ЦИКЛА – МАЛЕНЬКИХ ЧЕРНЫХ КВАДРАТОВ ГРАНИЦЫ ЦИКЛА (DISABLE INDEXING / ENABLE INDEXING).

ДЛЯ СБОРКИ ЭЛЕМЕНТОВ С ОБРАЗОВАНИЕМ МАССИВА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ФУНКЦИЯ BUILD ARRAY (FUNCTIONS– BUILD ARRAY).

КЛАСТЕРЫ – УПОРЯДОЧЕННАЯ СОВОКУПНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА. СБОРКА И РАЗБОРКА КЛАСТЕРА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЯМИ FUNCTIONS– BUNDLE, FUNCTIONS– UNBUNDLE. КЛАСТЕРЫ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ПРИ ВЫВОДЕ НЕСКОЛЬКИХ ГРАФИКОВ НА ДИАГРАММЕ CHART (РИС. 4.5).

ОСЦИЛЛОГРАФ WAVEFORM GRAPH (РИС. 4.8) ПОЗВОЛЯЕТ НАБЛЮДАТЬ ВРЕМЕННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ СИГНАЛОВ. ОН РЕГИСТРИРУЕТ ПРОЦЕСС ЗА ВРЕМЯ ОДНОГО ПУСКА ПРОГРАММЫ НА ЧИСЛЕ ВЫБОРОК, КОТОРОЕ УСТАНОВЛИВАЕТСЯ В ПРОГРАММЕ. ОН ОБНОВЛЯЕТСЯ ПРИ НОВОМ ЗАПУСКЕ VI И МОЖЕТ БЫТЬ МНОГО ЛУЧЕВЫМ.

4.2.4. СТРОКИ, ТАБЛИЦЫ, ФАЙЛЫ

СТРОКА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ НАБОР СИМВОЛОВ ASCII. НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI МОГУТ БЫТЬ РАЗМЕЩЕНЫ СТРОКОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ И РЕГУЛЯТОРЫ (CONTROLS – STRING&TABLE). ДЛЯ РАБОТЫ СО СТРОКАМИ ПРЕДУСМОТРЕНЫ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (FUNCTIONS – STRING), ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОК, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИННЫ СТРОКИ, ВЫДЕЛЕНИЕ ФРАГМЕНТА СТРОКИ, РЕДАКТИРОВАНИЕ СТРОК, РАЗБОРКУ СТРОКИ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ ФРАГМЕНТЫ, КОНВЕРТАЦИЮ ДРУГИХ ТИПОВ ПЕРЕМЕННЫХ В СТРОКОВУЮ И ДР.

ТАБЛИЦЫ – ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ СТРОК (CONTROLS – STRING&TABLE). ПРЕДУСМОТРЕНЫ ЛИНЕЙКИ СКРОЛЛИНГА, ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ ДЛЯ ПОКАЗА ИНДЕКСОВ СТРОК И СТОЛБЦОВ, ОТСЕЧЕНИЕ ЗАГОЛОВКОВ СТРОК И СТОЛБЦОВ И ДР.

ФУНКЦИИ ВВОДА/ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ФАЙЛА (FUNCTIONS – FILE I/O) ДАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ЗАПИСЬ И СЧИТЫВАНИЕ ДАННЫХ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ПЕРЕИМЕНОВАНИЕ ФАЙЛОВ И ПАПЕК, ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ДВОИЧНОЙ ФОРМЕ И ДР.

В LABVIEW ПРЕДУСМОТРЕНО ТРИ ФОРМАТА ДАННЫХ: ASCII BYTE STREAM – ТЕКСТОВЫЕ ФАЙЛЫ; DATA LOG FILES – ДАННЫЕ ХРАНЯТСЯ В ДВОИЧНОЙ ФОРМЕ, С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДОСТУПА ТОЛЬКО ИЗ ПРИЛОЖЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЯЗЫК G (ПОДОБНЫ ФАЙЛАМ БАЗ ДАННЫХ); BINARY BYTE STREAM – ДАННЫЕ ХРАНЯТСЯ В ДВОИЧНОМ ФОРМАТЕ.

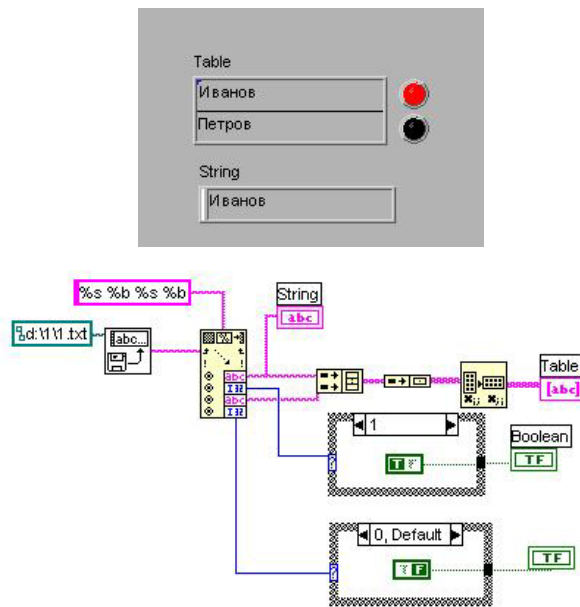


РИС. 4.9. СТРОКИ, ТАБЛИЦЫ, ФАЙЛЫ

НА РИС. 4.9 ПРИВЕДЕН ПРИМЕР СЧИТЫВАНИЯ ИЗ ТЕКСТОВОГО ФАЙЛА 1.TXT, СОДЕРЖАЩЕГО ЧЕТЫРЕ СТРОКИ – ИВАНОВ, 1, ПЕТРОВ, 0. СЧИТЫВАЕМЫЕ ДАННЫЕ ПРЕДСТАВЛЯЮТСЯ В ВИДЕ ОДНОЙ СТРОКИ, КОТОРАЯ РАЗБИРАЕТСЯ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ FUNCTIONS – STRING – SCAN FROM STRING. ФОРМАТИРУЮЩАЯ СТРОКА ЗАДАЕТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ТИП ДАННЫХ В СКАНИРУЕМОЙ СТРОКЕ (%S %B %S И Т.Д.) СТРОКОВЫЕ ДАННЫЕ ОБЪЕДИНЯЮТСЯ В ДВУМЕРНЫЙ МАССИВ ПРИ ПОМОЩИ ФУНКЦИИ FUNCTIONS – ARRAY – BUILD ARRAY, ТРАНСПАНИРУЮТСЯ И ВЫВОДЯТСЯ В ТАБЛИЦУ. ЧИСЛОВЫЕ (0 ИЛИ 1) АНАЛИЗИРУЮТСЯ, ПЕРЕВОДЯТСЯ В БУЛЕВЫ ЗНАЧЕНИЯ И ПОДАЮТСЯ НА ИНДИКАТОРЫ.

4.2.5. ПОДПРОГРАММЫ

ЛЮБОЙ VI МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН КАК ПОДПРОГРАММА ПРИ СОЗДАНИИ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ ДРУГИХ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ. ДЛЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ НЕКОЛЬКИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ДИАГРАММЫ В ПОДПРОГРАММУ ДОСТАТОЧНО ВЫДЕЛИТЬ ИХ МЫШКОЙ НА ДИАГРАММЕ, УДЕРЖИВАЯ КЛАВИШУ SHIFT, И ЗАТЕМ ВЫБРАТЬ В ВЕРХНЕМ МЕНЮ ПУНКТ EDIT – CREATE SUB VI. ПРИ ЭТОМ ОНИ ОБЪЕДИНЯТСЯ В НОВУЮ ПОДПРОГРАММУ С НОВЫМ ЗНАЧКОМ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ. ДВОЙНОЙ КЛИК НА ДАННОМ ЗНАЧКЕ ПОЗВОЛИТ ВЫЗВАТЬ СОЗДАННУЮ ПОДПРОГРАММУ, НАСТРОИТЬ ЕЕ ДОЛЖНЫМ ОБРАЗОМ И СОХРАНИТЬ С ЗАДАННЫМ ИМЕНЕМ. В ПОСЛЕДУЮЩЕМ ДАННЫЙ МОДУЛЬ МОЖЕТ БЫТЬ МНОГОКРАТНО ИСПОЛЬЗОВАН В РАЗЛИЧНЫХ VI.

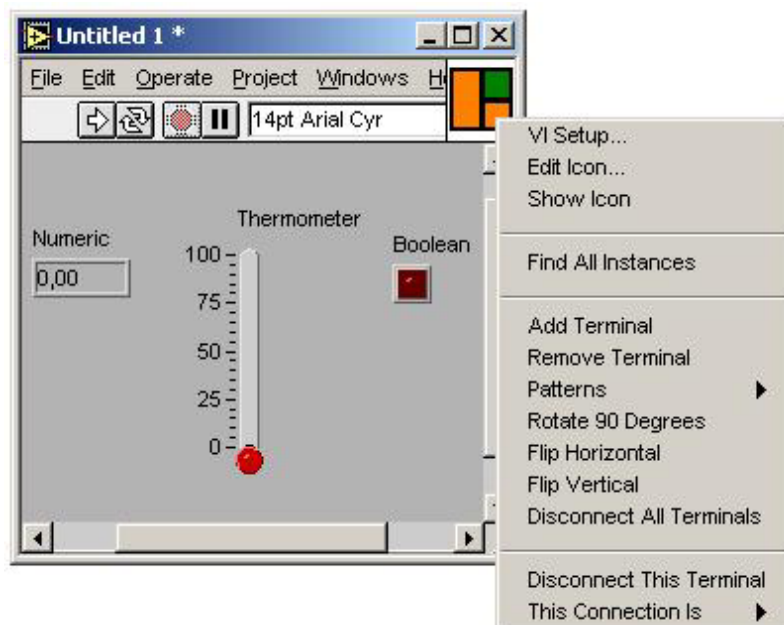


РИС. 4.10. СТРОКИ, ТАБЛИЦЫ, ФАЙЛЫ

ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ ЗНАЧКА СОЗДАВАЕМЫХ VI И ПОДПРОГРАММ ДОСТАТОЧНО КЛИКНУТЬ ПКМ НА ПИКТОГРАММЕ VI В ПРАВОМ ВЕРХНЕМ УГЛУ И ВЫБРАТЬ ПУНКТ EDIT ICON... (РИС. 4.10). С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЕЙШИХ ФУНКЦИЙ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА МОЖНО СОЗДАТЬ СОБСТВЕННЫЙ ВАРИАНТ ИКОНКИ.

