

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Кафедра автоматики и компьютерных систем
Направление 27.03.04 «Управление в технических системах»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка SCADA системы гидравлического объекта с использованием программного комплекса WinCC

УДК 681.51.001.6:004.415:681.587.3:371.694

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8A21	Рымашевский Павел Олегович		04.06.16

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		04.06.16

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. Менеджмента	Николаенко В.С.	—		04.06.16

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Антоневич О.А.	к.б.н.		04.06.16

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Фадеев А. С.	к.т.н.		04.06.16

Томск – 2016 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции
P1	Обладать естественнонаучными и математическими знаниями для решения инженерных задач в области разработки, производства и эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации.
P2	Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники
P3	Применять полученные знания (P1 и P2) для формулирования и решения инженерных задач при проектировании, производстве и эксплуатации современных систем управления техническими объектами и их составляющих с использованием передовых научно-технических знаний, достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации, уметь выбирать и использовать подходящее программное обеспечение, техническое оборудование, приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими объектами.
P5	Уметь находить электронные и литературные источники информации для решения задач по управлению техническими объектами
P6	Уметь планировать и проводить эксперименты, обрабатывать данные и проводить моделирование с использованием вычислительной техники, использовать их результаты для ведения инновационной инженерной деятельности в области управления техническими объектами.
P7	Демонстрировать компетенции, связанные с инженерной деятельностью в области научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации систем управления и средств автоматизации на предприятиях и организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации и управления техническими объектами, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Кафедра автоматизации и компьютерных систем
Направление 27.03.04 «Управление в технических системах»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой АиКС ИК
_____ Фадеев А. С.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8А21	Рымашевскому Павлу Олеговичу

Тема работы:

Разработка SCADA системы гидравлического объекта с использованием программного комплекса WinCC	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 702/с от 04.02.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04 июня 2016 г.
--	-----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none">- Программируемый контроллер Simatic S7 – 400;- Гидравлический объект;- Программный пакет Simatic Step7;- Программный продукт Simatic WinCC Explorer;- Операционный усилитель LM358;- Интернет-публикации и литература.
Перечень подлежащих проектированию и разработке вопросов	<p>Введение;</p> <ol style="list-style-type: none">1. Основные понятия SCADA-систем;2. Программируемый контроллер SIMATIC S7-400;3. Программное обеспечение STEP 7;4. Гидравлический объект5. Операционный усилитель LM358;6. Программный продукт SIMATIC WinCC Explorer;7. Реализация мнемосхемы;8. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»;9. Раздел «Социальная ответственность»; <p>Заключение Conclusion</p>

	Список использованных источников
Перечень графического материала	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Николаенко В.С.
Социальная ответственность	Антоневич О.А.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику:	30 декабря 2015 г.
---	--------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		30.12.15

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А21	Рымашевский Павел Олегович		30.12.15

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Кафедра автоматике и компьютерных систем
Направление 27.03.04 «Управление в технических системах»
Уровень образования – бакалавриат
Период выполнения – осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.2016 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
26.05.2016 г.	Основная часть	75
25.05.2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
24.05.2016 г.	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АиКС	Суходоев М.С.	к.т.н.		30.12.15

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Фадеев А. С.	к.т.н.		4.02.16

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8А21	Рымашевскому Павлу Олеговичу

Институт	ИК	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	27.03.04 «Управление в технических системах»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос, наблюдение.</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<i>Проведение предпроектного анализ: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения НИ.</i>
2. Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований	<i>Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИ, разработка графика проведения НИ, планирование бюджета НИ.</i>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	<i>Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИ.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений	
2. Матрица SWOT	
3. Альтернативы проведения НИ	
4. График проведения и бюджет НИ	
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	30.12.2015 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. Менеджмента	Николаенко В.С.	—		30.12.15

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А21	Рымашевский Павел Олегович		30.12.15

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8A21	Рымашевскому Павлу Олеговичу

Институт	Кибернетики	Кафедра	Оптимизации систем управления
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	27.03.04 «Управление в технических системах»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	1. Объект исследования – информационная система по автоматизации работы спортивного клуба.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень электромагнитных излучений; – повышенная или пониженная влажность воздуха; – повышенная или пониженная температура воздуха; – повышенный уровень шума; – недостаточная освещенность рабочего места; – эмоциональные перегрузки; – умственное перенапряжение; – монотонность труда. <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения электрическим током.
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>2. Экологическая безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, связанные с утилизацией вышедшего из строя ПК, люминесцентных ламп и др.); – разработка решению по обеспечению экологической безопасности.
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС (пожар); – разработка превентивных мер по предупреждению пожара; – разработка действий в результате пожара и мер по ликвидации последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства при работе с компьютером и орг. техникой; – требования к организации рабочих мест пользователей.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	30.12.2015 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Антоневич О.А.	к.б.н.		30.12.15

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8А21	Рымашевский Павел Олегович		30.12.15

Реферат

Выпускная квалификационная работа 79 страниц, 30 рисунков, 20 таблиц, 23 источников.

Ключевые слова: программируемый контроллер Simatic S-400, гидравлический объект, программный пакет WinCC Explorer и Simatic Step7;

Цель работы — разработка SCADA системы гидравлического объекта с использованием программного комплекса WinCC.

Методы проведения работы: методы сбора, обработки и анализа информации, методы визуализации.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были получены навыки работы с программно – логическим контроллером Siemens S7-400, программной средой Simatic Step7 и Simatic WinCC Explorer.

Результат выпускной квалификационной работы – разработка SCADA системы модернизированного гидравлического объекта с двумя контурами управления с использованием программного пакета WinCC.

Список принятых сокращений

Simatic WinCC (Windows Control Center) — система HMI, программное обеспечение для создания человеко-машинного интерфейса, составная часть семейства систем автоматизации Simatic, производимых компанией Siemens AG.

HMI (англ. Human-machine interface) — широкое понятие, охватывающее инженерные решения, обеспечивающие взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами.

ЧМИ - человеко-машинный интерфейс

МЭО - механизм электрический однооборотный

SCADA (сокр. от англ. Supervisory Control And Data Acquisition) — диспетчерское управление и сбор данных.

УСО - устройство связи с объектом

АСУТП - автоматизированная система управления технологическим процессом

РОС-301 – датчик реле уровня

ПЛК - программно – логический контроллер

Simatic Step 7 — программное обеспечение фирмы Siemens для разработки систем автоматизации на основе программируемых логических контроллеров Simatic S7-300/S7-400/M7/C7 и WinAC.

Оглавление

Введение.....	13
1 Основные понятия SCADA-систем.....	15
2 Программируемый контроллер SIMATIC S7-400	17
3 Программное обеспечение STEP 7.....	19
4 Гидравлический объект	20
5 Операционный усилитель LM358	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Общие сведения	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Характеристики	Ошибка! Закладка не определена.
6 Программный продукт SIMATIC WinCC Explorer.....	22
6.1 Назначение WinCC Explorer	22
6.2 Система проектирования.....	23
6.3 Создание проекта	24
6.3.1 Типы проектов.....	24
7 Реализация мнемосхемы.....	26
7.1 Создание проекта	26
7.2 Добавление драйвера связи.....	28
7.3 Создание внутреннего тега	31
7.4 Создание тега процесса	32
7.5 Создание кадров процесса.....	33
7.6 Создание статического текста	35
7.7 Создание составных объектов	36
7.8 Динамизация процесса в WinCC	37
8 Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	44
8.1 Потенциальные потребители результатов исследования	44
8.2 Анализ конкурентных технических решений.....	45
8.3 SWOT-анализ.....	47
8.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	48
8.5 Планирование научно-исследовательских работ	49

8.5.1 Структура работ в рамках научного исследования	49
8.5.2 Определение трудоемкости выполнения работ	50
8.5.3 Разработка графика проведения научного исследования	51
8.5.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	56
8.5.5 Расчет материальных затрат НТИ	56
8.5.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	57
8.5.7 Основная заработная плата исполнителей темы	58
8.5.8 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	58
8.5.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	59
8.5.10 Накладные расходы	59
8.5.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	60
8.6 Определение ресурсной(ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	60
9 Раздел «Социальная ответственность»	62
1 Производственная безопасность	63
1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	63
1.1.1 Микроклимат рабочего помещения	63
1.1.2 Производственное освещение	64
1.1.3 Производственные шумы.....	66
1.1.4 Электромагнитные поля.....	67
1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	69
1.2.1 Электробезопасность	69
2. Экологическая безопасность.....	70
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	72
Заключение	74
Conclusion.....	75
Список использованных источников	76

Введение

В данной работе описана Simatic WinCC Explorer продукция фирмы Siemens, одного из лидеров в области промышленной автоматизации.

SIMATIC WinCC представляет собой масштабируемую систему визуализации процессов, обладающую мощными функциями для контроля автоматизированных процессов. WinCC предоставляет все функциональные возможности SCADA под Windows для всех отраслей – от однопользовательских до распределенных многопользовательских систем с резервируемыми серверами и глобальных решений с web-клиентами. В частности, WinCC характеризуется абсолютной открытостью. Она без труда может быть использована в комбинации со стандартными и пользовательскими программами, что позволяет создавать человеко-машинные интерфейсы, точно соответствующие практическим требованиям. Благодаря открытым интерфейсам системные интеграторы, разрабатывающие программное обеспечение, могут создавать свои собственные приложения, используя WinCC как основу для системных расширений.

WinCC – это современная система с удобным пользовательским интерфейсом. Программное обеспечение человеко-машинного интерфейса имеет непосредственный доступ к базе переменных и сообщений контроллера SIMATIC, а также использует их коммуникационные параметры для настройки связи. Это позволяет с самого начала избежать больших затрат времени на многократный ввод данных и дополнительных источников ошибок.

В данной работе, чтобы реализовать проект необходимо использовать:

- программный продукт Simatic WinCC Explorer (WinCC Explorer нужен для отображения мнемосхемы);
- гидравлический объект в котором реализована двухконтурная САУ(Гидравлический объект является необходимой частью проекта на котором происходят все технические процессы системы);
- программируемый контроллер Simatic S7 – 400 (ПЛК необходим для обеспечения контроля над гидравлическим объектом);

- программный пакет Simatic Step7 (Step7 предназначен для реализации программы, которая в дальнейшем будет загружена в контроллер);
- операционный усилитель LM358 (LM358 предназначен для усиления сигнал поданного на датчик).

Целью данной работы является изучение основ технологического процесса гидравлического объекта, а также создание визуализации для данного объекта с помощью программного пакета Simatic WinCC Explorer.

Актуальность работы обусловлена широким распространением программного продукта WinCC фирмы SIEMENS и востребованием специалистов, обладающих навыками проектирования систем на рынке труда.

Разные методы представления позволяют пользователям выбрать наиболее подходящие функции управления. Такая адаптируемость позволяет упростить работу с объектами.

1 Основные понятия SCADA-систем

Разработчики утверждают, что: «Диспетчерское управление и сбор данных (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition) является основным и в настоящее время остается наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях».

А также компания разработчик отмечает, что : «SCADA – это процесс сбора информации реального времени с удаленных точек (объектов) для обработки, анализа и возможного управления удаленными объектами. Требование обработки реального времени обусловлено необходимостью доставки (выдачи) всех необходимых событий (сообщений) и данных на центральный интерфейс оператора (диспетчера). В то же время понятие "реального времени" отличается для различных SCADA- систем».

Две основные функции, возлагаемые на SCADA-систему:

- сбор данных о контролируемом технологическом процессе;
- управление технологическим процессом, реализуемое ответственными лицами на основе собранных данных и правил (критериев), выполнение которых обеспечивает наибольшую эффективность и безопасность технологического процесса.

Согласно традиционной структуре аппаратных средств АСУ ТП, показанной на рисунке 1.1, SCADA-системы в иерархии программного обеспечения систем промышленной автоматизации находятся на уровнях 2 и 3 и обеспечивают выполнение следующих основных функций.

1. Прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков.
2. Сохранение принятой информации в архивах.
3. Вторичная обработка принятой информации.
4. Графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме.

5. Прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов.

6. Регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы.

7. Оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств АСУТП с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях. 8. Формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации.

9. Обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием (или, как ее принято называть сейчас, комплексной информационной системой).

10. Непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

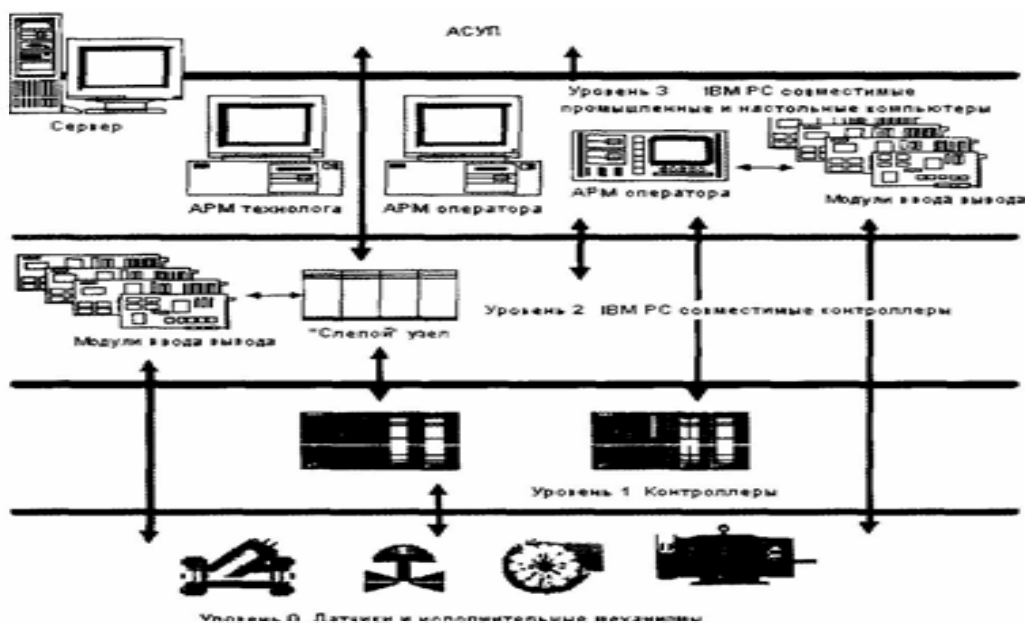


Рисунок 1.1 – Традиционная структура технических средств АСУ ТП

2 Программируемый контроллер SIMATIC S7-400

S7-400 - это мощный программируемый контроллер для построения систем управления средней и высокой степени сложности.

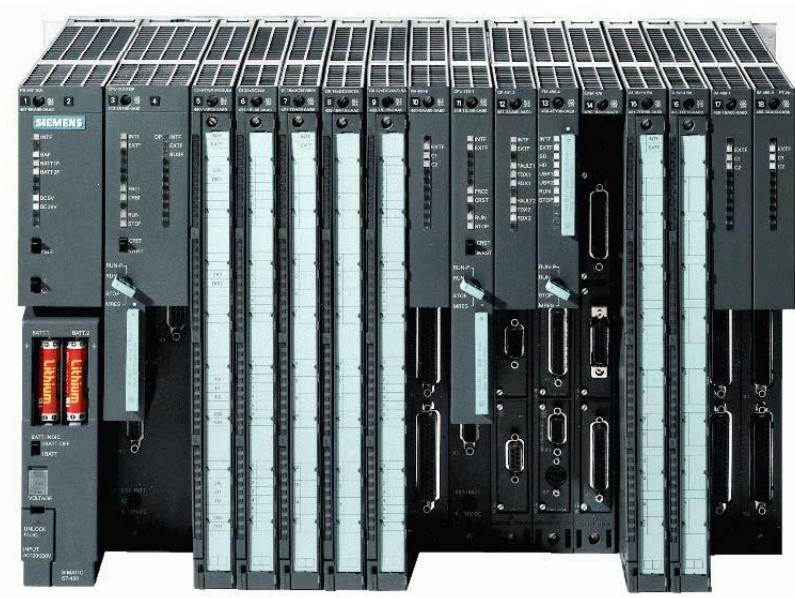


Рисунок 2.1 – Внешний вид контроллера SIMATIC S7-400

Основными областями применения S7-400 являются:

- машиностроение;
- автомобильная промышленность;
- складское хозяйство;
- технологические установки;
- системы измерения и сбора данных;
- текстильная промышленность;
- упаковочные машины и линии;
- производство контроллеров;
- автоматизация машин специального назначения;
- автоматизация непрерывных производств.