НАСТРОЙКА ВХОДОВ/ВЫХОДОВ (ТЕРМИНАЛОВ) ПОДПРОГРАММ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ. НЕОБХОДИМО НАЖАТЬ ПКМ НА ПИКТОГРАММЕ VI В ПРАВОМ ВЕРХНЕМ УГЛУ И ВЫБРАТЬ ПУНКТ SHOW CONNECTOR... (РИС. 4.10). ПРИ ЭТОМ ПИКТОГРАММА РАЗДЕЛИТСЯ НА НЕСКОЛЬКО ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ, ОБЩИЙ НАБОР И ВИД КОТОРЫХ МОЖНО РЕДАКТИРОВАТЬ С ПОМОЩЬЮ ВСПЛЫВАЮЩЕГО МЕНЮ ПИКТОГРАММЫ (ДОБАВИТЬ/УДАЛИТЬ ТЕРМИНАЛ – ADD TERMINAL/REMOVE TERMINAL, ПОВОРОТ НА 90 ГРАДУСОВ – ROTATE 90 DEGREES, ДРУГОЙ ВИД – PATTERNS... И ДР.) ДЛЯ ТОГО, ЧТО БЫ СОПОСТАВИТЬ КАЖДЫЙ ТЕРМИНАЛ С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ДАННЫМИ НЕОБХОДИМО ЛКМ КЛИКНУТЬ НА НУЖНОМ ТЕРМИНАЛЕ, А ЗАТЕМ НА ТОМ ИНДИКАТОРЕ ИЛИ РЕГУЛЯТОРЕ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ, КОТОРОЙ ОН БУДЕТ СООТВЕТСТВОВАТЬ. ПРИ ЭТОМ ТЕРМИНАЛ ОКРАСИТСЯ В ЦВЕТ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ТИПУ ДАННЫХ УКАЗАННОГО ИНДИКАТОРА ИЛИ РЕГУЛЯТОРА. В РЕЗУЛЬТАТЕ ВСЕ ТЕРМИНАЛЫ БУДУТ СВЯЗАНЫ С ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ВХОДНЫМИ ИЛИ ВЫХОДНЫМИ ДАННЫМИ.

4.3. РАЗРАБОТКА VI ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В СЕТИ INTERNET

ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ И РЕАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗНИКАЕТ ПРОБЛЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫМ СТЕНДОМ И ОТОБРАЖЕНИЯ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ НА ЭКРАНЕ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ. СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА ЧЕРЕЗ СЕТЬ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В БРАУЗЕРЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ G WEB SERVER, ВХОДЯЩИЙ В СОСТАВ INTERNET DEVELOPERS TOOLKIT. ПОСЛЕ ИНСТАЛЛЯЦИИ ДАННОГО ПАКЕТА ЗАПУСК WEB СЕРВЕРА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИЗ ВЕРХНЕГО МЕНЮ PROJECT – INTERNET TOOLKIT – START HTTP SERVER... ПРИ ЭТОМ ЗАПУСКАЕТСЯ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ОСУЩЕСТВ-

ЛЯЮЩИЙ ПОДДЕРЖКУ HTTP СЕРВЕРА НА ДАННОЙ МАШИНЕ (РИС. 4.11). ПОСЛЕ ЭТОГО К НЕЙ МОЖНО ОБРАЩАТЬСЯ ЧЕРЕЗ ЕЕ IP ИЛИ DNS АДРЕС В АДРЕСНОЙ СТРОКЕ БРАУЗЕРА. ПРИ ОТЛАДКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К HTTP СЕРВЕРУ МОЖНО ОБРАЩАТЬСЯ ЛОКАЛЬНО ЧЕРЕЗ LOCALHOST.

СЕРВЕР РАСПОЛАГАЕТСЯ В ПАПКЕ PROGRAM FILES/NATIONAL INSTRUMENTS/LABVIEW/INTERNET/. В ПАПКЕ НОМЕ РАЗМЕЩАЮТСЯ HTML СТРАНИЦЫ. ПЕРВОНАЧАЛЬНО ЗАГРУЖАЕТСЯ ФАЙЛ INDEX.HTM, НАХОДЯЩИЙСЯ В ПАПКЕ НОМЕ. КРОМЕ ТОГО, В ПАПКЕ НОМЕ НАХОДИТСЯ ПАПКА CGI-BIN, ГДЕ РАЗМЕЩАЮТСЯ ВИРТУАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ CGI ИНТЕРФЕЙС.

ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI НА HTML СТРАНИЦЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ ТЭГ:

```
<P><IMG SRC="HTTP://62.76.177.133/.SNAP?TEMPLOGEN_OTD.VI" ALIGN="BOTTOM" BORDER="1" USEMAP="#PANEL" ISMAP></P>
```

Возможно вместо параметра snap использовать параметр monitor для анимационных изображений, тогда после имени vi задаются параметры &refresh=1&lifespan=60 (обновление будет через 1 сек в течение 60 сек). Не все браузеры поддерживают данный режим.



РИС. 4.11. HTTP СЕРВЕР

Отображение передней панели виртуального инструмента на машине клиента будет возможно только в том случае, если на сервере данный vi уже будет запущен. Для обеспечения возможности удаленного запуска через Internet браузер виртуального инструмента, обслуживающего лабораторную установку, а также последующего управления ею, необходима разработка vi, осуществляющего поддержку CGI интерфейса. Данный vi обязательно должен находиться внутри папки cgi-bin.

Рассмотрим набор основных функций, используемых при разработке vi для cgi интерфейса и управления другими приложениями (рис. 4.12).

1. CGI READ REQUEST (INTERNET-CGI-CGI) – ОЖИДАЕТ ЗАПРОС И ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ИСПОЛЬЗУЕТ ENV – ОКРУЖЕНИЕ (KEYED ARRAY). CGI CONNECTION INF – ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О СОЕДИНЕНИИ.

2. CGI GET QUERY PARAMETERS (INTERNET-CGI)– ВОЗВРАЩАЕТ ПАРАМЕТРЫ, ПРИШЕДШИЕ С CGI ЗАПРОСОМ (ОТ ОКРУЖЕНИЯ), КОТОРЫЕ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ И ПРИХОДИТСЯ РАЗБИРАТЬ ПО ПЕРЕМЕННЫМ.

3. KEYED ARRAY INDEX (INTERNET-CGI-KEYED ARRAY) – ВОЗВРАЩАЕТ ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА МАССИВА (ARRAY IN) ПО КЛЮЧУ (KEY) – ИМЕНИ ПЕРЕМЕННОЙ ОКРУЖЕНИЯ (PAGE – СТРАНИЦА КОТОРОЙ ПЕРЕДАЕТСЯ ДАЛЬНЕЙШЕЕ УПРАВЛЕНИЕ, TEMP – УВЕЛИЧЕНИЕ/УМЕНЬШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, CONTROL – ЗАПУСК/ЗАКРЫТИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА).

VALID KEY – УКАЗЫВАЕТ, ЧТО ДАННАЯ ПЕРЕМЕННАЯ ПОЛУЧЕНА;

VALUE – СОДЕРЖИТ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛУЧЕННОЙ ПЕРЕМЕННОЙ.

4. CGI WRITE REPLY (INTERNET-CGI-CGI)- ПИШЕТ ОТВЕТ НА HTTP СОЕДИНЕНИЕ. В HEADER ЕГО ПОДАЕТСЯ ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ PAGE – СТРАНИЦЫ, НА КОТОРУЮ ПЕРЕДАЕТСЯ УПРАВЛЕНИЕ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ.

5. CGI RELEASE (INTERNET-CGI-CGI)– ИНФОРМИРУЕТ СЕРВЕР, ЧТО ОБРАБОТКА ЗАПРОСА ЗАКОНЧЕНА.

6. OPEN VI REFERENCE (APPLICATION CONTROL – OPEN VI REFERENCE) – ВОЗВРАЩАЕТ ССЫЛКУ НА VI УКАЗАННЫЙ В VI PATH – ЛОКАЛЬНЫЙ ПУТЬ К ЗАПУСКАЕМОМУ VI.

7. INVOKE NODE (APPLICATION CONTROL) – ВЫЗОВ МЕТОДОВ И ДЕЙСТВИЙ С VI.

–УСТАНОВКА РАБОТЫ С ВИРТУАЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ – КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ, SELECT VI SERVER CLASS – VIRTUAL INSTRUMENTS:

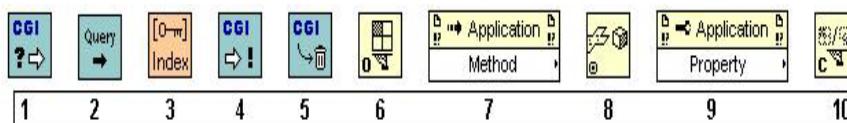


РИС. 4.12. ФУНКЦИИ ДЛЯ CGI ИНТЕРФЕЙСА И РАБОТЫ С ДРУГИМИ ПРИЛОЖЕНИЯМИ –МЕТОД – КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ – METHODS.

–GET CONTROL VALUE – ПОЛУЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ОТ УКАЗАННОГО VI ПО СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПЕРЕМЕННОЙ (ПО CONTROL NAME). ПЕРЕМЕННАЯ УКАЗЫВАЕТСЯ ЧЕТКО ПО ЕЕ НАЗВАНИЮ В ЗАПУЩЕННОМ VI (МОЖНО РУССКОЕ НАЗВАНИЕ). СОЕДИНЯЮТСЯ МЕЖДУ СОБОЙ ЧЕРЕЗ REFERENCE И ОШИБКИ.

–SET CONTROL VALUE – УСТАНОВКА (ПЕРЕДАЧА) ЗНАЧЕНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ ПЕРЕМЕННОЙ.

–RUN VI – ЗАПУСКАЕТ VI, НЕОБХОДИМО ПОДАТЬ FALSE, ЧТОБЫ НЕ ЖДАЛ ЗАВЕРШЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ.

–ABORT VI – ОСТАНАВЛИВАЕТ РАБОТУ ЗАПУЩЕННОГО VI.

8. UNFLATTEN FROM STRING / FLATTEN TO STRING (ADVANCED – DATA MANIPULATION) – КОНВЕРТИРУЕТ БИНАРНУЮ СТРОКУ К ПРИВЕДЕННОМУ ТИПУ, КАКОЙ УКАЗЫВАЕТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ (В ВЕЩЕСТВЕННЫЕ, БУЛЕВЫ И ДР.), ИЛИ НЕЧТО (ВЕЩЕСТВЕННЫЕ, БУЛЕВЫ И ДР.) КОНВЕРТИРУЕТ В БИНАРНУЮ СТРОКУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЗАПУЩЕННОМУ VI – ЧЕРЕЗ SET CONTROL VALUE (TYPE DESCRIPTION – СТРОКА).

9. PROPERTY NODE (APPLICATION CONTROL) – ПИШЕТ ИЛИ СЧИТЫВАЕТ ИНФОРМАЦИЮ О СВОЙСТВАХ VI.

– ОТКРЫТИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ – КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ-PROPERTY-FRONT PANEL WINDOW-OPEN (TRUE – ОТКРЫТЬ, FALSE – ЗАКРЫТЬ), ЗАТЕМ КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ-CHANGE TO WRITE. СОЕДИНЯЕТСЯ ЧЕРЕЗ REFERENCE.

10. CLOSE APPLICATION OR VI REFERENCE (APPLICATION CONTROL – OPEN VI REFERENCE) – ЗАКРЫВАЕТ ОТКРЫТЫЕ VI ИЛИ СОЕДИНЕНИЯ.

НА РИС. 4.13 ИЗОБРАЖЕН ВАРИАНТ ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА, КОТОРЫЙ ПОЗВОЛЯЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ДИСТАНЦИОННЫЙ ЗАПУСК И УПРАВЛЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ APPARAT_E.VI. В КАЧЕСТВЕ ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОГУТ БЫТЬ ЗАДАНЫ:

–НАЗВАНИЕ INTERNET СТРАНИЦЫ, КОТОРАЯ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ БУДЕТ ЗАГРУЖЕНА КЛИЕНТУ (БЛОК 1) – ПАРАМЕТР PAGE;

–КОМАНДА НА ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ (DVIG), НАСОСА (NASOS), НАГРЕВАТЕЛЯ (NAGREV) ИЛИ УМЕНЬШЕНИЕ/УВЕЛИЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА РЕГУЛИРОВАНИЯ (DEC, INC ИМЕННО ДАННЫЙ ВАРИАНТ ПОКАЗАН НА РИС. 4. 13) (БЛОК 2) – ПАРАМЕТР TEMP;

–ОТКРЫТИЕ ИЛИ ЗАКРЫТИЕ VI НА СЕРВЕРЕ (БЛОК 3) – ПАРАМЕТР CONTROL.

ССЫЛКА НА ДАННЫЙ VI ИЗ ЗАПУСКАЕМОЙ INTERNET СТРАНИЦЫ ИМЕЕТ ВИД:

ТЕКСТ INTERNET СТРАНИЦЫ, НА КОТОРОЙ ОТОБРАЖАЕТСЯ ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ VI APPARAT_E.VI МОЖЕТ БЫТЬ ПРЕДСТАВЛЕНА В ВИДЕ:

<HTML>

<HEAD>

<META HTTP-EQUIV="CONTENT-TYPE" CONTENT="TEXT/HTML;CHARSET=WIN-1251">

<META NAME="AUTHOR" CONTENT="INTERNET TOOLKIT">

</HEAD>

<BODY>

<P ALIGN="CENTER">ОПРОС КАНАЛОВ И
УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ УСТАНОВКИ</P>

<P><IMG SRC="HTTP://LOCALHOST/.SNAP?APPARAT_E.VI" ALIGN="BOTTOM" BOR-
DER="1"

USEMAP="#PANEL" ISMAP></P>

<MAP NAME="PANEL">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "408,18,680,162"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "408,182,680,326"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "408,344,680,489"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "280,453,386,483"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?CONTROL=CLOSE&PAGE=/INDEX.HTM">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "58,408,80,441"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM&

TEMP=DVIG">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "196,408,218,441"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM&

TEMP=NAGREV">

<AREA SHAPE="RECT" COORDS = "328,408,350,441"

HREF="HTTP://LOCALHOST/CGI-

BIN/APPARAT/APPARAT_CGI_E.VI?PAGE=/APPARAT/APPARAT_MAP.HTM&

TEMP=NASOS">

</MAP>

</BODY>

</HTML>

В БЛОКЕ MAP NAME="PANEL" ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КАРТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕ-
НИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI, ПРИ ПОМОЩИ КОТОРОГО ВЫДЕЛЯЮТСЯ ОРГАНЫ
УПРАВЛЕНИЯ НА ПУЛЬТЕ (КНОПКИ, ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ, РЕГУЛЯТОРЫ, ЭКРАНЫ ОБ-
НОВЛЕНИЯ И ДР.) НАЖАТИЕ ЛЕВОЙ КНОПКИ МЫШИ НА ВЫДЕЛЕННЫЕ ФРАГМЕНТЫ
РИСУНКА ВЫЗЫВАЕТ ПЕРЕДАЧУ CGI ФАЙЛУ НЕОБХОДИМЫХ ПАРАМЕТРОВ, В СООТ-
ВЕТСТВИИ С КОТОРЫМИ ОН ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ (ОТКРЫ-
ТИЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ INTERNET СТРАНИЦЫ, ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ, ИЗМЕНЕНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ ПАРАМЕТРА РЕГУЛИРОВАНИЯ, ОТКРЫТИЕ VI И ДР.)

4.4 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ VI ПО ПРОТОКОЛУ TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL

ПЕРВЫЙ VI ВЫПОЛНЯЕТ РОЛЬ СЕРВЕРА, КОТОРЫЙ ОЖИДАЕТ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПО
ОДНОМУ ИЗ ПОРТОВ TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP). В ДАННОМ СЛУЧАЕ
ВЗЯТ ПОРТ 2055. ДЛЯ ЭТОГО ИСПОЛЬЗОВАНА ФУНКЦИЯ TCP LISTEN. КОГДА КЛИЕНТ
ПОДКЛЮЧАЕТСЯ К СЕРВЕРУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ TCP OPEN CONNECTION
(УКАЗЫВАЕТСЯ IP АДРЕС МАШИНЫ И НОМЕР ПОРТА), СЕРВЕР ПЕРЕДАЕТ (ФУНКЦИЯ
TCP WRITE) ПО СОЗДАННОМУ СОЕДИНЕНИЮ ДАННЫЕ (В ДАННОМ СЛУЧАЕ ЭТО ЗНА-
ЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА КНОВ). КЛИЕНТ СЧИТЫВАЕТ (ФУНКЦИЯ TCP READ)
ПОСТУПИВШИЕ ДАННЫЕ (В КОЛИЧЕСТВЕ 8 БАЙТ) И ОТОБРАЖАЕТ ИХ НА СВОЕМ

ЦИФРОВОМ ИНДИКАТОРЕ. ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ОШИБКИ ИЛИ ОСТАНОВКЕ КЛИЕНТА СОЕДИНЕНИЕ РАЗРЫВАЕТСЯ (ФУНКЦИЯ TCP CLOSE CONNECTION).

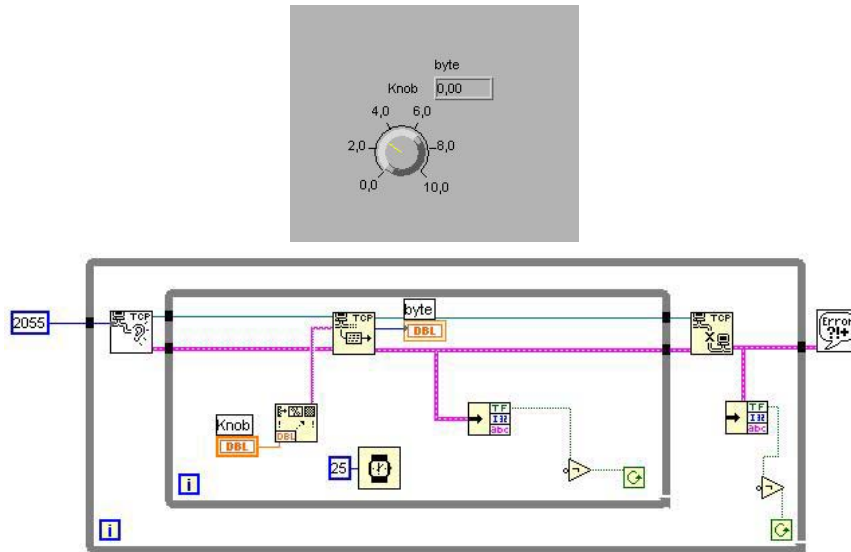


РИС. 4.14. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПО ПРОТОКОЛУ TCP (СЕРВЕРНАЯ ЧАСТЬ)

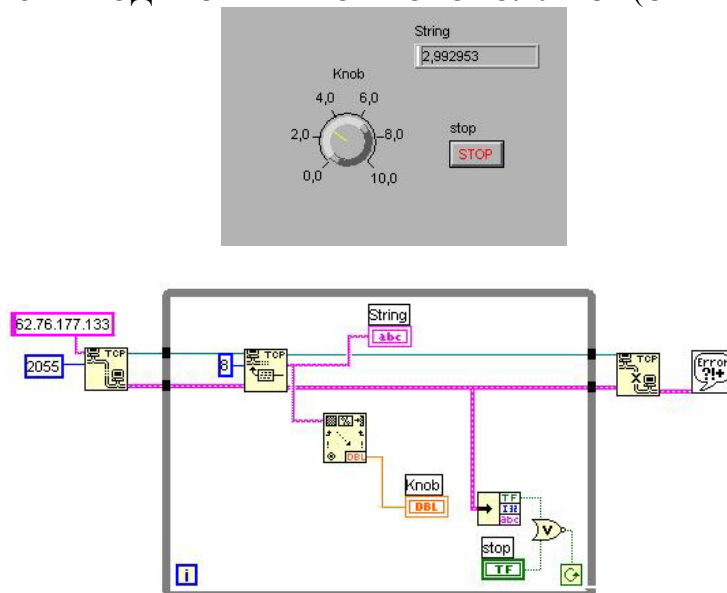


РИС. 4.15. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПО ПРОТОКОЛУ TCP (КЛИЕНТСКАЯ ЧАСТЬ)

СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ПОЗВОЛЯЕТ СОЗДАВАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА TCP. ФУНКЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТАКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ НАХОДЯТСЯ В ПАНЕЛИ FUNCTIONS–COMMUNICATION–TCP. НА РИС. 4.14, 4.15 ПРИВЕДЕН ПРИМЕР ДВУХ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.

СОЗДАНИЕ ПОДОБНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ТАКЖЕ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНО ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ЛАБОРАТОРНЫМ ПРАКТИКУМАМ, КАК ИМИТАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА, ТАК И НА БАЗЕ РЕАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. РАССМОТРИМ СПОСОБЫ РАБОТЫ С РЕАЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW.

4.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛАХ (JPEG, PNG, BMP) НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI РАЗМЕЩАЕТСЯ ИНДИКАТОР PICTURE, РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА ПАНЕЛИ CONTROLS–GRAPH–PICTURE. В ДАННОМ СЛУЧАЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ РИСУНОК БУДЕТ ВЫВОДИТЬСЯ НА ЭКРАН В ВЫДЕЛЕННУЮ ДАННЫМ ИНДИКАТОРОМ ОБЛАСТЬ. ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ НА НЕЕ МОГУТ ДОПОЛНИТЕЛЬНО УСТАНОВЛИВАТЬСЯ ТРЕБУЕМЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ.

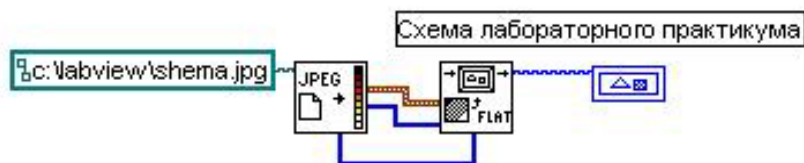


РИС. 4.16. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ

ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ФАЙЛА, НАПРИМЕР JPEG, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ФУНКЦИЯ FUNCTIONS–GRAPHICS&SOUND–GRAPHICS FORMATS–READ JPEG FILE (РИС. 4.16).

НА ВХОД ЕЙ ПОДАЕТСЯ ПУТЬ К ВЫВОДИМОМУ ФАЙЛУ. НА ВЫХОДЕ ФУНКЦИИ ФОРМИРУЕТСЯ КАРТА ПИКСЕЛ, В ПОСЛЕДУЮЩЕМ ПРЕОБРАЗУЕМАЯ В "КАРТИНКУ" С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ FUNCTIONS–GRAPHICS&SOUND–PICTURE FUNCTIONS–DRAW FLATTENED PIXMAP. СФОРМИРОВАННОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОДАЕТСЯ НА ИНДИКАТОР PICTURE.