Компания производитель утверждает, что: «Несколько типов центральных процессоров различной производительности и широкий спектр модулей с множеством встроенных функций существенно упрощают разработку систем автоматизации на основе S7-400. Программируемый контроллер S7-400N

разработан для построения систем автоматического управления, отличающихся повышенной надежностью функционирования. Наличие резервированной структуры позволяет продолжать работу в случае возникновения одного или нескольких отказов в его компонентах. Как правило, такие системы управляют производствами, простой которых вызывает большие экономические потери».

Благодаря своей высокой надежности S7-400H может использоваться:

- в системах с высокими затратами на перезапуск производства в случае отказа контроллера;
- в системах с высокой стоимостью простоя;
- в системах управления обработкой ценных материалов (например, в фармацевтической промышленности);
- в системах без постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала;
- в системах с небольшим количеством обслуживающего персонала.

По мнению разработчиков: «Программируемые контроллеры S7-400F/FH предназначены для построения систем противоаварийной защиты и обеспечения безопасности, в которых возникновение отказов не влечет за собой появление опасности для жизни обслуживающего персонала и не приводит к загрязнению окружающей природной среды».

3 Программное обеспечение STEP 7

STEP 7 – это базовый пакет программ, имеющий в своем составе весь спектр инструментальных средств, которые нужны для настройки аппаратуры и промышленных сетей, установления параметров, программирования, диагностики и сервиса систем управления, которые построены на основе программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/S7-400/C7/WinAC. Для программирования контроллера S7-300 понадобится программа Simatic Manager. Сам процессор отличается скоростью работы.

Как пишет в своих разработках компания SIMATIC : «Важной особенностью пакета STEP 7 является возможность создания комплексных проектов автоматизации, которые базируются на использовании большого количества программируемых контроллеров, промышленных компьютеров, устройств и систем человеко-машинного интерфейса, устройств распределенного ввода-вывода, а также сетевых структур промышленной связи. Ограничения на создание таких проектов возможно только функциональными способностями программаторов или компьютеров. При необходимости в STEP 7 можно добавить инструментальные средства проектирования, которые значительно упрощают разработку проектов с различной сложностью».

STEP 7 состоит в комплекте поставки программатора SIMATIC Field PG M. Он может поставляться в виде автономного пакета программ для ПК, которые работают с операционными системами Windows 2000 Professional/XP Professional. Для подключения данных контроллеров компьютер должен быть оснащен MPI картой (CP 5611 или CP 5512), PC/MPI или USB/MPI адаптером и кабелем для соединения.

STEP 7 содержит широкий спектр инструментальных средств, которые необходимы для исполнения этапов разработки проекта, а также последующего применения системы управления [11].

4 Гидравлический объект

Цифровая система управления гидравлическим объектом, предназначена для учебных целей и позволяет осуществлять следующие операции.

1. Осуществить реализацию двухконтурной системы автоматического регулирования уровня с использованием:
 - а) аналогового выхода программируемого контроллера, используя исполнительный пневматический механизм и электропневматический преобразователь;
 - б) импульсного выхода программируемого контроллера, используя в качестве исполнительного механизма механизм электрический однооборотный (МЭО) с реостатным указателем положения и мембранным регулирующим органом;
 - с) дискретного канала контроллера, используя в качестве датчика реле устройство РОС-301 и управляя включением насоса по определенному уровню.
2. Осуществить предупредительную сигнализацию предельного уровня через РОС-301 или дискретный выход контроллера.
3. Осуществлять технологическую сигнализацию по уровню используя сигнал кондуктометрического датчика уровня, установленного в Е2. Этот датчик запитывается от внешнего источника стабилизированного напряжения;
4. Позволяет осуществить переход на дистанционное управление, как насосом, так и МЭО.
5. Можно измерить количество жидкости перекачиваемой насосом по числу его включений;
6. Демонстрировать возможности контроллера и программного обеспечения, используя стенд, как физическую модель.
7. Отображать информацию о ходе процесса с помощью программного обеспечения на экране монитора ПК.

В цифровую систему управления гидравлическим объектом входят.

1. Гидравлический стенд.

2. Контроллер.

3. ПК.

Структурная схема цифровой системы управления гидравлическим объектом представлена на рисунке 4.1.

Гидравлический стенд состоит из трех емкостей E1, E2, E3 и блока управления.

Роль контроллера в системе выполняет регулирующий микропроцессорный контроллер «SIMATIC S7-400».

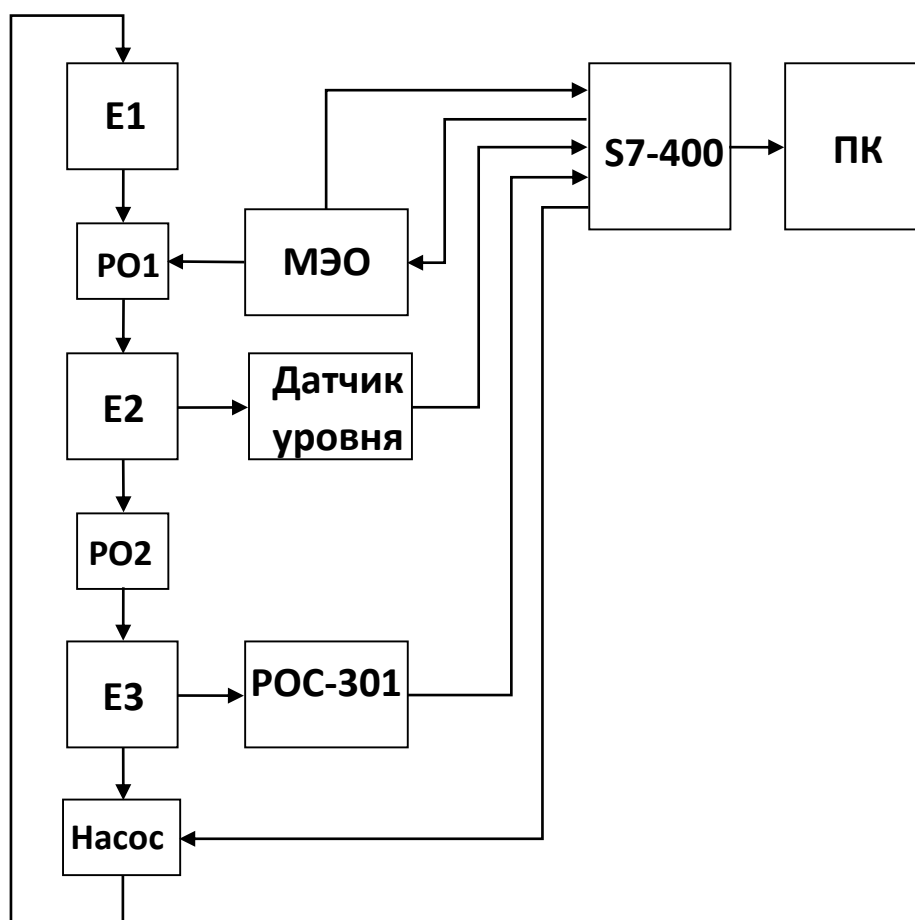


Рисунок 4.1 – Структурная схема цифровой системы управления гидравлическим объектом.

6 Программный продукт SIMATIC WinCC Explorer

6.1 Назначение WinCC Explorer

Как пишет в своих разработках компания SIMATIC : «Windows Control Center (WinCC) – современная система, имеющая удобный пользовательский интерфейс, для разработки и выполнения программ верхнего уровня АСУ ТП. В качестве системы визуализации процесса выступает SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition – система диспетчерского управления и сбора данных), предлагающая наиболее эффективные функции для управления автоматизированными процессами. WinCC подходит как для простых, так и для сложных задач, а также активно используется для визуализации технологического процесса и разработки графического интерфейса оператора. С помощью WinCC пользователю можно следить за выполнением задач, при этом выполняемые задачи визуализируются на мониторе. WinCC обеспечивает управление процессом со стороны оператора. Можно установить контроль действий оператора по вводу данных, передаваемых процессу, а также защиту архивов и самой системы WinCC путем блокирования ее в случае несанкционированного доступа».

По мнению разработчиков этой системы: «Одним из главных преимуществ WinCC является ее полная открытость. Эта система может использоваться как со стандартными программами, так и с пользовательскими программами, позволяя создавать человеко-машинные интерфейсы, которые наиболее полно удовлетворяют предъявляемым требованиям. С помощью открытых интерфейсов WinCC можно создавать свои собственные интерфейсы, а также использовать их для расширения своих собственных систем».

Компания производитель утверждает, что: «SIMATIC WinCC удовлетворяет требованиям широкого спектра приложений, так как базовая система не ориентирована на какую-то определенную техническую или промышленную область.»

Отслеживание действий оператора позволяет в критических ситуациях, которые могут возникнуть в процессе.

Система обновляет объекты по отдельности, либо циклически, через задаваемый проектировщиком период времени, либо при изменении, например, в случае возникновения определенного события.

В WinCC можно не просто изменить вид представления данных в режиме исполнения, а можно также сохранять эти внесенные изменения в конфигурационных данных или данных проектирования и задавать параметры кривой любой переменной процесса в режиме online. Роль и место WinCC в АСУ ТП иллюстрирует рисунок:

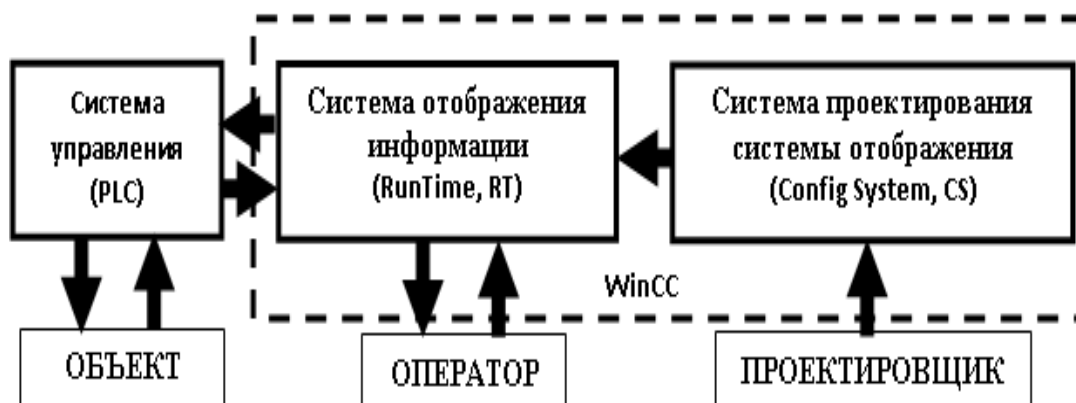


Рисунок 6.1 – SCADA-система WinCC

6.2 Система проектирования

WinCC сохраняет все данные, необходимые и получаемые в процессе решения задач управления и контроля, в проекте, организованном и упорядоченном определенным образом. WinCC Explorer [Проводник WinCC] является центральным координирующим пунктом WinCC. WinCC Explorer [Проводник WinCC] является центральным координирующим пунктом WinCC, который предназначен для управления проектом, представляющий быстрый доступ ко всем данным проекта и позволяющий производить глобальные настройки.

WinCC Explorer [Проводника WinCC] обеспечивает идеальный обзор проекта и его эффективную разработку.

Поддерживаемые инструментальные средства проектирования включают в себя:

- графическая система; средства создания кадров, называемые Graphics Designer [Графический дизайнер];
- редакторы для конфигурирования системы сообщений, называемый Alarm Logging [Регистрация аварийных сообщений];
- система архивирования значений процесса, называемая Tag Logging [Регистрация тегов];
- система формирования отчетов, называемая Report Designer [Дизайнер отчетов];
- система управления пользователями, называемая User Administrator [Администратор пользователей];
- связи для обмена данными, называемые Communication [Связь], которые коонфигурируется непосредственно в WinCC Explorer [Проводнике WinCC].

6.3 Создание проекта

6.3.1 Типы проектов

Однопользовательский проект

Однопользовательский проект используется в небольших приложениях, но могут использоваться для контроля и управления функционально-независимыми компонентами. Однопользовательская система работает автономно. Это означает, что система имеет свою связь с процессом, кадры и архивы. Существует целый ряд возможностей для организации обмена данными с уровнем автоматизации. Кроме того, значения процесса могут передаваться в концентратор данных через локальную сеть.

Многопользовательский проект

Многопользовательский проект создается в случае, если в проекте WinCC необходимо одновременно осуществлять управление процессом в одной и той же части установки нескольким пользователям или работать с несколькими компьютерами. В многопользовательском проекте скоординировано работают несколько операторских станций. При этом станции управления совместно используют централизованные службы, например, сбор данных или регистрацию.

Многопользовательские проекты работают по принципу клиент-сервер. Сервер берет на себя выполнение центральных задач, например, связь с

процессом и регистрацию сообщений или значений процесса для операторских станций в многопользовательском проекте, а также централизованное администрирование данных проекта.

Клиентский проект

Разработчики отмечают, что: «После создания многопользовательского проекта необходимо сконфигурировать клиентов, которые будут обращаться к серверу.

При конфигурировании многопользовательской системы с несколькими серверами на каждой клиентской станции необходимо создать отдельный клиентский проект».

Многопользовательская система с одним или более количеством серверов

Разработчики утверждают, что: «Для доступа к нескольким серверам, на клиентской станции необходимо создать клиентский проект. Свойства проекта определяются в WinCC клиенте.

В пакетах содержатся все важные конфигурационные данные многопользовательского проекта. Пакеты загружаются на WinCC клиента.

Создавать и компилировать пакеты вручную требуется только один раз – если конфигурационные данные на сервере изменяются, WinCC автоматически генерирует нужные пакеты».

Конфигурация с центральным сервером для многопользовательской системы с одним сервером

Для настройки клиента для работы только с одним сервером, все настройки многопользовательской системы определяются на сервере. Так как серверный проект запускается с помощью удаленного доступа, это позволяет не создавать на клиентской станции отдельный клиентский проект.

7 Реализация мнемосхемы

7.1 Создание проекта

Для начала работы необходимо создать новый проект в среде SIMATIC WinCC Explorer. Для этого нужно выбрать в меню File пункт New. В появившемся окне (см. рис. 7.1.1) необходимо выбрать опцию «Single-User Project(Однопользовательский проект)» и нажать «Ok».

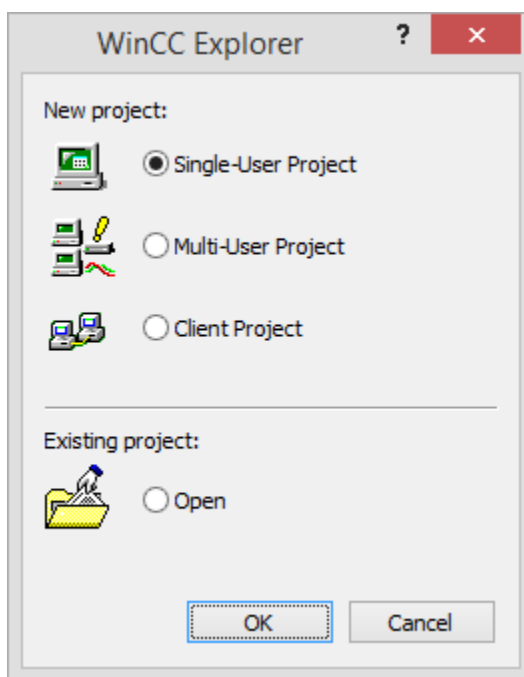


Рисунок 7.1.1 – Выбор опции «Single-User Project»

После выбора опции «Single-User Project» откроется окно ввода имени проекта (см. рис. 7.1.2).