4.6. СБОР ДАННЫХ С РЕАЛЬНОГО ОБЪЕКТА

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НЕ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ИМИТАЦИОННЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ. ВСЕ ЧАЩЕ СОВРЕМЕННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ПРИЕМА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ОТ РЕАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ [2]. ПРИ ЭТОМ ВОЗНИКАЕТ ПОТРЕБНОСТЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКАХ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ СИГНАЛОВ И СПЕЦИАЛЬНОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ. СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ЯВЛЯЕТСЯ УДОБНЫМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ОПРОС ДАТЧИКОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБРАБОТКУ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ, ГЕНЕРАЦИЮ СИГНАЛОВ ДЛЯ ЕГО УПРАВЛЕНИЯ В ДИАПАЗОНЕ 10 В (ОТ –5 ДО +5 В ДЛЯ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ СИГНАЛОВ; ОТ 0 ДО 10 В ДЛЯ ОДНОПОЛЯРНЫХ).

ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ИЗ АНАЛОГОВЫХ В ЦИФРОВЫЕ И НАОБОРОТ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПЛАТЫ ЦАП/АЦП. РАССМОТРИМ ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW НА ПРИМЕРЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЛАТЫ КОМПАНИИ NATIONAL INSTRUMENTS PCI-MIO-16E-1. ПЛАТА УСТАНОВЛИВАЕТСЯ В СВОБОДНЫЙ СЛОТ КОМПЬЮТЕРА И ПРИ ПОМОЩИ СОЕДИНИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ (ТИПЕ SH68-68-EP) ПОДКЛЮЧАЕТСЯ К КОННЕКТОРУ (ТВХ-68). ДАТЧИКИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПОДКЛЮЧАЮТСЯ К КОМПЬЮТЕРУ ЧЕРЕЗ КОННЕКТОР В СООТВЕТСТВИИ С НАСТРОЙКОЙ КАНАЛОВ. В ТАБЛ. 4.1 ПРИВЕДЕНО СООТВЕТСТВИЕ ОСНОВНЫХ КАНАЛОВ КЛЕММАМ КОННЕКТОРА.

4.1. НАСТРОЙКА КАНАЛОВ ПЛАТЫ PCI-MIO-16E-1 ДЛЯ КОННЕКТОРА ТВХ-68

АНАЛОГОВЫЙ ВХОД АСН <0...15>		АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД	
АСН 0	68	DAC0OUT	22

АСН 1	33	DAC1OUT	21
АСН 2	65	ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХОД DIO <0...7>	
АСН 3	30	DIO 0	52
АСН 4	28	DIO 1	17
АСН 5	60	DIO 2	49
АСН 6	25	DIO 3	47
АСН 7	57	DIO 4	19
АСН 8	34	DIO 5	51
АСН 9	66	DIO 6	16
АСН 10	31	DIO 7	48
АСН 11	63	АНАЛОГО- ВЫЙ ВХОД ЗАЗЕМЛЕ- НИЕ	24, 27, 29, 32, 56, 59, 64, 67
АСН 12	61		
АСН 13	26	АНАЛОГО- ВЫЙ ВЫХОД ЗАЗЕМЛЕ- НИЕ	54,55
АСН 14	58		
АСН 15	23	ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХО Д ЗАЗЕМЛЕ- НИЕ	4,7,12,13,15,1 8,35,36,39,44, 50,53
ОБЩАЯ НЕЗАЗЕМ- ЛЕННАЯ КЛЕММА	62		

ДЛЯ НАСТРОЙКИ КАНАЛОВ ЦАП/АЦП НЕОБХОДИМО ЗАПУСТИТЬ ПРИЛОЖЕНИЕ MEASUREMENT & AUTOMATION EXPLORER (РИС. 4.17) И УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ПЛАТА УСТАНОВЛЕНА И ОПРЕДЕЛЕНА ВЕРНО. ПРИ ЭТОМ В ПАПКЕ DEVICES AND INTERFACES ПОЯВИТСЯ ЦАП/АЦП, А В СКОБКАХ БУДЕТ УКАЗАН НОМЕР ДАННОГО УСТРОЙСТВА (НАПРИМЕР, DEVICE 1). В ПАПКЕ DATA NEIGHBORHOOD СОДЕРЖИТСЯ СПИСОК НАСТРОЕННЫХ КАНАЛОВ. ВЫДЕЛИВ ЛКМ ИНТЕРЕСУЮЩИЙ КАНАЛ, МОЖНО ЗАПУСТИТЬ ЕГО ТЕСТ (КНОПКА TEST), ПРОСМОТРЕТЬ СВОЙСТВА (КНОПКА PROPERTIES...) ИЛИ УДАЛИТЬ ЕГО (КНОПКА DELETE). ДЛЯ НАСТРОЙКИ НОВОГО КАНАЛА НЕОБХОДИМО КЛИКНУТЬ ПКМ НА ПАПКЕ DATA NEIGHBORHOOD, ВЫБРАТЬ ПУНКТ CREATE NEW..., ПУНКТ VIRTUAL CHANNEL И ЗАТЕМ НАЖАТЬ КНОПКУ FINISH. ДАЛЕЕ БУДЕТ ПРЕДЛОЖЕНО ВЫБРАТЬ ТИП НАСТРАИВАЕМОГО КАНАЛА: АНАЛОГОВЫЙ ВХОД (ANALOG INPUT); АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД (ANALOG OUTPUT); ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХОД (DIGITAL I/O).

В СЛЕДУЮЩЕМ ОКНЕ НЕОБХОДИМО УКАЗАТЬ ИМЯ КАНАЛА (CHANNEL NAME) И КРАТКОЕ ЕГО ОПИСАНИЕ (CHANNEL DESCRIPTION).

ДЛЯ ANALOG INPUT И ANALOG OUTPUT УКАЗЫВАЮТСЯ ДАЛЕЕ:

- ТИП ДАТЧИКА (НАПРЯЖЕНИЕ, ТЕМПЕРАТУРА, ЧАСТОТА И ДР.);
- ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ (UNITS) И ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ (RANGE);
- ВОЗМОЖНОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ (SCALING);
- УСТРОЙСТВО, ДЛЯ КОТОРОГО ДАННЫЙ КАНАЛ НАСТРАИВАЕТСЯ (WHAT DAQ HARDWARE WILL BE USED?);
- НОМЕР КАНАЛА И ЕГО СООТВЕТСТВИЕ ПО ТАБЛ. 4.1 (WHICH CHANNEL ON YOUR DAQ HARDWARE? И PINS);
- ТИП ANALOG INPUT (WHICH ANALOG INPUT MODE WILL BE USED?);
- ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ (DIFFERENTIAL);
- С ОБЩИМ ПРОВОДОМ, ЗАЗЕМЛЕННЫМ В КОНЦЕ (REFERENCED SINGLE ENDED);
- С ОБЩИМ ПРОВОДОМ, НЕЗАЗЕМЛЕННЫМ В КОНЦЕ (NONREFERENCED SINGLE ENDED).

ДЛЯ DIGITAL I/O УКАЗЫВАЮТСЯ:

- ТИП ЦИФРОВОГО ВХОДА/ВЫХОДА (READ FROM PORT, READ FROM LINE, WRITE TO PORT, WRITE TO LINE);
- УСТРОЙСТВО, ПОРТ И НОМЕР ЛИНИИ С СООТВЕТСТВИЕМ ПО ТАБЛ. 4.1;
- ЛИНИИ, ПО КОТОРЫМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИНВЕРТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СИГНАЛА (INVERT LINE).

ПОСЛЕ НАСТРОЙКИ КАНАЛА ЕГО МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИ СОЗДАНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ. ФУНКЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ РАСПОЛАГАЮТСЯ В ПАНЕЛИ FUNCTION-DATA ACQUISITION. ПЕРЕЧИСЛИМ ОСНОВНЫЕ ИЗ НИХ:

АНАЛОГОВЫЙ ВХОД (УКАЗЫВАЮТСЯ НОМЕР УСТРОЙСТВА, ИМЯ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ КАНАЛОВ):

–ОДНОКРАТНОЕ СЧИТЫВАНИЕ ПО ОДНОМУ ИЗ КАНАЛОВ (AI SAMPLE CHANNEL) – ВЫДАЕТ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО СИГНАЛА ПО ОДНОМУ КАНАЛУ В ВИДЕ ЧИСЛА;

–ОДНОКРАТНОЕ СЧИТЫВАНИЕ ИЗ ГРУППЫ КАНАЛОВ (AI SAMPLE CHANNELS) – ВЫДАЕТ ЗНАЧЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ СИГНАЛОВ ПО ГРУППЕ КАНАЛОВ В ВИДЕ ОДНОМЕРНОГО МАССИВА ЧИСЕЛ;

–СИНХРОННОЕ СЧИТЫВАНИЕ ПО ОДНОМУ ИЗ КАНАЛОВ (AI ACQUIRE WAVEFORM) – ВЫДАЕТ ЗНАЧЕНИЯ ПОЛУЧЕННОГО СИГНАЛА ПО ОДНОМУ КАНАЛУ В ВИДЕ ОДНОМЕРНОГО МАССИВА ЧИСЕЛ (УКАЗЫВАЕТСЯ ЧИСЛО ВЫБОРОК И ЧАСТОТА СКАНИРОВАНИЯ ЗА СЕКУНДУ (1/С));

–СИНХРОННОЕ СЧИТЫВАНИЕ ИЗ ГРУППЫ КАНАЛОВ (AI ACQUIRE WAVEFORMS) ВЫДАЕТ ЗНАЧЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ СИГНАЛОВ ПО ГРУППЕ КАНАЛОВ В ВИДЕ ДВУМЕРНОГО МАССИВА ЧИСЕЛ (УКАЗЫВАЕТСЯ ЧИСЛО ВЫБОРОК И ЧАСТОТА СКАНИРОВАНИЯ (1/С)).

ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ТЕРМИНАЛЫ HIGH LIMIT И LOW LIMIT, КОТОРЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮТ КОЭФФИЦИЕНТ УСИЛЕНИЯ СИГНАЛА (ТАБЛ. 4.2).

4.2. КОЭФФИЦИЕНТЫ УСИЛЕНИЯ

ДИАПАЗОН СИГНАЛА	КОЭФФИЦИЕНТ УСИЛЕНИЯ
±10 V	0,5
±5 V	1
±2,5 V	2
±1V	5
±500 MV	10
±250 MV	20
±100 MV	50
±50 MV	100

АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД. НАБОР ФУНКЦИЙ ПОДОБЕН АНАЛОГОВОМУ ВХОДУ (СООТВЕТСТВЕННО – AO UPDATE CHANNEL, AO UPDATE CHANNELS, AO GENERATE WAVEFORM, AO GENERATE WAVEFORMS). ТАКЖЕ УКАЗЫВАЕТСЯ НОМЕР УСТРОЙСТВА И ИМЯ КАНАЛА (КАНАЛОВ). ПРИ ИХ ВЫПОЛНЕНИИ НА СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КАНАЛЫ ПОДАЕТСЯ ЗАДАННОЕ ВЫХОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ В ВИДЕ ОДНОГО ЧИСЛА (AO UPDATE CHANNEL, AO UPDATE CHANNELS) ИЛИ МАССИВА ЧИСЕЛ (AO GENERATE WAVEFORM, AO GENERATE WAVEFORMS).

ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХОД. ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ИЛИ ЗАПИСИ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫРАЖЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ ИЛИ ЦИФРОВОГО КАНАЛА В ЦЕЛОМ. ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ/ЗАПИСИ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫРАЖЕНИЯ (TRUE/FALSE) ОТДЕЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЛИНИИ НАСТРОЕННОГО КАНАЛА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ФУНКЦИИ READ FROM DIGITAL LINE И WRITE TO DIGITAL LINE. ДЛЯ НИХ УКАЗЫВАЮТСЯ НОМЕР УСТРОЙСТВА И ИМЯ ЦИФРОВОГО КАНАЛА, А ТАКЖЕ НОМЕР ЛИНИИ. ПРИ ВЫВОДЕ ДАННЫХ ЗАДАЕТСЯ ПОДАВАЕМОЕ ЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ (TRUE/FALSE), А ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДАННЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЕГО СЧИТЫВАЕТСЯ. ДЛЯ РАБОТЫ С КАНАЛОМ В ЦЕЛОМ (READ FROM DIGITAL PORT, , WRITE TO DIGITAL PORT) ВВОД/ВЫВОД ДАННЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ АНАЛОГИЧНО ОТДЕЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЛИНИИ, НО ДАННЫЕ ИМЕЮТ ВИД 8 БИТНОГО ШАБЛОНА.

ПОМИМО ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ПРОСТЕЙШИХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ КАНАЛАМИ ВВОДА/ВЫВОДА ДАННЫХ В LABVIEW СОДЕРЖИТСЯ ШИРОКИЙ СПЕКТР СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ КОНФИГУРИРОВАНИЕ, СКАНИРОВАНИЕ, БУФЕРИЗИРОВАННЫЙ ВВОД/ВЫВОД, ОЧИСТКУ И МНОЖЕСТВО ДРУГИХ ФУНКЦИЙ. НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КОНКРЕТНОЙ ЗАДАЧЕЙ СБОРА ДАННЫХ.

На рис. 4.18 приведен пример использования каналов аналогового входа/выхода. Первоначально были настроены каналы a0, как аналоговый выход (DAC0OUT), и a00, как аналоговый вход (канал 1 АСН1). В примере генерируется функция sin переменного периода, значения которой подаются на аналоговый выход (a00), соединенный напрямую с аналоговым входом (a0). Коммутация каналов осуществляется на базе устройства DAQ Signal Generator, предназначенного для лабораторного изучения основных подходов обработки сигналов с использованием аппаратного обеспечения компании National Instruments и среды программирования LabVIEW. В Chart выводится сигнал, снимаемый с аналогового входа (a0).

НА РИС. 4.19 ПРИВЕДЕН ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАНАЛОВ ЦИФРОВОГО ВХОДА/ВЫХОДА. НА УСТРОЙСТВЕ DAQ SIGNAL GENERATOR ИМЕЕТСЯ ЧЕТЫРЕ СВЕТОДИОДА, ПОДКЛЮЧЕННЫХ К ЦИФРОВОМУ ПОРТУ. КАНАЛ D1 НАСТРОЕН КАК ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХОД ДЛЯ ЗАПИСИ В ПОРТ С ИНВЕРСИЕЙ СИГНАЛА ПО ВСЕМ ЛИНИЯМ (DIO). НАЖАТИЕ КНОПКИ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ VI ВЫЗЫВАЕТ ВКЛЮЧЕНИЕ/ВЫКЛЮЧЕНИЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ЕЙ СВЕТОДИОДА НА ПРИБОРЕ.

В заключении отметим, что изложенный в данном пособии материал по среде программирования LabVIEW охватывает лишь необходимые начальные сведения по созданию виртуальных приборов и их применению в разработке автоматизированных лабораторных практикумов удаленного доступа на базе имитационных математических моделей и реального оборудования. Более полную информацию читатель может получить из

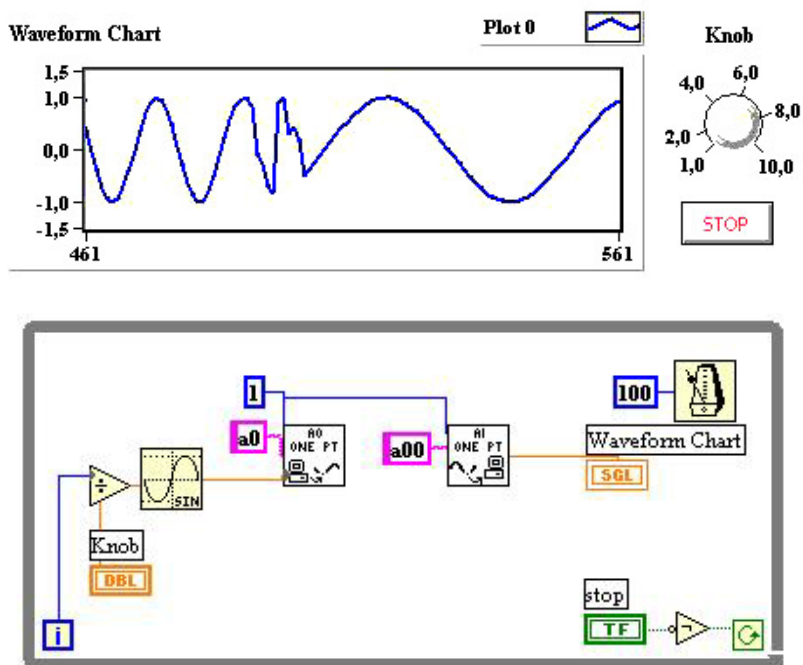
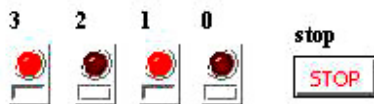


РИС. 4.18. АНАЛОГОВЫЙ ВХОД/ВЫХОД



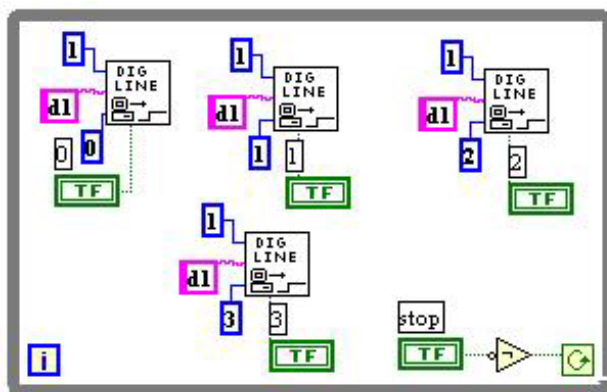


РИС. 4.19. ЦИФРОВОЙ ВХОД/ВЫХОД

СПРАВКИ LABVIEW HELP, НА СЕРВЕРАХ WWW.NI.COM, WWW.INSYSLTD.RU, ACS.LEVSHA.RU, WWW.VITEC.RU, PHYS.KEMSU.RU И ДР.

4.7. УПРАЖНЕНИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ ДВА ЦИФРОВЫХ РЕГУЛЯТОРА И ОДИН ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ВЫПОЛНЯТЬ СЛОЖЕНИЕ И УМНОЖЕНИЕ ДВУХ ЧИСЕЛ.

2. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В АППАРАТЕ. ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИМИТИРОВАТЬ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ. ПРЕДУСМОТРЕТЬ КАК ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ТАК И ЦИФРОВОЕ.

ДАТЧИК СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ – FUNCTIONS–NUMERIC–RANDOM NUMBER (0–1).

3. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОСТИ.

ИМИТАЦИЯ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ – FUNCTIONS–TUTORIAL–DIGITAL THERMOMETER;

ЛОГИЧЕСКОЕ ОТРИЦАНИЕ – FUNCTIONS–BOOLEAN–NOT;

ВРЕМЕННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ – FUNCTIONS–TIME&DIALOG–WAIT UNTIL NEXT MS MULTIPLE.

4. ПОСТРОИТЬ ГРАФИК ФУНКЦИИ $Y = AX^2 + BX + AB$ В ДИАПАЗОНЕ ОТ –10 ДО 20 С ШАГОМ 2. ПРЕДУСМОТРЕТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ A И B .

5. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАПОЛНЕНИЕМ ЕМКОСТИ ЖИДКОСТЬЮ ПРИ ПОМОЩИ НАСОСА. ПРЕДУСМОТРЕТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ, СИГНАЛИЗАЦИЮ ЗАПОЛНЕНИЯ ЕМКОСТИ (ДОСТИЖЕНИЕ УРОВНЯ – 0,95) И АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ НАСОСА.

6. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, В КОТОРОМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НАПОЛНЕНИЕ ЕМКОСТИ НАСОСОМ (АНАЛОГИЧНО РАБОТЕ 3), ЗАТЕМ 5-СЕКУНДНАЯ ЗАДЕРЖКА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ (ГОРИТ СИГНАЛЬНЫЙ ИНДИКАТОР) И ДАЛЕЕ ОПОРОЖНЕНИЕ ЕМКОСТИ.

ВРЕМЕННАЯ ЗАДЕРЖКА – FUNCTIONS–TIME&DIALOG–WAIT UNTIL NEXT MS MULTIPLE.

СОЗДАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ – КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ НА ИНДИКАТОРЕ ИЛИ РЕГУЛЯТОРЕ CREATE–LOCAL VARIABLE (В НЕЕ МОЖНО ПИСАТЬ ИЛИ ИЗ НЕЕ ЧИТАТЬ – КОНТЕКСТНОЕ МЕНЮ НА НЕЙ CHANGE TO READ LOCAL / CHANGE TO WRITE LOCAL).

7. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ОТОБРАЖАЮЩИЙ ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ SIN И COS НА ОДНОМ WAVEFORM GRAPH ЗА 20 ПРОХОДОВ ЦИКЛА FOR.

8. СВЯЗАТЬ И ЗАТЕМ РАЗВЯЗАТЬ КЛАСТЕР, ВКЛЮЧАЮЩИЙ СТРОКУ (ФИО), МАССИВ ЧИСЛОВОЙ (ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАМ ЗА СЕССИЮ), ЛАМПОЧКУ (ГОРИТ – ПЕРЕВЕДЕН НА ДРУГОЙ СЕМЕСТР, НЕ ГОРИТ – НЕ ПЕРЕВЕДЕН).

9. ЗАПИСАТЬ В ТЕКСТОВЫЙ ФАЙЛ СТРОКУ ИЗ 10 СИМВОЛОВ (НАЗВАНИЕ ФУНКЦИИ), 20 ЧИСЛОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ (ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ), ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ, ЕДИНИЦУ И НОЛЬ (ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ДАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ НА ДВУХ ЛАМПОЧКАХ). ЗАТЕМ СЧИТАТЬ ДАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ИЗ ФАЙЛА И ОТОБРАЗИТЬ ИХ НА СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПРИБОРАХ.

10. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ CGI ИНТЕРФЕЙСА, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ДИСТАНЦИОННЫЙ ЗАПУСК VI НА ДРУГОМ КОМПЬЮТЕРЕ, ЕГО ЗАКРЫТИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ЕГО ЧИСЛОВОГО (УВЕЛИЧЕНИЕ/УМЕНЬШЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ НА Δx) И БУЛЕВОГО ПАРАМЕТРОВ. ПРОДЕМОНСТРИРОВАТЬ ЕГО РАБОТУ НА БАЗЕ СОЗДАННОЙ INTERNET СТРАНИЦЫ.