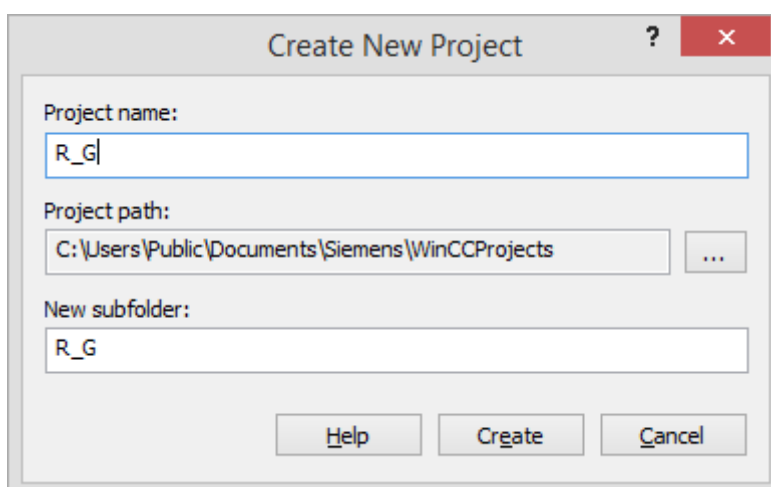


Рисунок 7.1.2 – Ввод имени и расположение проекта

WinCC Explorer [Проводник WinCC] изображён на рисунке 7.1.3

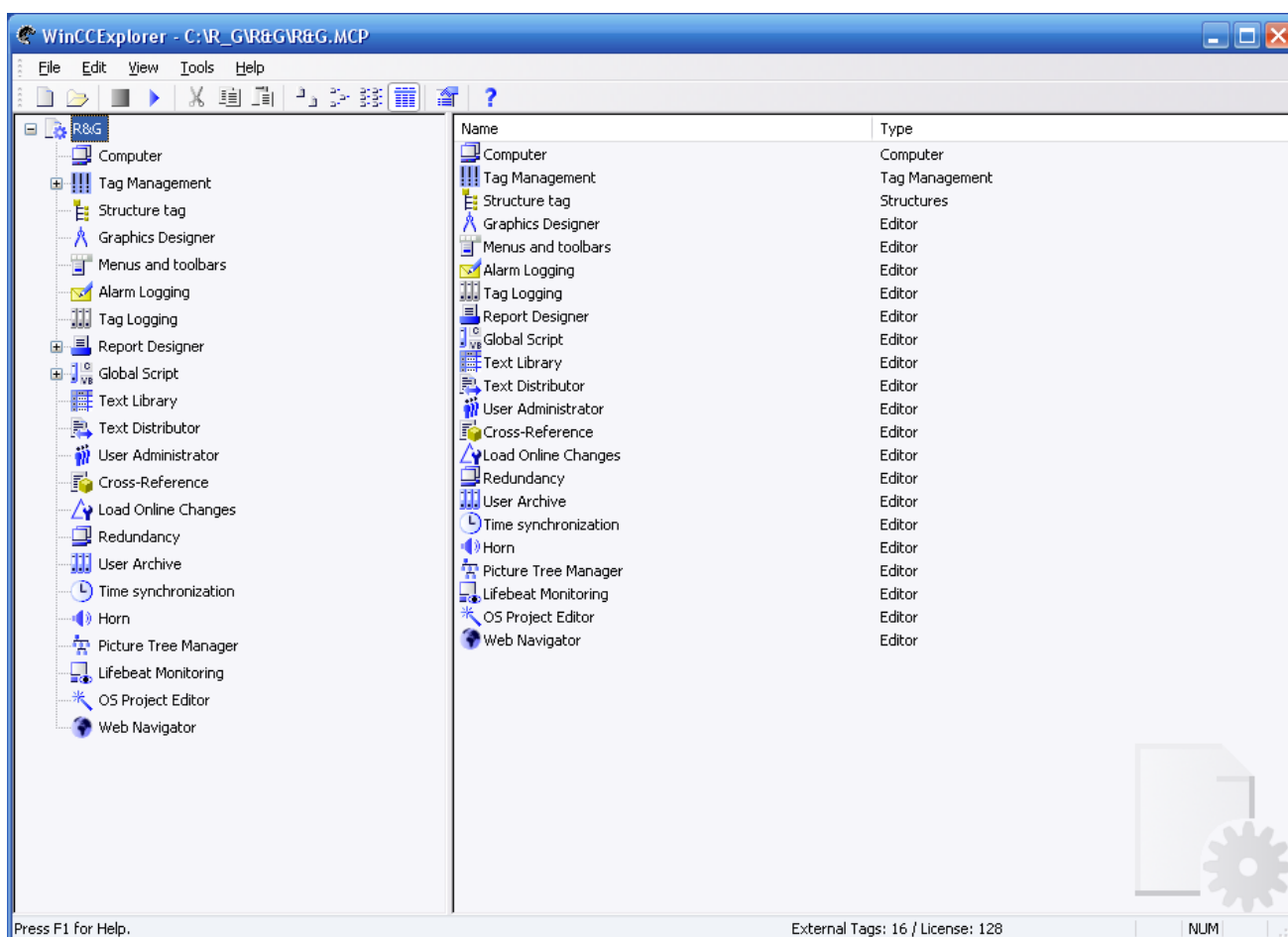


Рисунок 7.1.3 – Диалоговое окно WinCC Explorer (Проводника WinCC)

Слева находится область навигации, предоставляющая доступ к отдельным частям проекта. Вложенные папки обозначаются символом +.

В левой части окна WinCC Explorer (Проводника WinCC) (рисунок 7.1.3) щелкаем на пиктограмму «Computer (Компьютер)». Щелкаем на этом компьютере правой кнопкой мыши и выбираем "Properties [Свойства]" во всплывающем меню. Откроется диалоговое окно показанное на рисунке 7.1.4, в котором можем определить свойства системы исполнения WinCC.

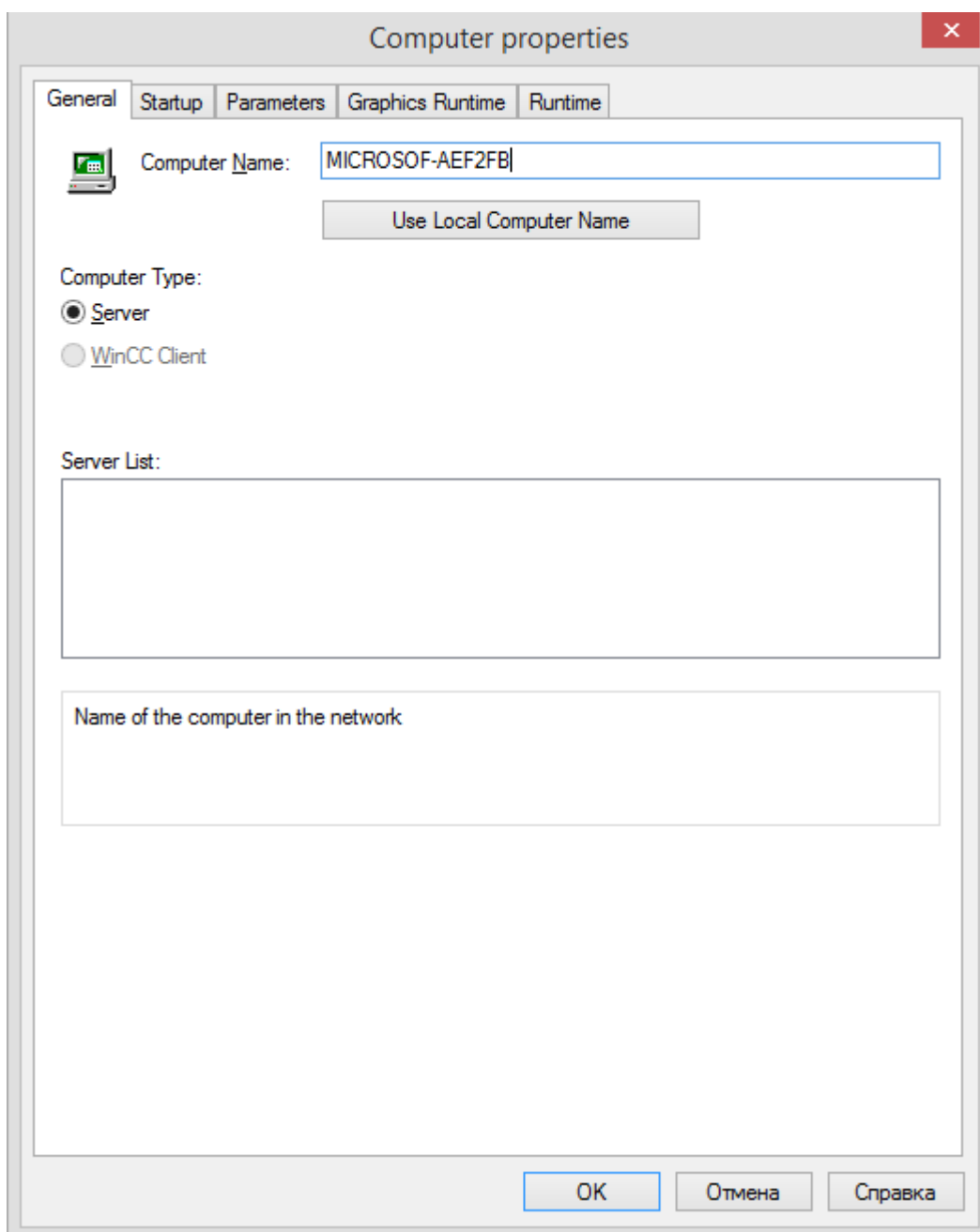


Рисунок 7.1.4 - Computer properties [Свойства компьютера]

7.2 Добавление драйвера связи

Чтобы получить доступ из WinCC к текущим данным процесса системы автоматизации, необходимо сконфигурировать соединение между WinCC и контроллером. Обмен данными между WinCC и контроллером осуществляется с помощью специальных драйверов связи, каналов.

Чтобы добавить драйвер связи, щелкаем правой кнопкой мыши на Компоненте "Tag Management (Управление тегами)" в левой части окна WinCC Explorer (Проводника WinCC) (рисунок 7.2.1).

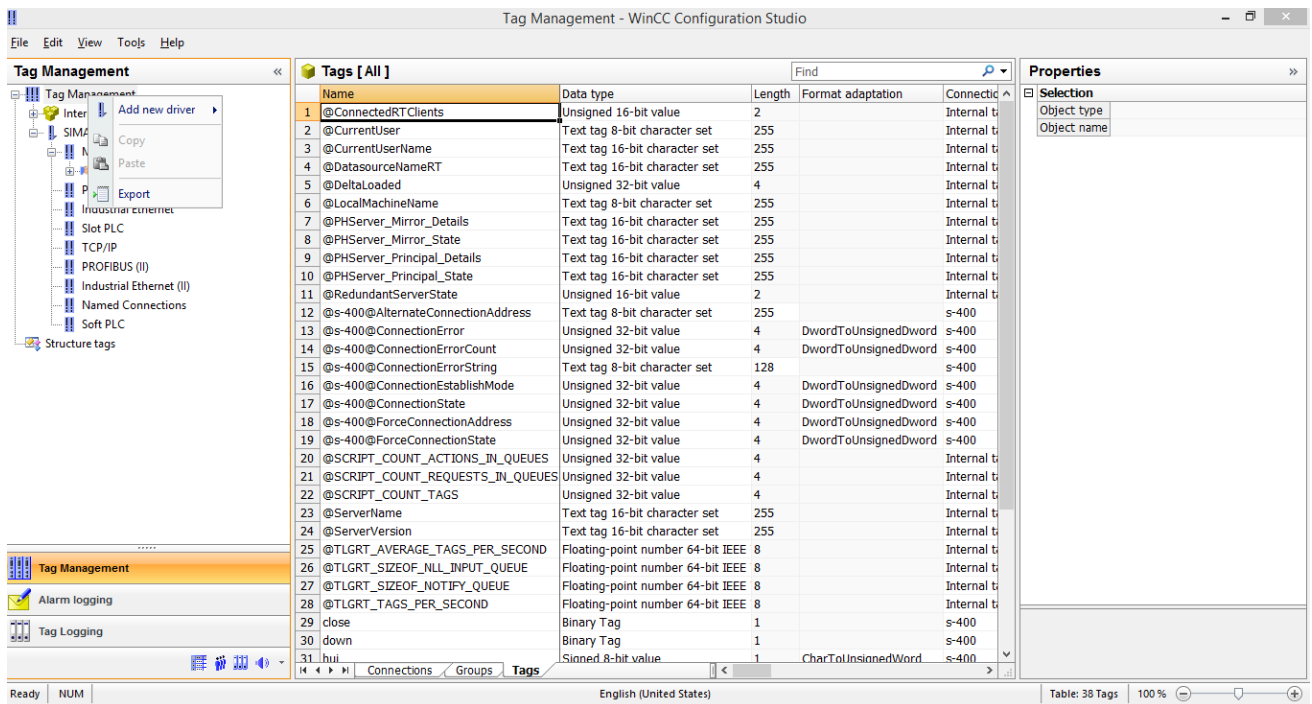


Рисунок 7.2.1 – Добавление драйвера

В диалоговом окне «Add new Driver (Добавление нового драйвера)» (рисунок 7.2.2) выбираем **SIMATIC S7Protocol Suite.chn** и нажимаем на кнопку «Open (Открыть)». Выбранный драйвер будет отображен во вложенной папке компонента Tag Management (Управление тегами).

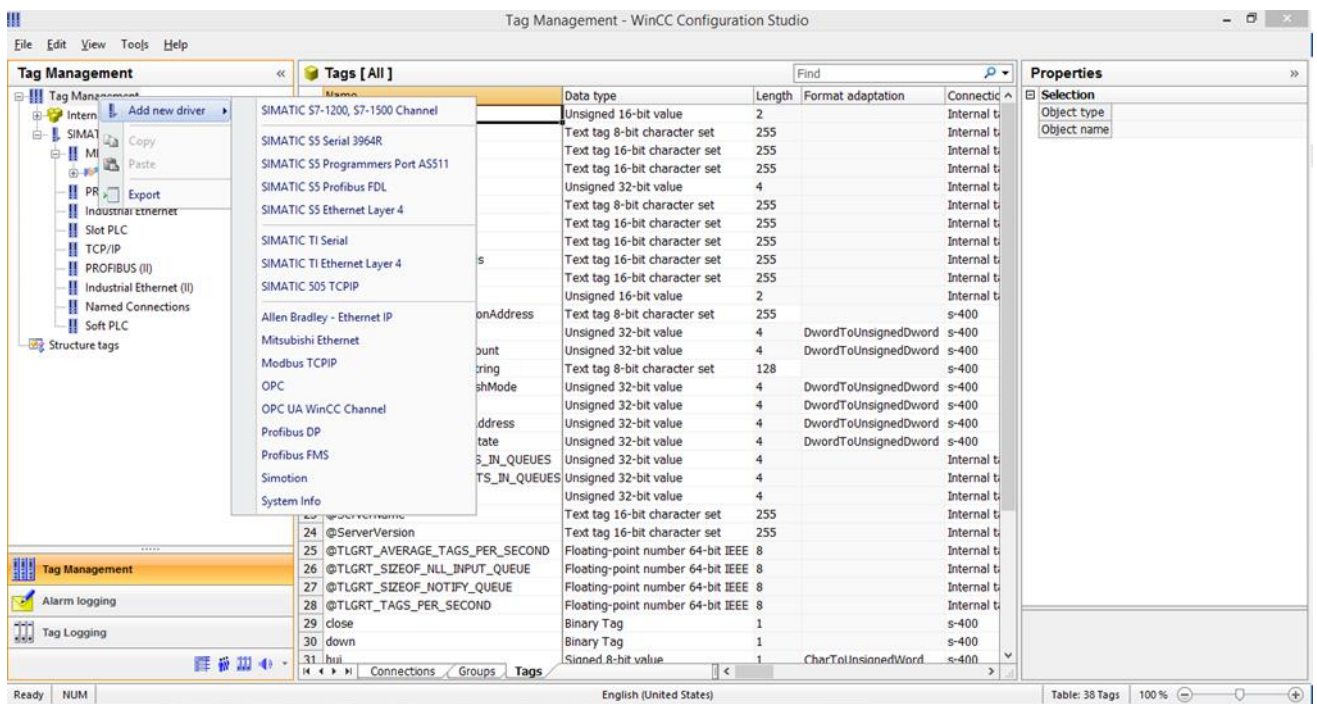


Рисунок 7.2.2 – Добавление нового драйвера

Для создания нового соединения, нажимаем на значок + перед отображенным драйвером - при этом на экране появятся все имеющиеся в распоряжении модули каналов. С помощью модуля канала можно установить логические соединения с несколькими контроллерами, которые будут обмениваться данными с WinCC через этот модуль канала.