11. ИСПОЛЬЗУЯ DAQ SIGNAL GENERATOR РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ РЕГИСТРИРОВАТЬ ЗНАЧЕНИЯ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ, ВКЛЮЧЕНИЕ/ ВЫКЛЮЧЕНИЕ И РЕГУЛИРОВКУ ИНТЕНСИВНОСТИ НАКАЛА СВЕТОДИОДА.

12. РАЗРАБОТАТЬ ВИРТУАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ (ВКЛЮЧЕНИЕ/ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТУМБЛЕРА И ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА) ОТ ОДНОГО К ДРУГОМУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА ТСР.

Список литературы

1. КУЦЕВИЧ Н.А. SCADA-СИСТЕМЫ. ВЗГЛЯД СО СТОРОНЫ. ([HTTP://WWW.IPU.RU/PERIOD/ASU/CONTENTS/NUMBER1/CONTENTS/PAGE_22-28.HTM](http://www.IPU.RU/PERIOD/ASU/CONTENTS/NUMBER1/CONTENTS/PAGE_22-28.HTM)).

2. Жарков Ф.П., Каратаев В.В., Никифоров В.Ф., Панов В.С. Использование виртуальных инструментов LabVIEW. М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 1999.

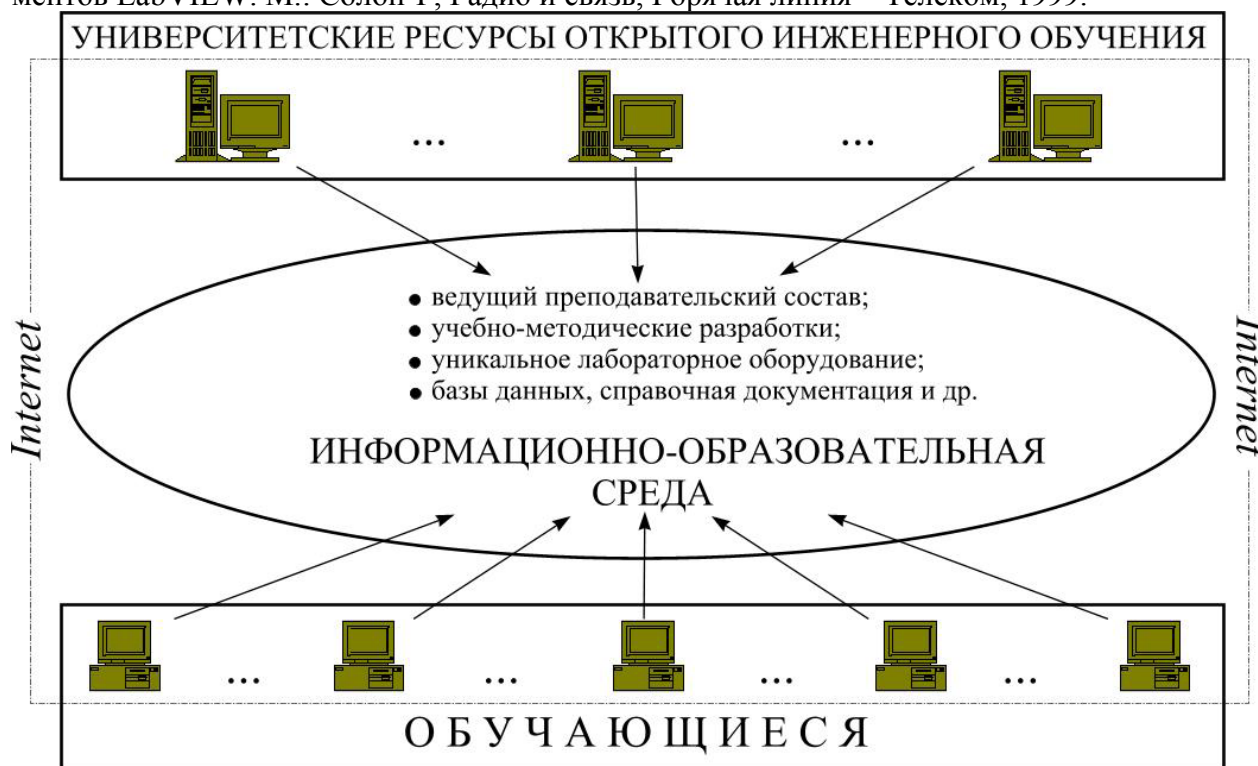


Рис. 1.1. Информационно-образовательная среда открытого инженерного образования

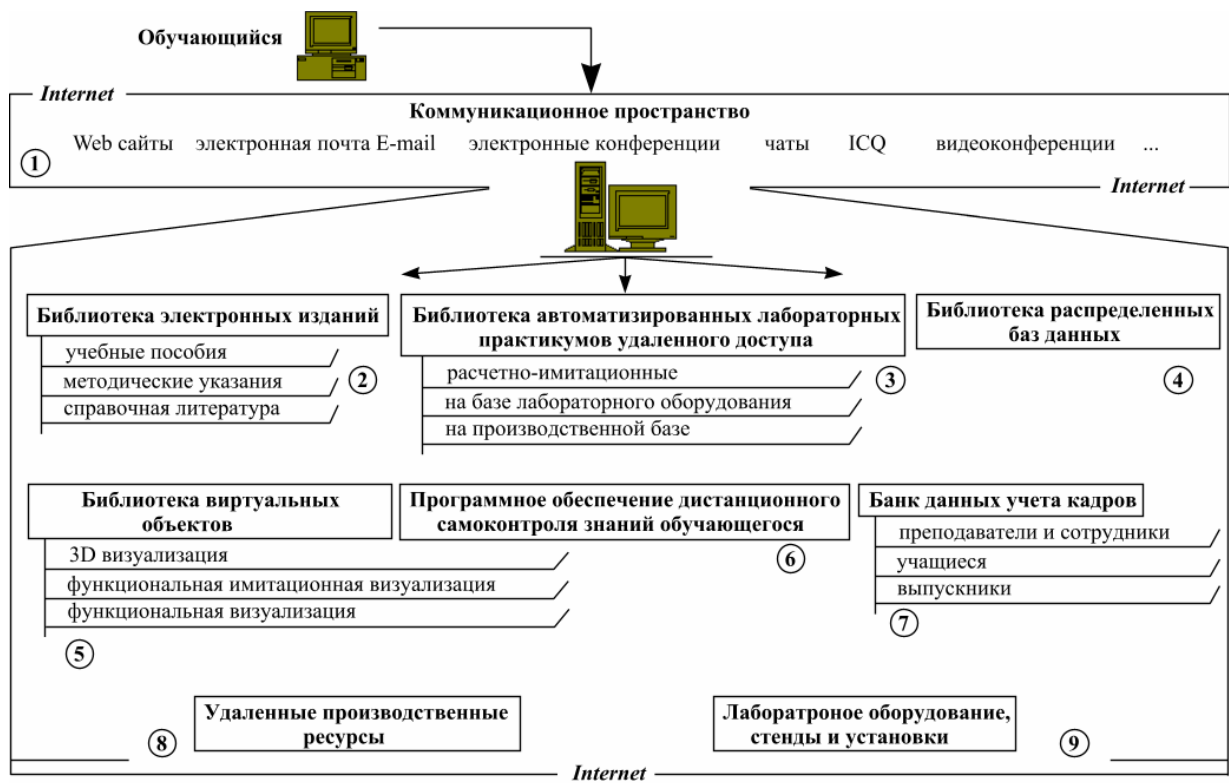


Рис. 1.2. Сетевые образовательные ресурсы инженерного образования

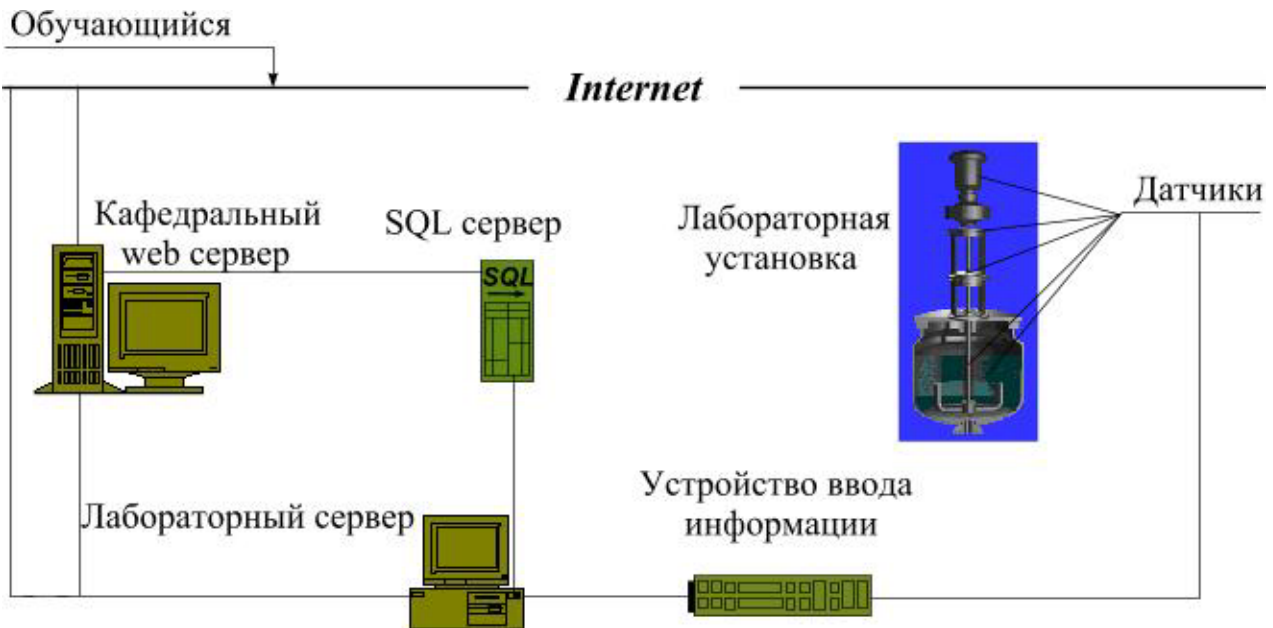


РИС. 2.1. СТРУКТУРА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА УДАЛЕННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ДОСТУ-
ПА
(ВОЗМОЖНОСТЬ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЭКСПЕРИМЕНТОМ В РЕЖИМЕ ON-LINE)