Щелкаем правой кнопкой мыши на модуле канала MPI как показано на рисунке 7.2.3. Во всплывающем меню выберите пункт «New Driver Connection(Новое соединение)».

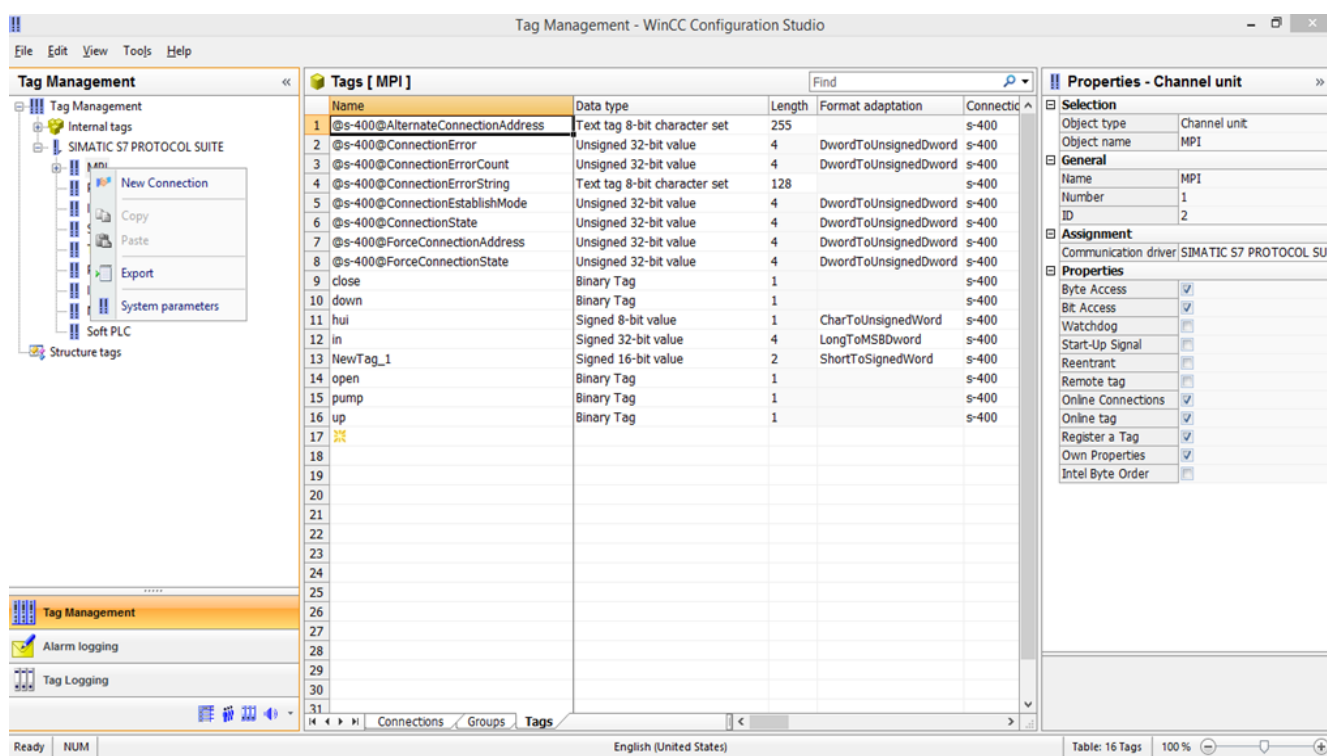


Рисунок 7.2.3 – Создание нового соединения

В открывшемся диалоговом окне «Connection Properties (Свойства соединения)» в поле имени введите имя нового соединения «s-400» (рисунок 7.2.4).

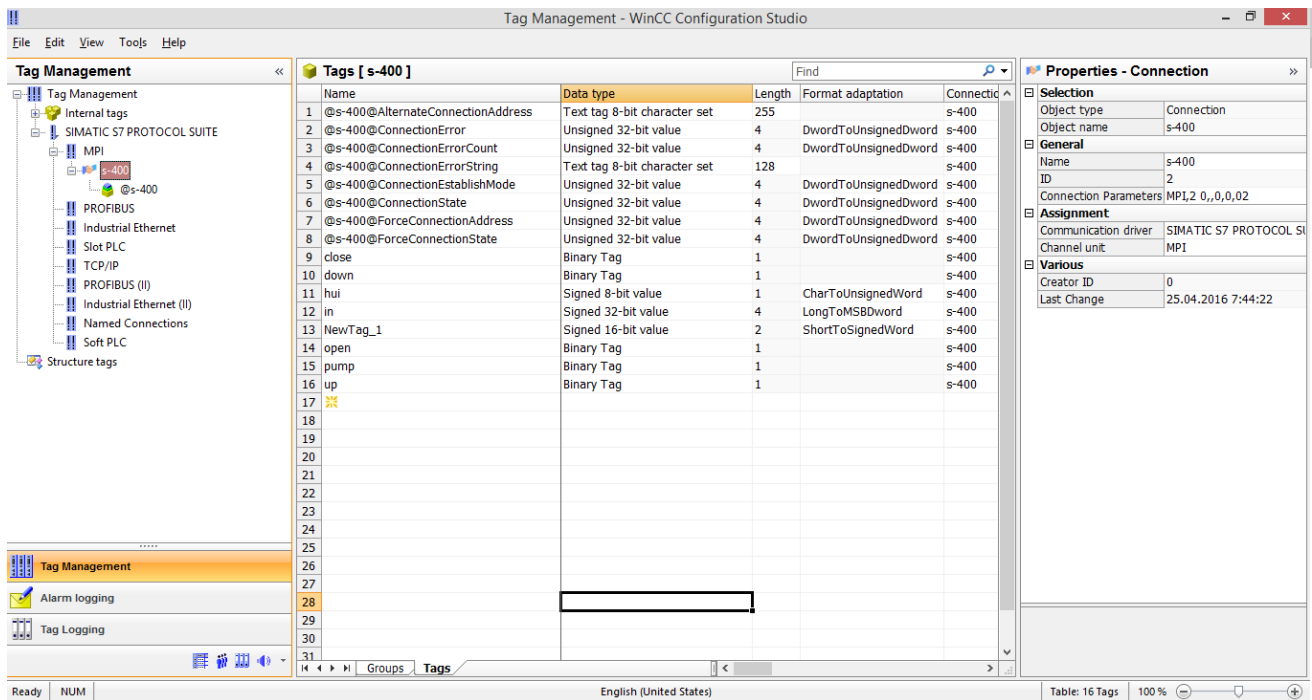


Рисунок 7.2.4 – Создание нового соединения

7.3 Создание внутреннего тега

Щелкаем правой кнопкой мыши на строке "Internal Tags (Внутренние теги)" (рисунок 7.3.1). Во всплывающем меню щелкаем на пункте "New Group (Новая группа)". В правой части окна находится "Tag Properties (Свойства тега)" в котором предоставляется возможность ввести имя нового тега и задать тип данных.

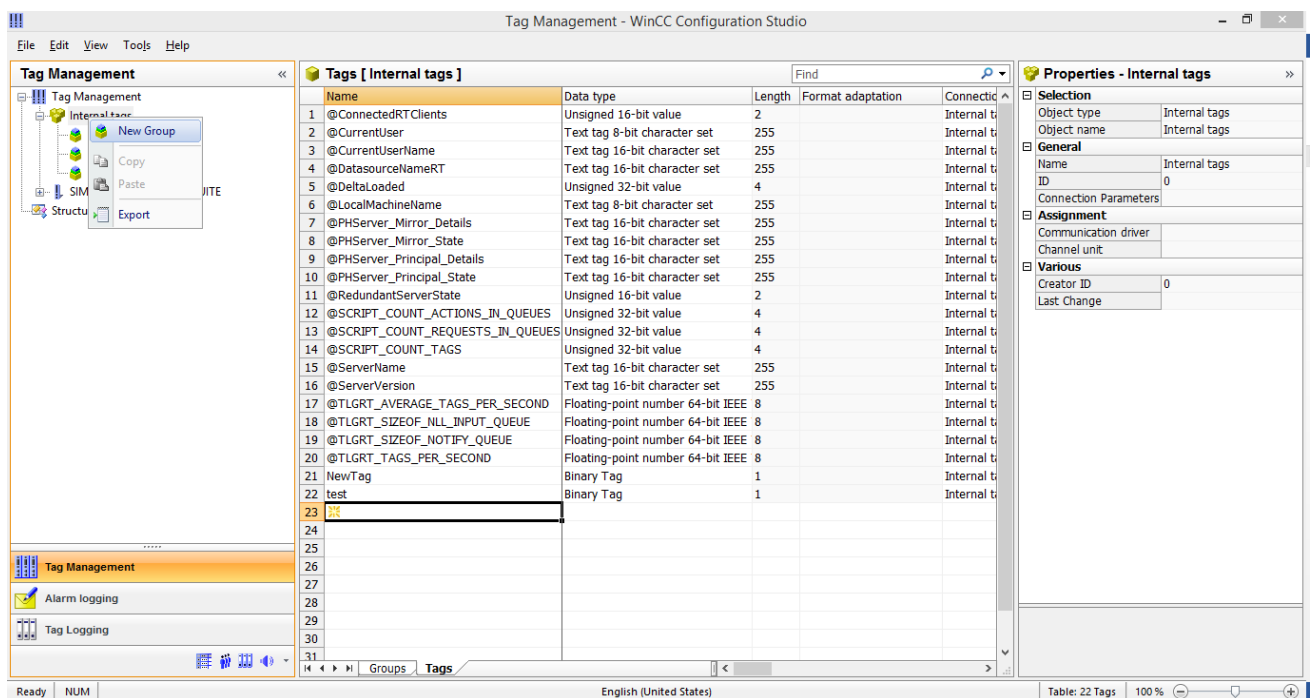


Рисунок 7.3.1 – Создание внутреннего тега

7.4 Создание тега процесса

Перед тем, как создать тег процесса, необходимо установить драйвер и сконфигурировать соединение. Уже созданные внутренние теги можно копировать и вставлять в соединение, отображаемое в окне навигации. Обратите внимание на тот факт, что теги можно поместить в окне навигации под соединением только с помощью команд "copy (копировать)" и "paste [вставить]". Теги нельзя перетаскивать в соединение с помощью операции буксировки.

Для создания тега процесса щелкаем правой кнопкой мыши на ранее созданном соединении. Во всплывающем меню выбираем пункт "New Group (Новая группа)" (рисунок 7.4.1).

В правой части окна располагается "Tag Properties (Свойства тега)" вводим имя тега в соответствующем поле ввода. В списке типов данных выбираем необходимый тип данных тега. Тип данных тега в WinCC может отличаться от типа данных, используемого в ПЛК. Функция приведения типов данных позволяет преобразовать формат данных, используемый в ПЛК в формат данных WinCC.

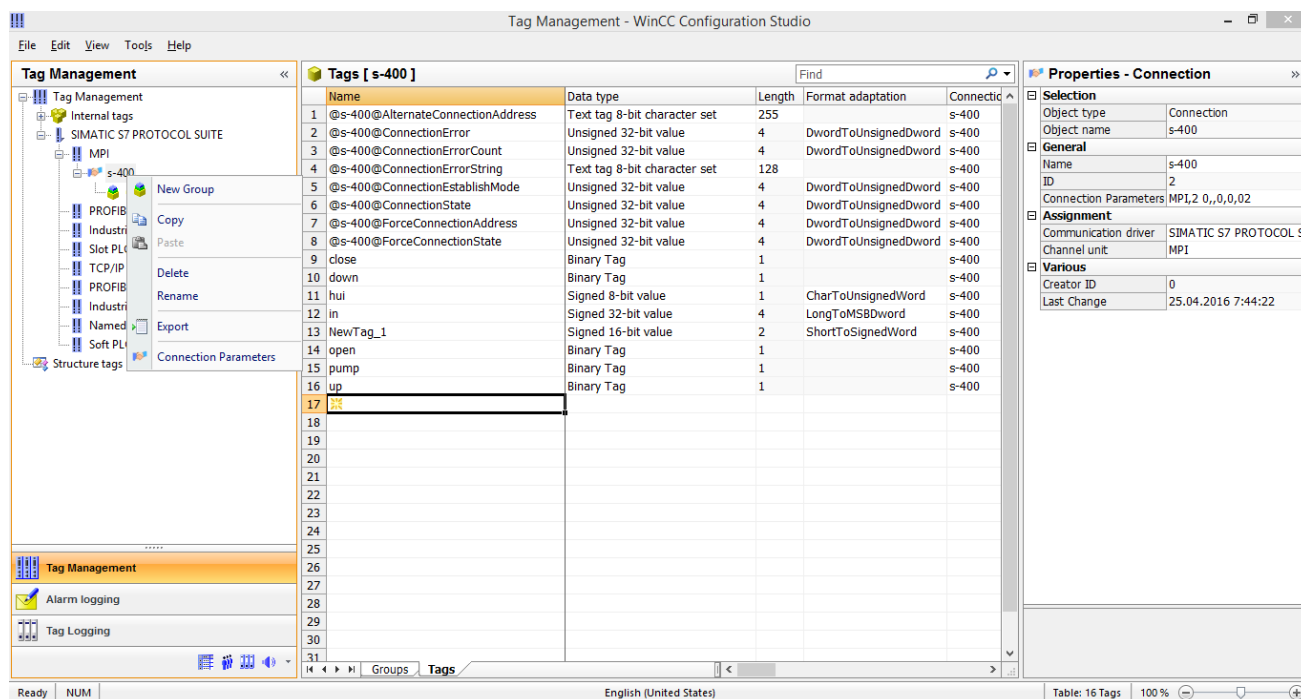


Рисунок 7.4.1 – Создание тега процесса

7.5 Создание кадров процесса

В левой части окна WinCC Explorer (Проводника WinCC) щелкаем правой кнопкой мыши на "Graphics Designer (Графический дизайнер)". При этом откроется всплывающее меню (рисунок 7.5.1).

Во всплывающем меню выбираем пункт "New Picture (Новый кадр)". При этом будет создан и отображен в правой части окна WinCC Explorer (Проводника WinCC) файл кадра (".pdl" = "Picture Description File (Файл описания кадра)") с именем "R_G.pdl".