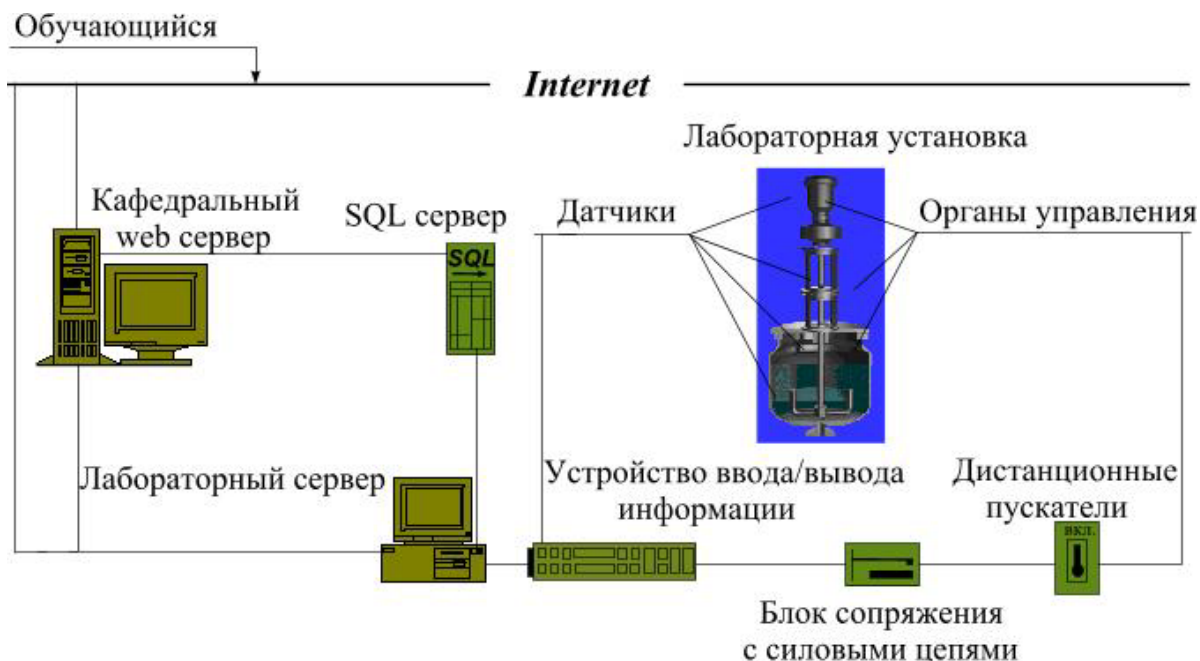


РИС. 2.5. СТРУКТУРА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА УДАЛЕННОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ДОСТУПА (ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОМ В РЕЖИМЕ ON-LINE)

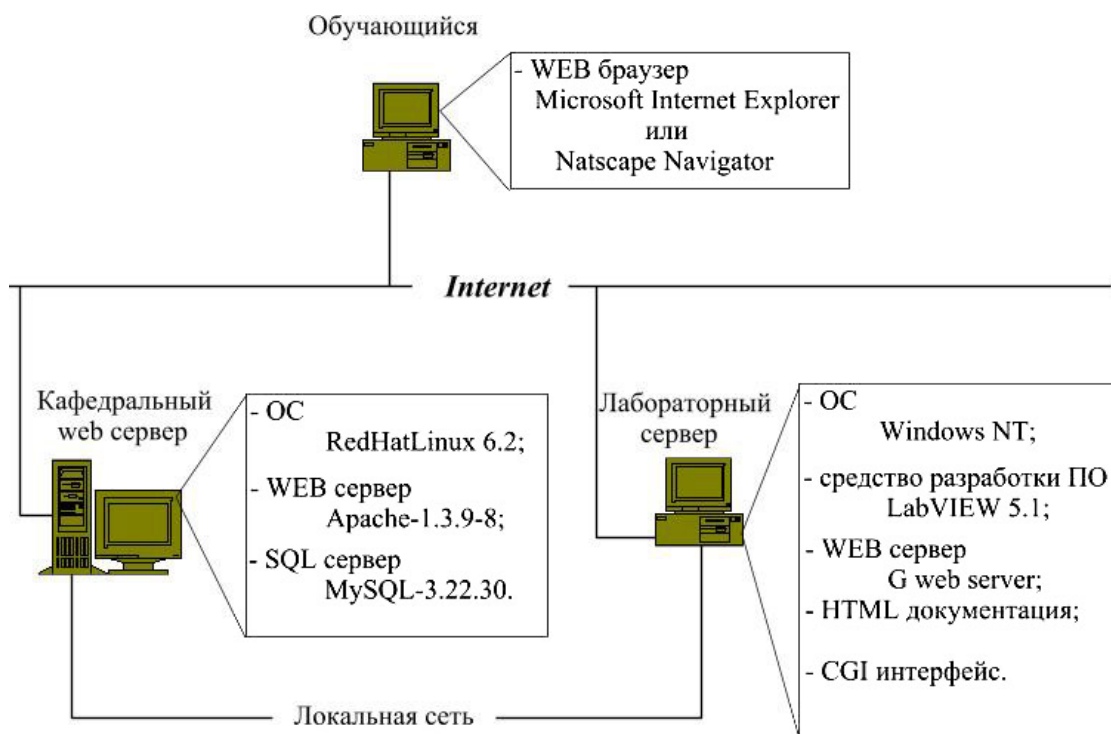


Рис. 2.6. Структура программного обеспечения лабораторного практикума удаленного доступа

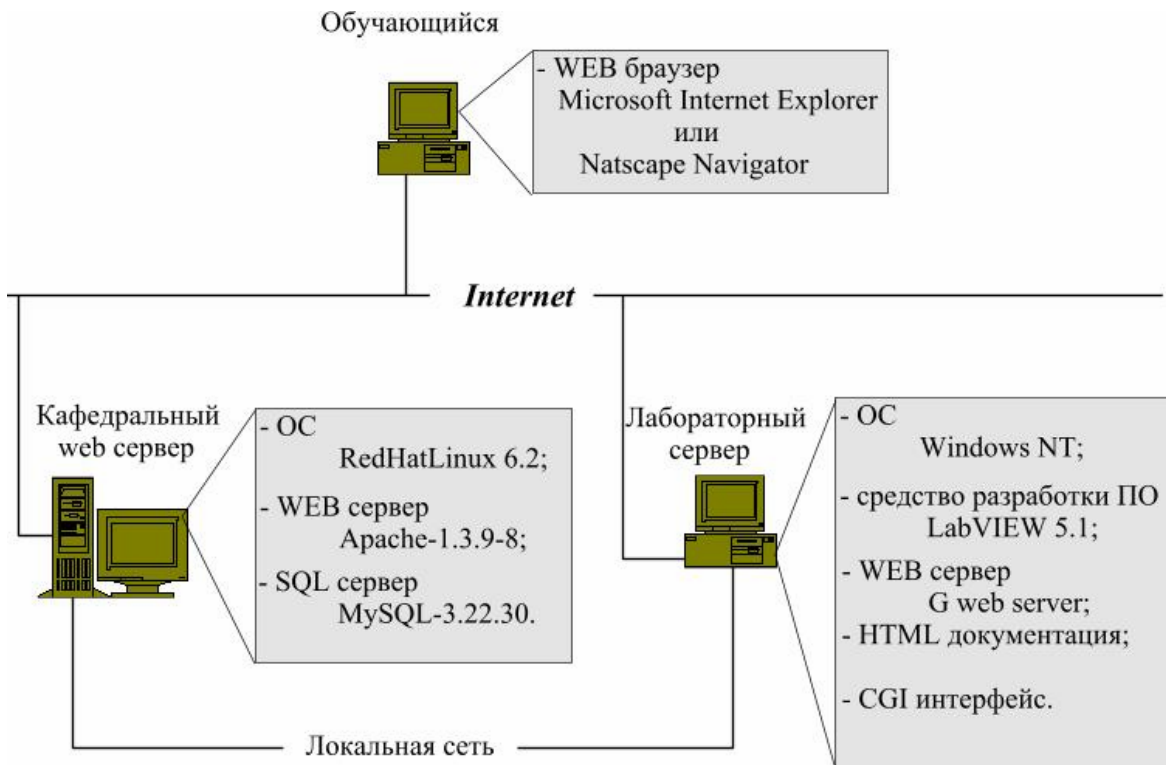


Рис. 2.6. Структура программного обеспечения лабораторного практикума удаленного доступа

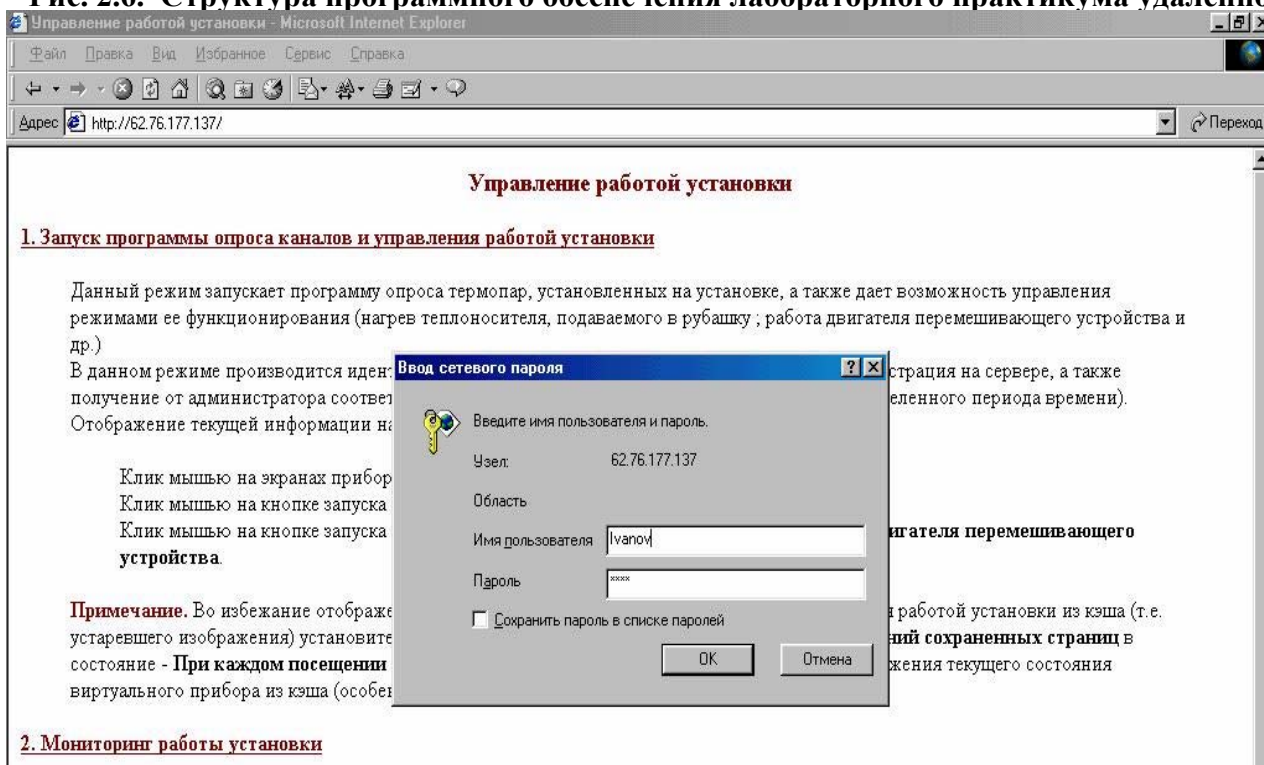


Рис. 2.7. Идентификация удаленного пользователя

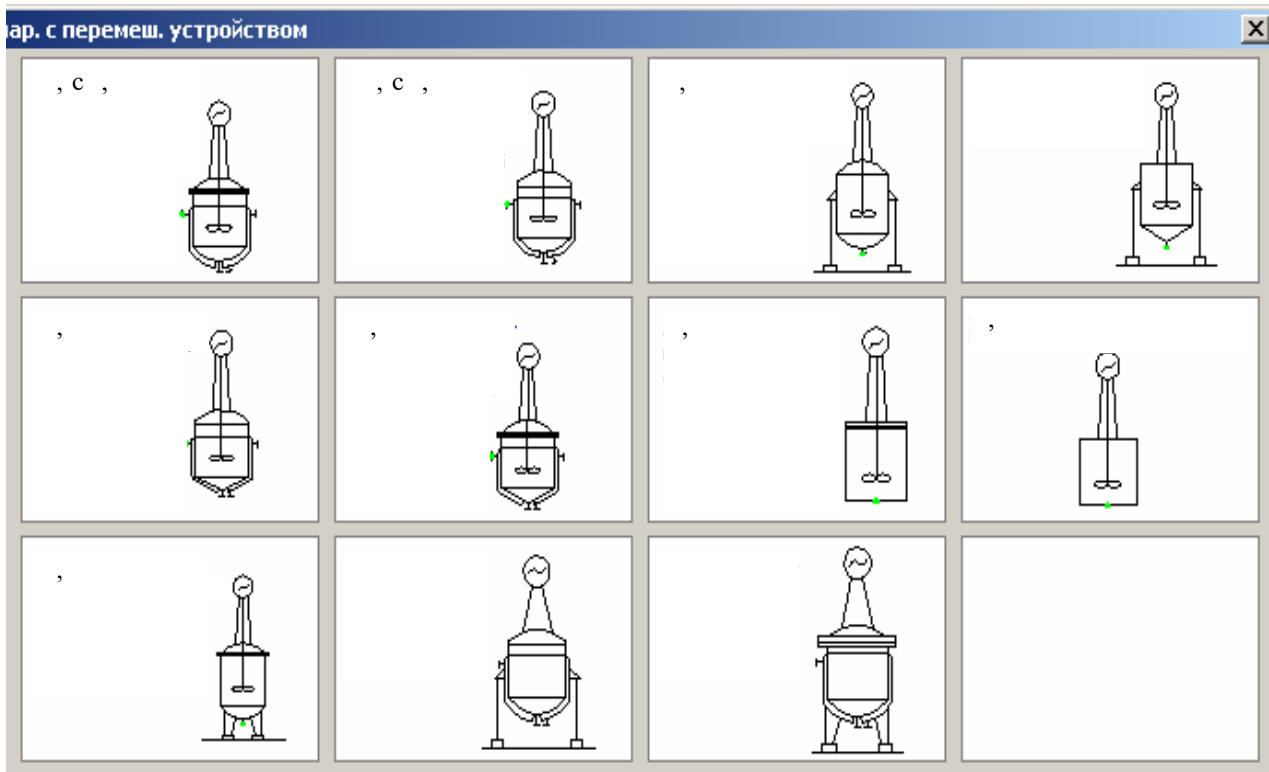


Рис. 3.14. Типовые изображения аппаратов с перемешивающими устройствами

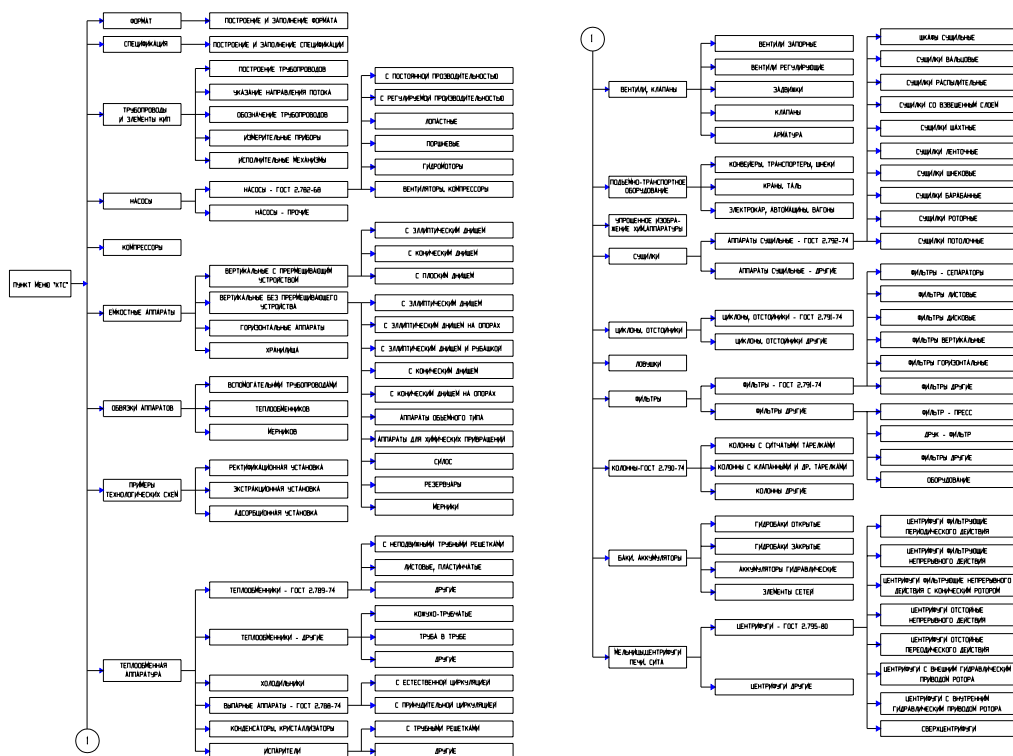


Рис. 3.15. Дерево меню пакета "XTC"

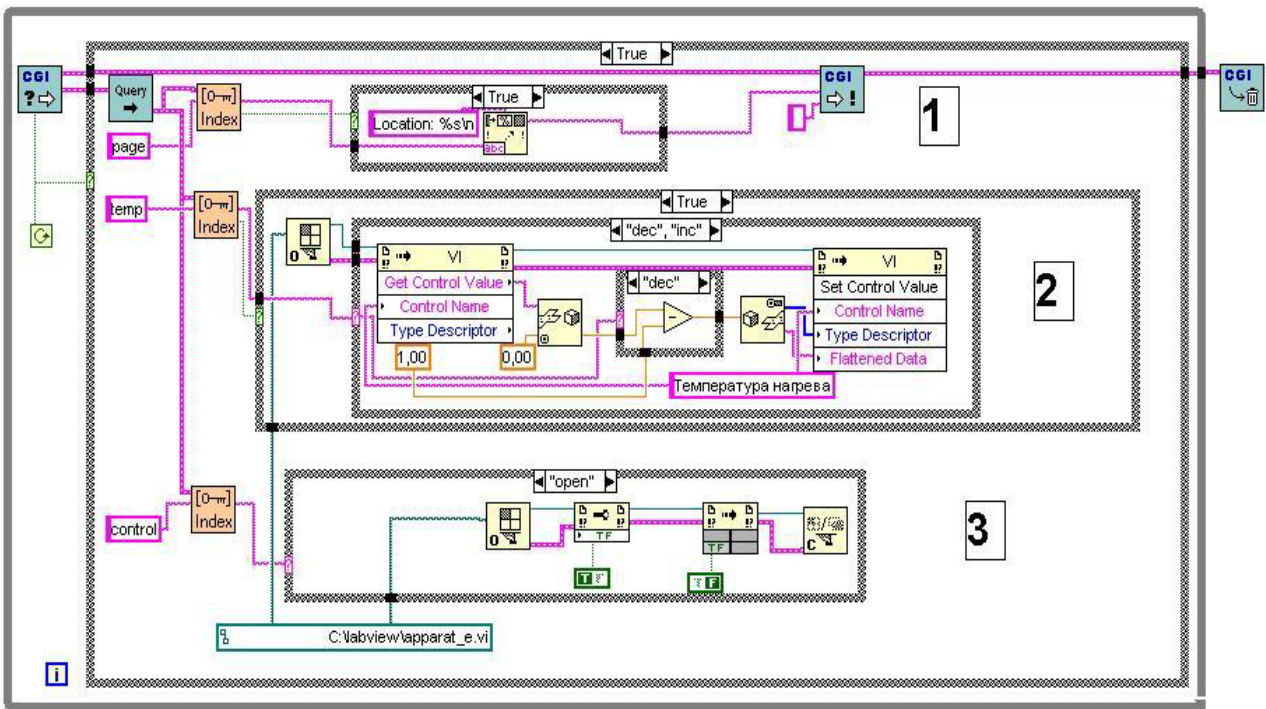


РИС. 4.13. ПРИМЕР ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ CGI ИНТЕРФЕЙСА

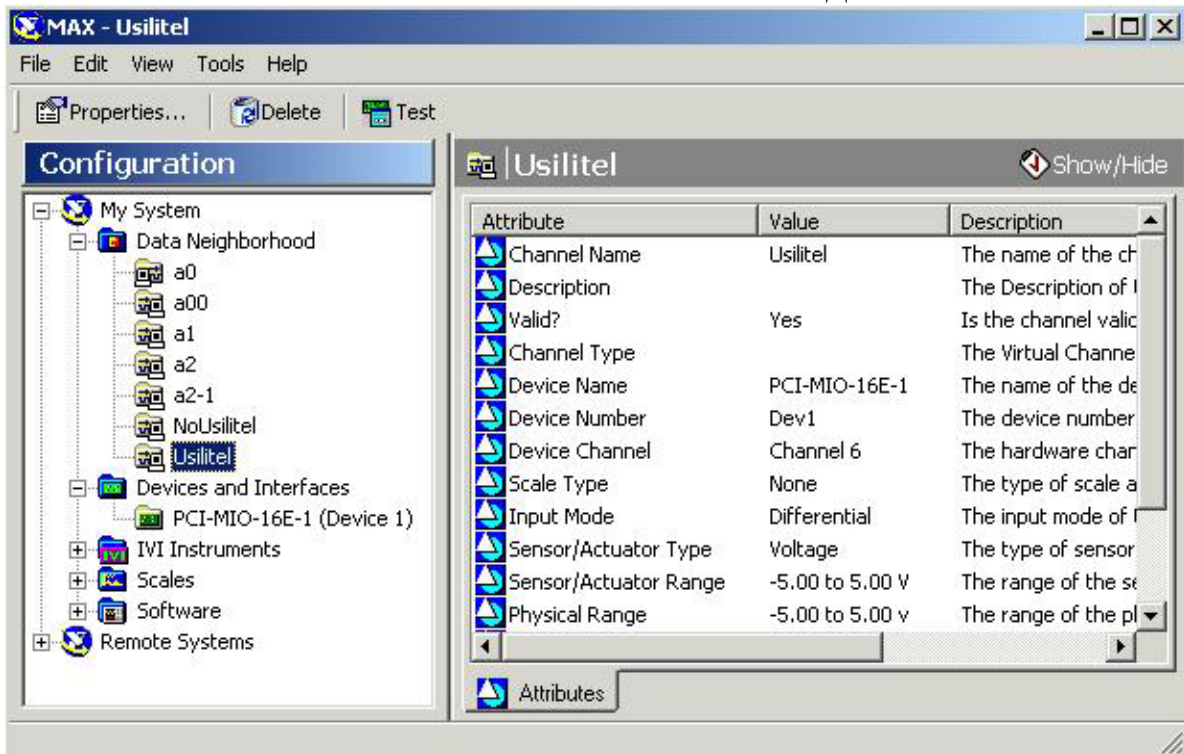


РИС. 4.17. ПРИЛОЖЕНИЕ MEASUREMENT & AUTOMATION EXPLORER