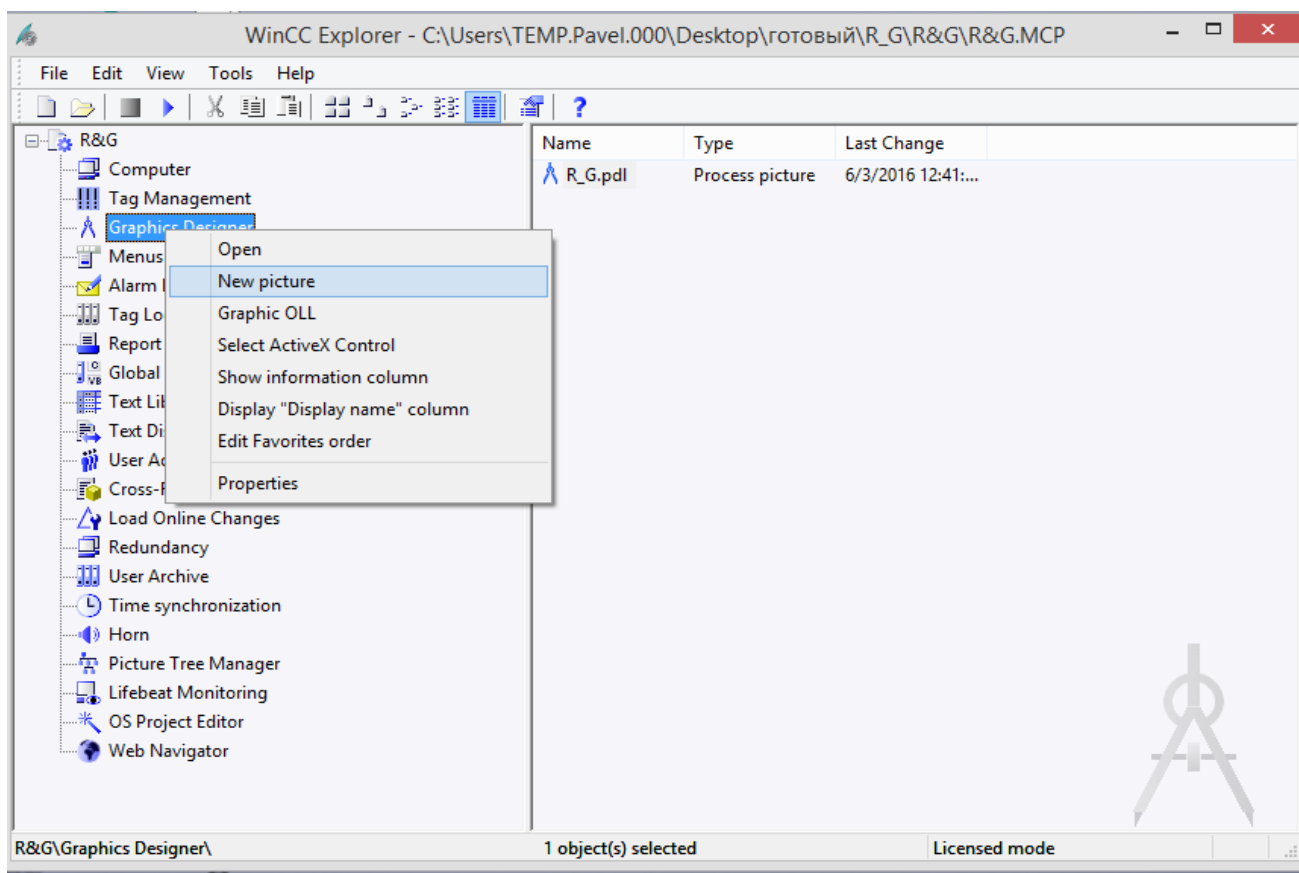


Рисунок 7.5.1 – Создание нового кадра

На панели меню Graphics Designer (Графического дизайнера) (рисунок 7.5.2) щелкаем на пункте меню "View (Вид)" "Library (Библиотека)". Будет отображена библиотека объектов (англ. Object Library) со своей собственной панелью инструментов и папками объектов.

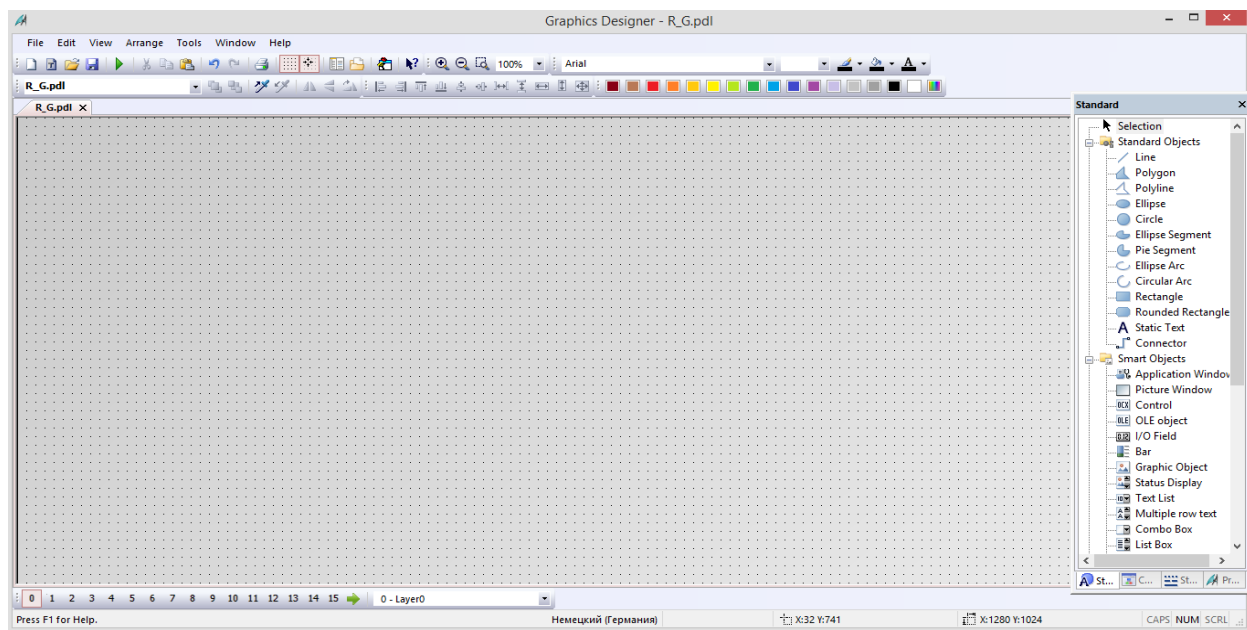


Рисунок 7.5.2 – Графический дизайнер

Дважды щелкаем на папке "Global Library (Глобальная библиотека)" и затем - в правой части окна - на папке "Siemens HMI Symbol Library 1.4.1 "(рисунок 7.5.3)

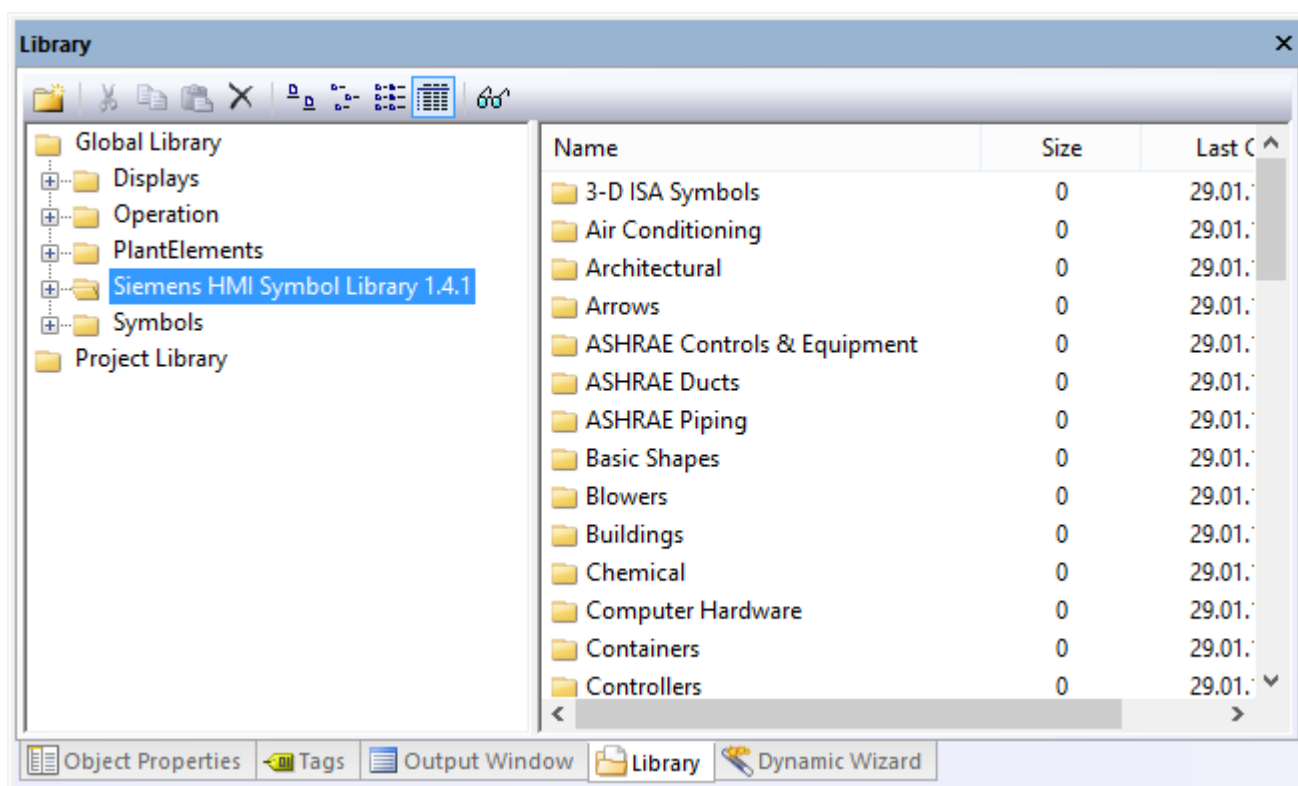


Рисунок 7.5.3 – Глобальная библиотека

Выбираем требуемый клапан из "Global Library (Глобальная библиотека)" -> "Siemens HMI Symbol Library 1.4.1" -> "Valves" -> "3-D Valve with actuator" и размещаем клапан в области рисования как показано на рисунке 7.5.3

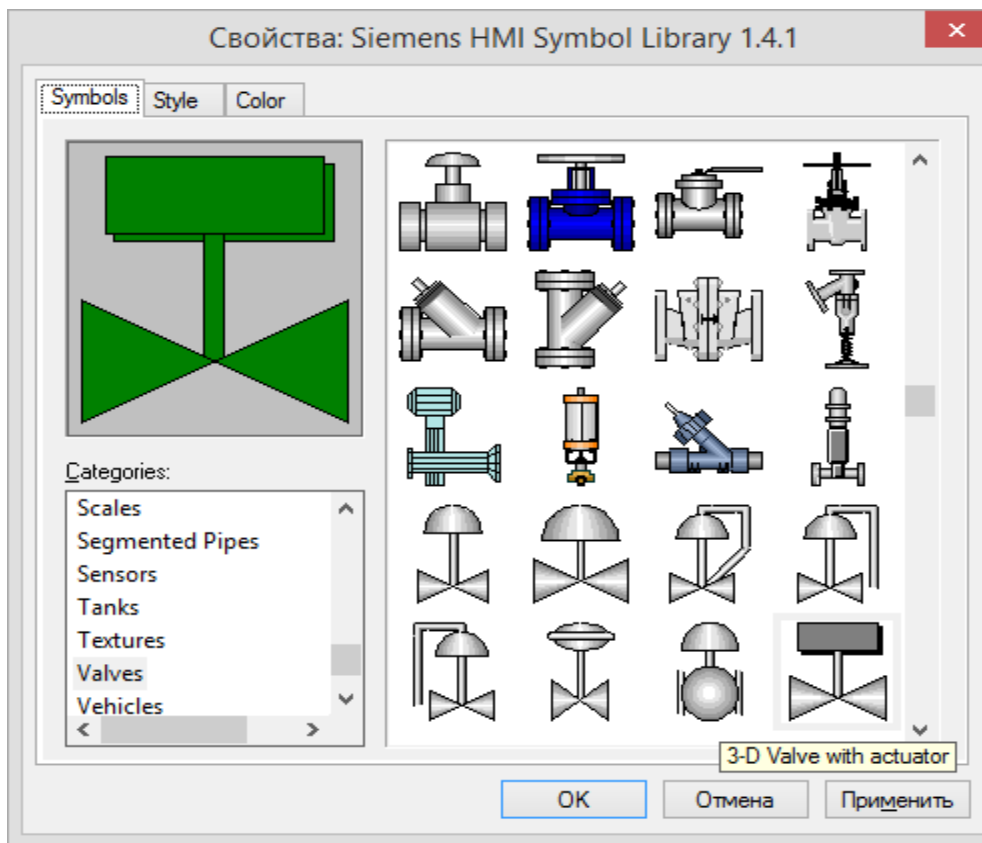


Рисунок 7.5.4 – Свойство объектов библиотеки «Siemens HMI Symbol Library»

7.6 Создание статического текста

В палитре объектов выбираем "Standard Objects (Стандартные объекты)" -> "Static Text (Статический текст)" (рисунок 7.6.1).

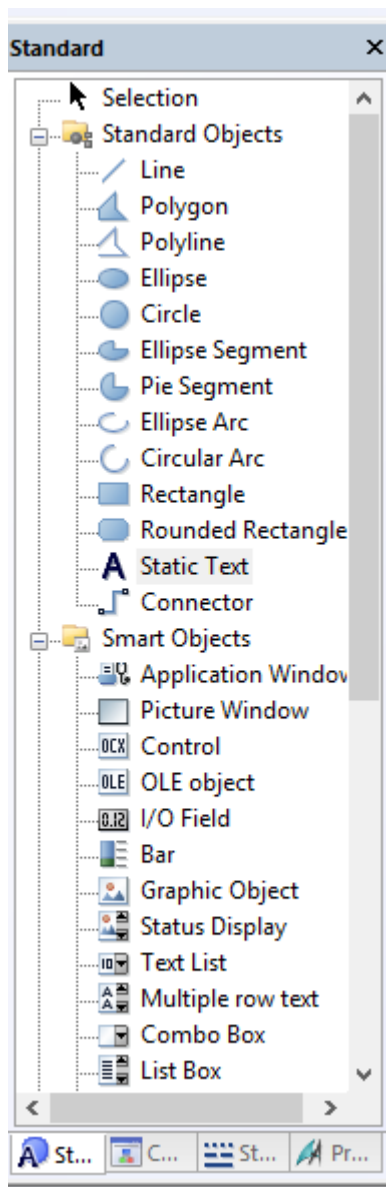


Рисунок 7.6.1 – Стандартные объекты в графическом дизайнера

7.7 Создание составных объектов

В палитре объектов выберите "Standard Objects (Стандартные объекты)" —> "Rectangle" (Прямоугольник)" (рисунок 7.7.1).

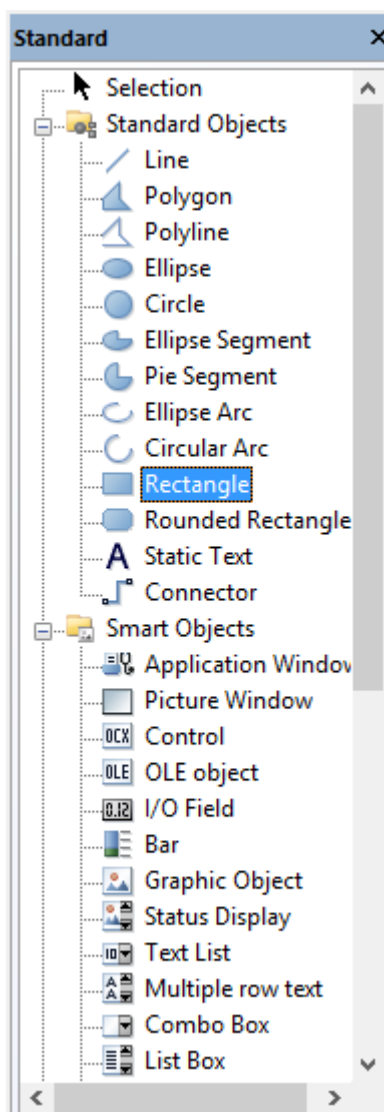


Рисунок 7.7.1 – Выбор прямоугольной фигуры

7.8 Динамизация процесса в WinCC

Добавление динамики в WinCC

Термин добавление динамики означает изменение статических свойств и реакции на события во время исполнения. Каждый элемент окна рассматривается как независимый объект. Само окно является объектом типа Picture Object (объект кадра). Каждый объект в графической системе WinCC имеет Свойства и События. За некоторым исключением, эти свойства и события можно сделать динамическими. Небольшое число исключений касается Свойств и Событий, не используемых в процессе исполнения. Они не имеют индикатора динамики.

Превращение свойств в динамические

Свойства объекта можно установить как статически, так динамически во время исполнения. Все свойства с лампочкой в колонке Dynamic могут быть превращены в динамические. Если свойство было сделано динамическим, то вместо лампочки в колонке отображается символ, зависящий от типа динамики. Темы созданные динамически, изображаются жирным шрифтом (рисунок 7.8.1)

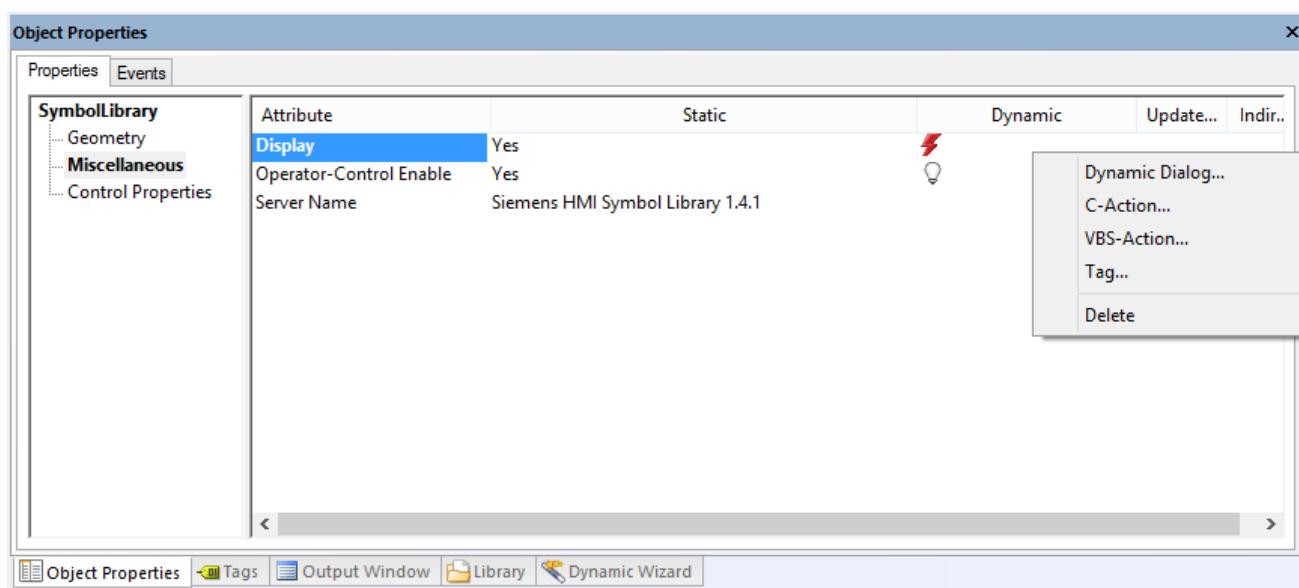


Рисунок 7.8.1 – Превращение свойств в динамические

Превращение событий в динамические

События объекта могут быть определены во время исполнения. Все события с подсвеченным символом молнии в колонке Action можно сделать динамическими. Если событие было сделано динамическим, то в зависимости от типа динамики, отображаемый символ молнии меняет свой цвет. Темы созданные динамически, отображаются жирным шрифтом.

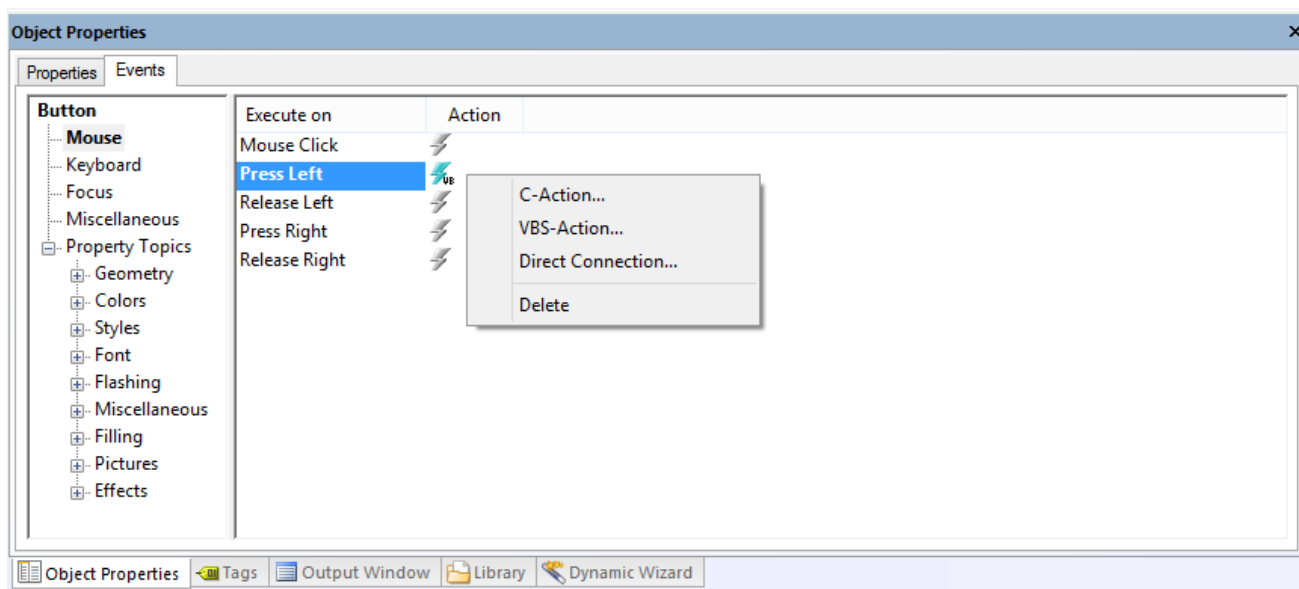


Рисунок 7.8.2 – Превращение событий в динамические

Динамизация уровня заполнения

Соединение с тегом процесса "pump" обеспечивает передачу значений тега в графический объект, который изображает уровень водяного бака. Уровень заполнения водяного бака изменяется в соответствии со значениями тега в среде исполнения.

При наличии соединения тега с объектом оно отображается в диалоговом окне Object properties (Свойства объекта) жирным шрифтом.

Открываем диалоговое окно Object properties (Свойства объекта). Для этого щелкаем правой кнопкой мыши по объекту затем выбираем из списка "Properties(Свойства)" откроется диалоговое окно Object Properties (Свойства объекта). Для того чтоб динамически отображался уровень в объекте при изменении значений тега, необходимо в области Attribute выбрать Display и нажимаем правой кнопкой мыши по области Dynamic. Из выпадающего меню выбираем "Tag" как показано на рисунке 7.8.3.

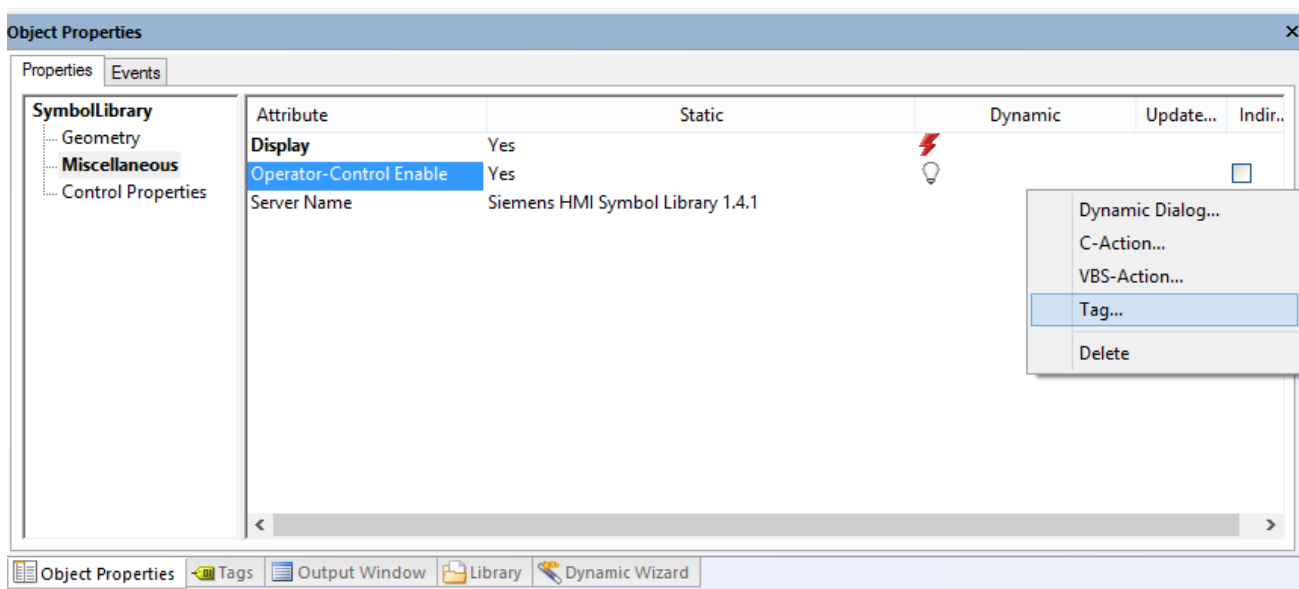


Рисунок 7.8.3 – Динамизация с помощью прямой связи с тегом

После того как будет выбран тип динамизации появится окно "Tags[Тэги]". Используем следующие пункты "WinCC Tags—>SIMATIC S7PROTOCOL SUITE—>MPI—>S-400" и выбираем в правой области диалогового окна тэг процесса "pump" как показано на рисунке 7.8.4. Нажимаем кнопку "OK" для завершения создания связи.

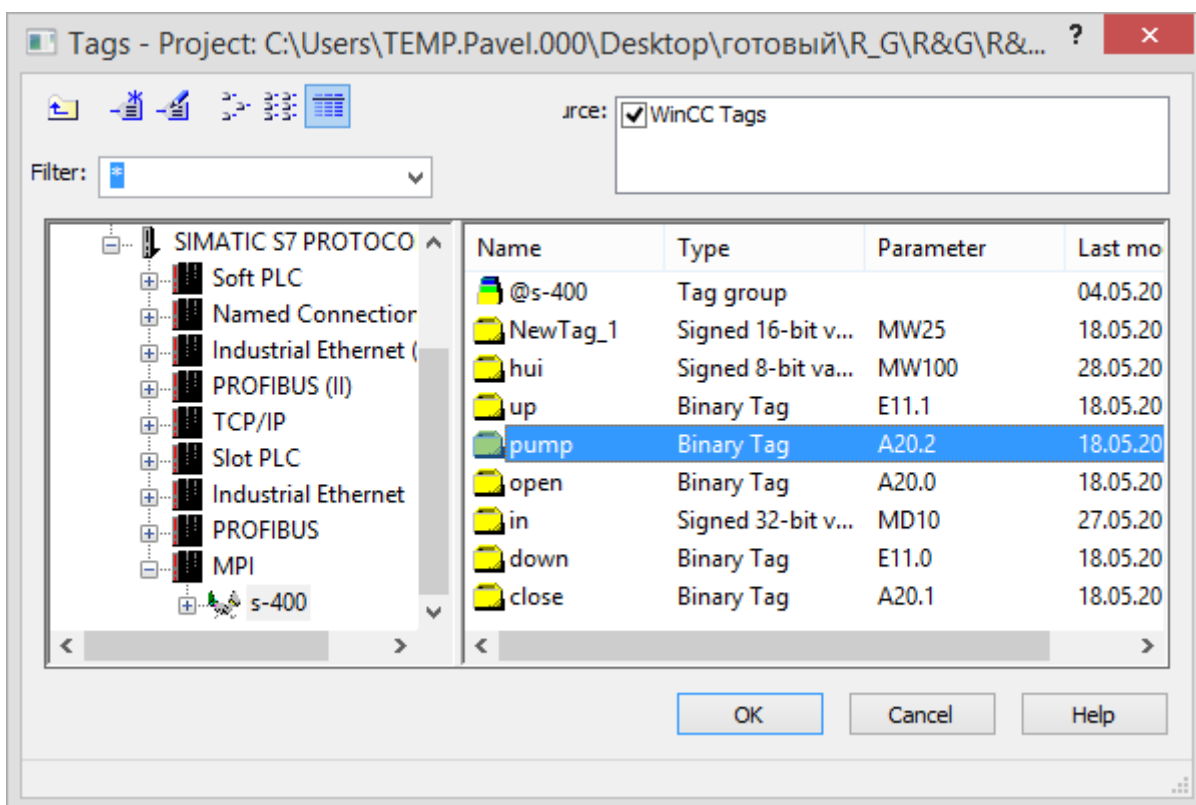


Рисунок 7.8.4 – Выбор тега процесса

Динамизация координат объекта

Откройте диалоговое окно "Object Properties (Свойства объекта)" и выберите из вкладки "Properties (Свойства)—>Geometry—>Height".

Для того чтоб связать объект с тегом процесса необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по области Dynamic атрибута Height и выбрать Dynamic Dialog из выпадающего меню как показано на рисунке 7.8.5.

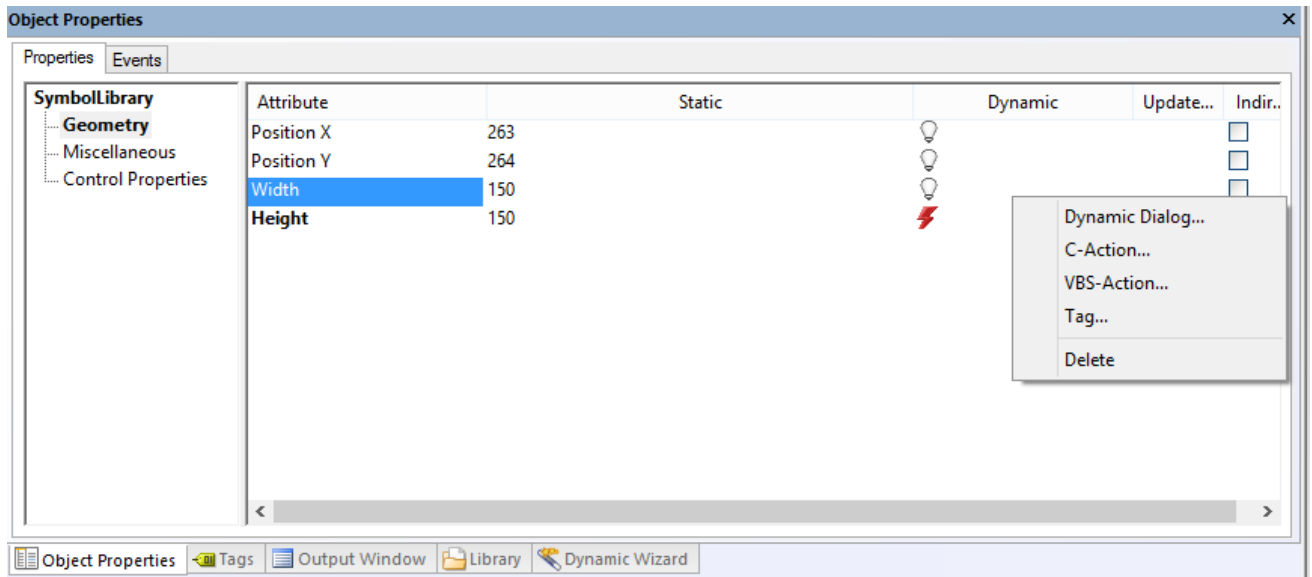


Рисунок 7.8.5 – Динамизация с помощью диалогового окна динамики

В появившемся диалоговом окне "Dynamic value ranges" в поле "Expression/Formula" выбираем "Tag". В появившемся диалоговом окне тегов выбираем тег процесса "in". В поле "Data Type" выбираем тип данных "Direct" . (рисунок 7.8.6).

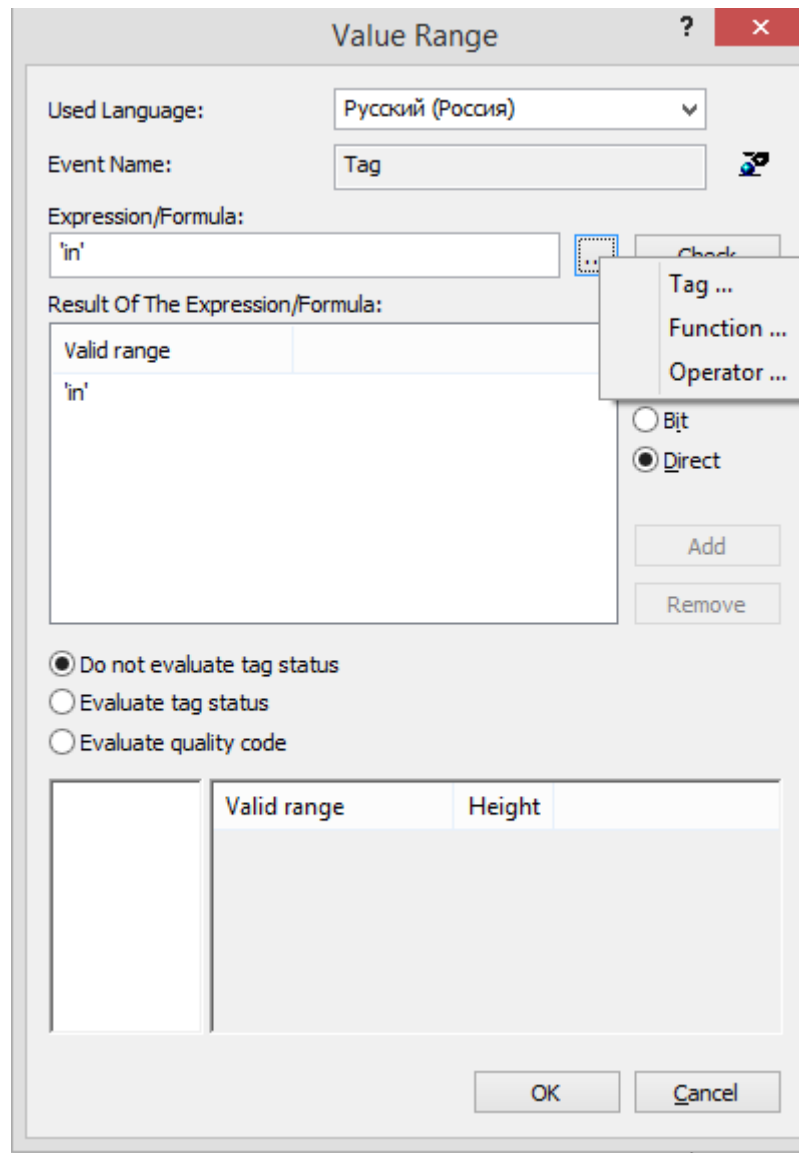


Рисунок 7.8.6 – Диапазон значений

Динамизация цвета объектов

Для того чтоб определить цветовую схему объекта выбираем из меню свойства насоса раздел "Control Properties" и добавляем тег для атрибута "ForeColor" на рисунке 7.8.7.

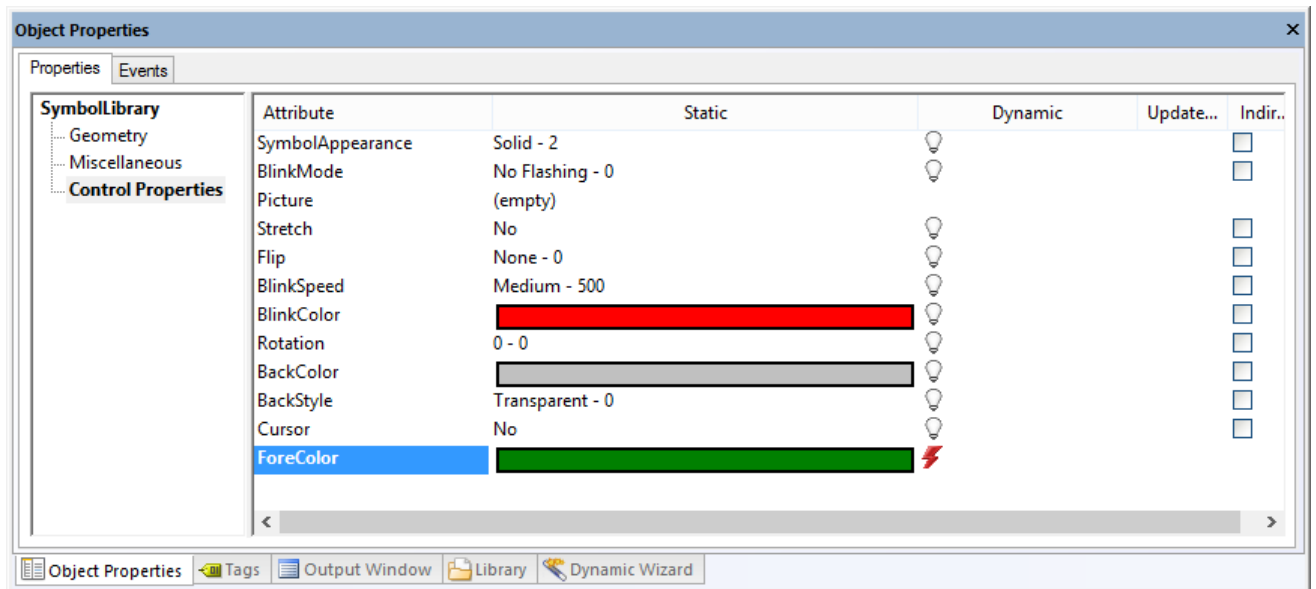


Рисунок 7.8.7 – Определение цветовой схемы объекта

7.9 Результат программы

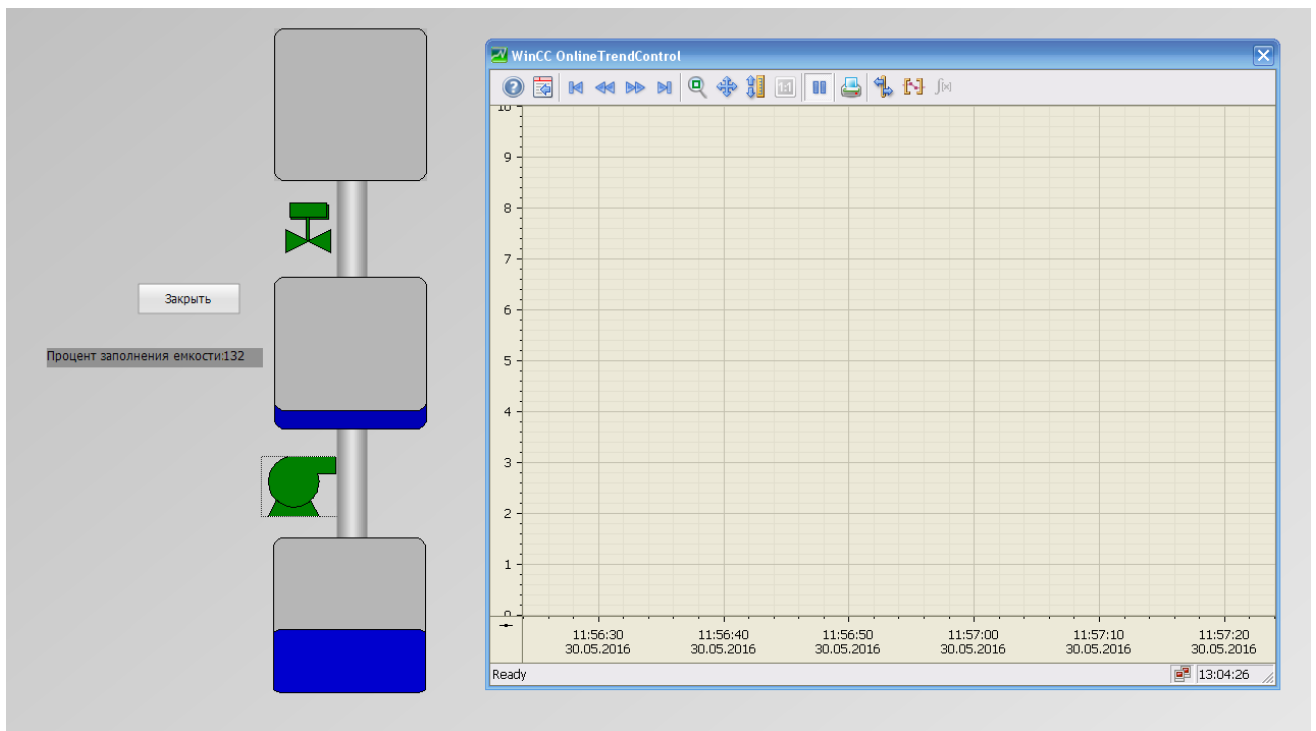


Рисунок 7.9.1 – Мнемосхема

8 Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения [25].

8.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целевой частью рынка, на которую нацелена основная часть продаж данной разработки, производства для которых данное исследование представляет практический интерес как средство удешевления и ускорения технологического процесса [26].

		Величина рабочего зазора		
		Большой	Средний	Малый
Потребители	Судостроительные предпр.			
	Пищевые комбинаты			
	Машиностроительная промышленность			

Рисунок 8.1 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке интернет ресурсов

– S7-1500
 – S7-300

Из приведённой на рис. 8.1 карты сегментирования можно сделать следующие выводы:

- 1) основными сегментами рынка являются контроллеры Siemens S7-300;
- 2) необходимо применять контроллеры S7-300 и S7-1500 для работы со средними зазорами в пищевой промышленности и средними зазорами в машиностроительной промышленности .

8.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения [26].

Таблица 8.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок), где B_{k1} – «Емкостной датчик перемещения», B_{k2} – «Оптический датчик перемещение».

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
3. Помехоустойчивость	0,05	5	4	5	0,25	0,20	0,25
4. Энергоэкономичность	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5. Надежность	0,1	5	5	4	0,25	0,25	0,20
6. Уровень шума	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Безопасность	0,04	5	5	5	0,20	0,20	0,20
8. Потребность в ресурсах памяти	0						
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
10. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
11. Качество интеллектуального интерфейса	0						
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,025	5	3	3	0,125	0,075	0,075
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	5	3	2	0,25	0,15	0,10
3. Цена	0,05	1	2	1	0,1	0,2	0,1
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	4	4			
5.Наличие сертификации разработки	0,01	5	5	5	0,05	0,05	0,05
Итого	1	67	62	60	3,985	3,885	3,735

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет высокий уровень конкурентоспособности.

Позиции конкурентов особенно уязвимы в степени проникновения на рынок. Кроме того, уязвимостью является предполагаемый срок эксплуатации разработки. Конкурентное преимущество нашей разработки в функциональной мощности, сроке выхода на рынок и конкурентоспособности.

8.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [26].

В окончательном счете должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе (табл. 8.2).

Таблица 8.2 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1.Простота изготовления</p> <p>С2.Экологичность технологии</p> <p>С3.Наличие квалифицированных кадров у потенциальных потребителей.</p> <p>С3.Конкурентоспособность продукта.</p> <p>С4.Срок выхода на рынок.</p> <p>С5.Квалифицированный персонал разработчиков.</p> <p>С6. Наличие бюджетного финансирования</p> <p>С7.Возможность использования инфраструктуры университета.</p> <p>С8. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей).</p> <p>С6. Наличие специального оборудования для проведения экспериментальных исследований</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1.Дороговизна используемого оборудования.</p> <p>Сл2.Низкий уровень прибыльности</p> <p>Сл3.Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования</p> <p>Сл4. Узкий профиль разработки</p> <p>Сл5.Низкие маркетинговые навыки сотрудников</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В2. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ для быстрого внедрения разработки на рынок.</p> <p>В3. Внедрение на новые рынки или сегменты рынка.</p>	<p>В процессе продвижения разработки на рынок может появиться дополнительный спрос на разработку. Кроме того, проект может внедриться в новые сегменты рынка. Данная разработка может быть усовершенствована и дополнена новыми функциональными возможностями что в свою очередь</p>	<p>Кроме того, для лучшего продвижения разработки может быть достигнута тесная связь с потребителями. Также данный проект может выиграть государственный грант на развитие</p>

<p>В4. Расширение спектра применения разработки.</p> <p>В5. Быстрый рост рынка.</p> <p>В6. Хорошие связи с потребителями</p> <p>В7. Государственная поддержка.</p>	<p>влияет на ширину спектра применения данной разработки.</p>	
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Появление продуктов заменителей.</p> <p>У2. Появление более современных и дешевых технологий.</p> <p>У3. Экономический спад</p> <p>У4. Отсутствие спроса на новые технологии производства.</p> <p>У5. Слабость поставщиков.</p>	<p>Главной угрозой разработки является появление разработки – аналога имеющий более современные технологии и дешевизну. В экономической ситуации может сложиться спад. Данная разработка может не представлять интереса у покупателей ввиду каких - либо причин.</p>	<p>Кроме того, поставщики выполняющие обязательства перед заказчиками (авторами разработки) могут оказаться не готовы выполнить требуемые обязательства в полном объеме.</p>

8.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес [26].

Таблица 8.3 – Морфологическая матрица

	1	2
А. Тип контроллера	Siemens SIMATIC S7-300	Simatic S7-1500
Б. Тип включения ПЛК	Ethernet, Profibus, Profinet	Ethernet, Profibus, Profinet IRT
В. Тип крепления контроллера	Профильная шина	Внутренняя шина
Г. Тип дисплея	Несъемный	Съемный
Д. Количество подключаемых модулей	18	32
Е. Пакет для программирования и конфигурирования	STEP 7 Professional V12	STEP 7 Professional V12

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения:

- 1) A1B1B1Г1Д1Е1 – Simatic S7-300; Profibus, Profinet; Профильная шина; Несъемный; 18; STEP 7 Professional V12.
- 2) A2Б2B1Г2Д2Е2 – Simatic s7-1500; Профильная шина; Съемный; 32; STEP 7 Professional V12.

8.5 Планирование научно-исследовательских работ

8.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 8.4.

Таблица 8.4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме, литературы	Научный руководитель, инженер
	3	Проведение патентных исследований	Научный руководитель, инженер
	4	Разработка календарного плана	Научный руководитель, инженер
Экспериментальные исследования	5	Обсуждение литературы	Научный руководитель, инженер
	6	Проверка функциональных возможностей оборудования	Научный руководитель, инженер
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, инженер
	8	Определение целесообразности проведения ОКР	Научный руководитель, инженер
<i>Проведение ОКР</i>			
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	9	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Научный руководитель, инженер

	10	Выбор и расчет конструкции	Научный руководитель, инженер
	11	Изготовление лабораторного стенда	Научный руководитель, инженер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	9	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер
	10	Оформление графического материала	Инженер
	11	Подведение итогов	Научный руководитель, инженер

8.5.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 8 работ требуются специалисты:

- инженер (И);
- научный руководитель (НР).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 % [26].

$$T_{pi} = \frac{t_{ожіi}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожіi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

8.5.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (6)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 366$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 12$).

$$T_{\text{к}} = \frac{366}{366 - 52 - 12} = 1,212$$








В таблице 8.5 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 8.5 – График проведения научного исследования

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					T_{Pi}		T_K	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Постановка задачи	НР	2	4	2,8	3,36	–	4,07	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	3	2,4	2,88	0,29	3,49	0,35
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	12	15	13,2	4,75	15,84	5,76	19,20
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,34	4,07	0,81
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,51	5,04	1,83	6,11
Экспериментальные исследования	НР, И	12	15	13,2	7,92	15,84	9,60	19,19
Обобщение и оценка результатов	НР, И	15	20	17	20,4	14,28	24,72	17,30
Проектирование и изготовление лабораторного стенда	И	8	14	10,4	12,48	8,74	15,13	10,59
Оформление расчетно - пояснительной записки	И	7	14	9,8	-	11,76	-	14,25
Подведение итогов	НР, И	5	8	6,2	4,46	7,44	5,41	9,02
Итого:				82	61,12	79,57	74,08	96,82

На основе табл. 8.5 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 8.6 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 8.6 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ, постановка задачи	Руководитель	7														
2	Изучение и обсуждение литературы	Руков., инж.	21														
3	Экспериментальные исследования	Руков., инж.	15														
4	Обобщение и оценка результатов	Руков., инж.	20														
5	Проектирование и изготовление лабораторного стенда	Руков., инж.	14														
6	Оформление расчетно - пояснительной записки	Инженер (дипломник)	14														
7	Подведение итогов	Руков., инж.	8														



- руководитель



- инженер

8.5.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

8.5.5 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

В материальные затраты включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 8.7 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	150	2 уп.	300
Ручка шариковая	15	6 шт.	90
Карандаш	20	2 шт.	40
Итого:			430

Расходы на материалы составили

$$Z_m = 430 \text{ рублей.}$$

8.5.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. 8.11.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в табл. 8.8.

Таблица 8.8 – Материальные затраты на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Контроллер Simatic S7-300	63180	1 шт.	63180
Контроллер Simatic S7-1500	75700	1 шт.	75700
Блок питания PS 307(S7-300)	4800	1 шт.	4800
Блок питания PM 1507(S7-1500)	5400	1 шт.	5400
Затраты на доставку контроллера Simatic S7-300	1500	1 шт.	1500
Затраты на доставку контроллера Simatic S7-1500	1200	1 шт.	1200
Итого для Simatic S7-300:			69480
Итого для Simatic S7-1500:			82300

Расходы на приобретение спецоборудования для научных работ:

$$З_{CO1} = 69480 \text{ рублей} - \text{для контроллера } S7 - 300$$

$$З_{CO2} = 82300 \text{ рублей} - \text{для контроллера } S7 - 1500$$

8.5.7 Основная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20–30 % от тарифа или оклада.

Расчет основной заработной платы сводится в табл. 8.9.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$\text{Дневная з/плата} = \frac{\text{Месячный оклад}}{25,17 \text{ дней}}$$

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 8.9. При расчете учитывалось, что в году 302 рабочих дня и, следовательно, в месяце 25,17 рабочих дня. Затраты времени на выполнение работы по каждому исполнителю брались из таблицы 8.5. Также был принят во внимание коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям $K_{ПР} = 0,3$ и районный коэффициент $K_{РК} = 0,3$ ($K = 1,3 * 1,3 = 1,69$).

Таблица 8.9 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	25 000	993,25	61	1,69	102394,14
И	15 000	595,95	80	1,69	80572,44
Итого:					182966,58

Таким образом, затраты на основную заработную плату составили $З_{ОСН} = 182966,58$ руб.

8.5.8 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = K_{доп} * З_{осн}$$

где $K_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Исполнитель	Отчисления на дополнительную заработную плату, руб.
НР	15359,12
И	12085,87

8.5.9 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таблица 8.10 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
НР	102394,14	15359,12
И	80572,44	12085,87
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	$k_{\text{внеб}} = 27,1\%$	
Итого:	57021,53	

$$Z_{\text{внеб}} = 27,1 * (182966,58 + 27444,99) = 57021,53 \text{ руб}$$

8.5.10 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей 1-5}) * k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов беру в размере 16%.

$$Z_{накл} = (430+69480+182966,58 +27444,99+57021,53)*0,16 =53974,90 \text{ руб.}$$

8.5.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 8.10.

Таблица 8.10 – Расчёт бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Для S7-300 сумма, руб.	Для S7- 1500 сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИИ	430	430	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	69480	82300	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	182966,58	182966,58	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	27444,99	27444,99	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	57021,53	57021,53	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	53974,9	56026,096	16 % от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НИИ	391318	406189,20	Сумма ст. 1- 6

8.6 Определение ресурсной(ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 8.11).

Таблица 8.11 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии / Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4
3. Помехоустойчивость	0,15	5	3
4. Энергосбережение	0,20	4	4

5. Надежность	0,25	5	5
6. Материалоемкость	0,15	4	3
ИТОГО	1		

$$I_{p-ucn1} = 5*0,1 + 5*0,15 + 5*0,15 + 4*0,20 + 5*0,25 + 4*0,15 = 4,65;$$

$$I_{p-ucn2} = 5*0,1 + 4*0,15 + 3*0,15 + 4*0,20 + 5*0,25 + 3*0,15 = 4,2;$$

Таблица 8.12 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	4,65	4,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,10	1,03

Таким образом, исполнение № 1 является наиболее функциональным и ресурсоэффективным по сравнению с исполнениями. Оба исполнения с финансовой точки зрения одинаково эффективны.

9 Раздел «Социальная ответственность»

Введение

В процессе трудовой деятельности на сотрудника офиса могут оказывать воздействие различного рода производственные факторы. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

Офисные работники сталкиваются с повышенным уровнем шума, нарушением температурного режима, недостаточной освещенностью и т.д. Важную роль играют и психофизические факторы: зрительное, слуховое, умственное перенапряжение, монотонность труда и т.д.

Создаваемый программный продукт является комплексным и охватывает различные сферы деятельности спортивного клуба. Основным ядром системы являются автоматизированные рабочие места администратора и тренера. Основные функциональные блоки, доступные администратору: управление абонентами, инвентарем, регистрация посещения, добавление спортсмена, просмотр информации о спортсмене; тренеру: просмотр расписания группы, просмотр бланка занятия; заполнение данных о проводимом занятии, отметка посетивших занятие спортсменов.

Все работы по разработке данного проекта были выполнены в офисе компании ООО «Центр внедрений». Характеристика помещения:

- ширина рабочего помещения 8 м, длина – 6 м, высота – 3,5м;
- площадь – 48 м²;
- объём помещения - 168 м³;
- имеется кондиционер, а также естественная вентиляция: вытяжное вентиляционное отверстие, щели, двери, окна;
- искусственное освещение;
- естественное освещение.

В данном помещении работает семь человек. Следовательно, в среднем на одного сотрудника приходится около 24 м³ объема помещения и 6,9 м² площади, что удовлетворяет требованиям санитарных норм, согласно которым для одного

работника должны быть предусмотрены площадь величиной не менее 6 м² и объем не менее 24 м³, с учетом максимального числа одновременно работающих в смену.

1 Производственная безопасность

Для представления всех вредных и опасных факторов необходимо классифицировать их в соответствии с нормативными документами.

Таблица 9.1 – Классификация вредных и опасных факторов

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Работа с компьютером и орг. техникой	1. Повышенная или пониженная влажность воздуха 2. Повышенная (пониженная) температура воздуха 3. Повышенный уровень шума 4. Повышенный уровень электромагнитных излучений 5. Недостаточная освещенность рабочего места 6. Эмоциональные перегрузки 7. Умственное перенапряжение 8. Монотонность труда	1. Опасность поражения электрическим током	1. ГОСТ 12.0.003-74 2. СанПиН 2.2.4.548-96 3. ГОСТ 12.1.006–84 4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 6. СНиП 2.04.05-91

1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

1.1.1 Микроклимат рабочего помещения

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по

охране труда. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения [13] (таблицы 9.2–9.4). Выполняемая работа относится к категории легкая (1б).

Таблица 9.2 – Оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21 - 23	20 – 24	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Таблица 9.3 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75	0,1	0,3

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют 22⁰С и 21⁰С при относительной влажности 45% в холодный период года; 24⁰С и 23⁰С при относительной влажности воздуха 50% в теплый период года, что соответствует нормам [14].

1.1.2 Производственное освещение

Малорационально организованное освещение может явиться предпосылкой травматизма: нехорошо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности

усугубляют иллюзия и имеют все шансы начать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта. [15, с. 60]

Естественное освещение обеспечивается за счет оконных проемов, коэффициент искусственного освещения (КОЕ) которых должен быть не менее 1,2% в местах, где имеется снежный покров и не менее 1,5% на остальной территории. Свет из окна должен быть с левой стороны от пользователя. Естественное освещение в офисе осуществляется через два оконных проема размером 2 на 1.5 метра в наружной стене.

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 указаны в таблице 9.4 [21].

Таблица 9.4 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО е _н , %		КЕО е _н , %		Освещенность, лк		Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, К _п , %, не более	
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении	При общем освещении			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г – 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещение для работы с дисплеями	Г – 0,8 Экран монитора: В – 1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200	15 -	10

видеотерминалами, залы ЭВМ										
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Для искусственного освещения помещений с персональными компьютерами следует применять светильники типа ЛПО36. Допускается применять светильники прямого света, преимущественно отраженного света типа ЛПО13, ЛПО5, ЛСО4, ЛПО34, ЛПО31 с люминесцентными лампами типа ЛБ. Допускается применение светильников местного освещения с лампами накаливания. Светильники должны располагаться линиями (прямыми или прерывающимися) так, чтобы при разном положении машин они были параллельно линии зрения пользователя. Защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

Чтобы поддерживать освещение в помещении по всем соответствующим нормам, необходимо хотя бы два раза в год заменять стекла и светильники, а также по мере необходимости заменять перегоревшие лампы.

В утреннее и вечернее время вводится общее искусственное освещение. Основными источниками искусственного освещения являются лампы белого и дневного света ЛБ-20 и ЛД-20.

Таким образом, с учетом минимальной освещенности в помещении должно быть:

$$E_T = 300 * 1.5 = 450 \text{ лк.}$$

Минимальная освещенность при использовании ПЭВМ составляет $E_T = 300 \div 500$ лк, следовательно, фактическая освещенностью аудитории соответствует нормам [21].

1.1.3 Производственные шумы

Шум может привести к нарушениям слуха (в случае постоянного нахождения при шуме более 85 децибел), может являться фактором стресса и повысить систолическое кровяное давление [15].

Шум может способствовать несчастным случаям, маскируя предупреждающие сигналы и мешая сконцентрироваться.

Для рассматриваемого помещения основными источниками шума являются персональные компьютеры, кондиционер и вытяжные вентиляторы на окнах. Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». [16]

Помещения, в которых для работы используются ПК не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума превышают нормируемые значения.

В помещениях, оборудованных ПК, которые являются основным источником шума при выполнении данных видов работ, уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА. [16]

Согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», для защиты от шума предполагается использование звукопоглощающих конструкций и экранов.

1.1.4 Электромагнитные поля

При работе с персональным компьютером (ПК) человек подвергает воздействию ряда вредных факторов: электромагнитного и электростатического полей.

Электромагнитное излучение, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц, а также электрическую (E) и магнитную (H) составляющие [15].

Основным источником электромагнитных излучений от мониторов ПЭВМ (ПК) является трансформатор высокой частоты строчной развертки. На сегодняшний день ЭЛТ-мониторы практически повсюду заменены на ЖК-мониторы, электромагнитное излучение от которых в разы меньше, чем от ЭЛТ-мониторов.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 [17] нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50/E-2$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При

напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов.

Безопасные уровни излучений также регламентируются нормами Госкомсанэпидемнадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03). [13]

В таблицах ниже представлены предельно-допустимые уровни напряженности на рабочих местах и допустимые уровни электромагнитных полей [17].

Таблица 9.5 – Предельно-допустимые уровни напряженности на рабочих местах СанПиН 2.2.4.1191-03 [17]

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	Общее		локальное	
	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл	ПДУ напряженности кА/м	ПДУ магнитной индукции мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Таблица 9.6 – Допустимые уровни электромагнитных полей согласно СанПиН 2.2.4.1340-03 [13]

Наименование параметра	
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг дисплея до электрической составляющей, В/м, не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 2,5
Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см вокруг дисплея, нТл, не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 25
Поверхностный электростатический потенциал, В, не более	500

Мероприятия по снижению излучений включают:

- сертификацию ПЭВМ и аттестацию рабочих мест;
- применение экранов и фильтров;
- организационно-технические мероприятия;
- применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ целиком или отдельных зон его тела;
- использование и применение профилактических напитков;
- использование иных технических средств защиты от патогенных излучений.

1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

1.2.1 Электробезопасность

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности по ТБ [14].

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током следует отнести [14]:

- при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- при включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранный фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой [15].

2. Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды сводится к устранению отходов бытового мусора и отходам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих [20].

На сегодняшний день одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

Утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенным требованиям.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном случае на объекте (офис) могут возникать чрезвычайные ситуации (ЧС) следующего характера:

- техногенные;

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором производится выполнение ВКР, является пожар. Данная ЧС может произойти в случае замыкания электропроводки оборудования, обрыву проводов, не соблюдению мер пожаробезопасности и т.д.

Рабочее помещение, в котором производится работа по выполнению ВКР по пожарной и взрывной опасности относят к категории В по ТБ[22].

К противопожарным мероприятиям в помещении относят следующие мероприятия:

1) помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями); средствами связи; должна быть исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования.

2) каждый сотрудник должен знать место нахождения средств пожаротушения и средств связи; помнить номера телефонов для сообщения о пожаре; уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Помещение обеспечено средствами пожаротушения в соответствии с нормами:

- 1) пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт.
- 2) углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

- световая индикация в коридорах этажа;
- звуковая индикация в виде громкоговорителя;
- пассивными датчиками задымленности.

Для того чтобы избежать возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Чтобы увеличить устойчивость офисного помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установка огнетушителей, обеспечить офис и проинструктировать рабочих о плане эвакуации из офиса, а также назначить ответственных за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра офисного помещения были выявлены системы, сигнализирующие о наличие пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей.

В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из офисного помещения в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Требования к организации рабочих мест пользователей:

- Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»;

- Конструкция рабочей мебели (рабочий стол, кресло, подставка для ног) должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы. Вокруг ПК должно быть обеспечено свободное пространство не менее 60-120см;

- На уровне экрана должен быть установлен оригинал-держатель.

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры.

Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда.

Заключение

В процессе работы приведено:

- описание программного обеспечения Simatic WinCC Explorer;
- детальное описание гидравлического объекта;
- рассмотрен программируемый контроллер SIMATIC S7-400;
- описание программного пакета Step 7;
- обзор SCADA системы;
- рассмотрен операционный усилитель LM358.

В процессе выполнения работы в программе WinCC была разработана система управления гидравлическим объектом.

В данной работе разработана мнемосхема, позволяющая отображать технические процессы гидравлического объекта.

Conclusion

During the diploma paper, It was given:

- the description of the software Simatic WinCC Explorer;
- a detailed description of the hydraulic object;
- a programmable controller SIMATIC S7-400 was also examined;
- the description of the software package Step 7;
- review of the SCADA system;
- an operational amplifier LM358 was examined.

During execution of the work in the program WinCC, the object hydraulic control system has been developed.

In this graduation work, a mnemonic scheme was developed. It allows to display the technical processes of the hydraulic object.

Список использованных источников

1. Замиховский Л. М., Скрипюк Р. Б. Использование SCADA СИСТЕМЫ WinCC для создания тренажера диспетчера компрессорной станции // Молодой ученый. — 2014. — №9. — С. 154-158.
2. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.uibook1.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Поддержка. Документация. Системы Автоматизации. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.automation-drives.ru/as/support/documentation/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Kersten G.E., Kersten M.A., Rakowski W.M. Software and Culture: Beyond the Internationalization of the Interface // Journal of Global Information Management, 2002, Vol. 10, No. 4..
5. Поддержка. Документация. Системы Автоматизации. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.automation-drives.ru/as/support/documentation/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Решения СМС-Автоматизация . SCADA-система WinCC. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.sms-automation.ru/engineering/>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Kevin Lussier. Справочное руководство по WinCC/ - New York: Wiley, 1998. – 771с.
8. Russian courses on programming Simatic. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://curswincc.narod.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Микропроцессорная система управления гидравлическим объектом: учебно-методическое пособие / Скороспешкин В.Н., Аврамчук В.С.; Томск: Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009
10. Контактный план (КОР) для S7-300 и S7-400 Программирование. Справочное руководство. - Siemens, 2004, 220с.

11. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
12. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
13. Назаренко, Ольга Брониславовна. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 3-е изд., перераб. и доп. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 177 с
14. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
15. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях
16. ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения
17. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
18. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения
19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий"
20. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. — 36 с.
21. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
22. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
23. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.