

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тверской государственный университет»

Факультет прикладной математики и кибернетики

Направление 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные  
технологии  
Профиль «Информатика и компьютерные науки»

**Отчет по итогам производственной практики  
технологической (проектно-технологической) практики  
2024-2025 уч. год, 7 семестр**

**Автор:** студент(ка) 47 группы  
Милов Данила Константинович

**Руководитель практики:**  
Снятков Алексей Сергеевич

**Оценка:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Факультет прикладной математики и кибернетики

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ**

Милов Данила Константинович

Фамилия, Имя, Отчество студента (-ки) полностью

1. Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
2. Направленность (профиль) программы: Информатика и компьютерные науки
3. Вид практики: производственная
4. Тип практики: технологическая (проектно-технологическая) практика
5. Руководитель практики от ТвГУ: к.ф.-м.н., Снятков Алексей Сергеевич  
(уч. степень, уч. звание, Ф.И.О.)
6. Руководитель практики о профильной организации: АО «Специальное проектно-конструкторское бюро средств управления», генеральный директор, Снятков Алексей Сергеевич  
(наименование профильной организации, должность, Ф.И.О.)
7. Индивидуальное задание на практику: разработать программное обеспечение для мониторинга состояния ИБП «Спутник» по протоколу Modbus, реализовать контроль параметров ИБП, хранящихся в следующих регистрах: 0x32 («Связь с ИБП»), 0x33-0x36, 0xD6-0xDE

Дата выдачи задания: 16 декабря 2024 года

Руководитель практики от ТвГУ: \_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/

Руководитель практики о профильной организации: \_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/

## ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

№	Задачи	Планируемые сроки выполнения	Выполнение (отметка и подпись руководителя практики)
1.	Изучение механизма взаимодействия по протоколу Modbus	16.12.2024-17.12.2024	
1.	Изучить протокол Modbus для ИБП «Спутник»	18.12.2024-18.12.2024	
3.	Реализация контроля параметров ИБП по протоколу Modbus	19.12.2024-24.12.2024	
4.	Разработка графического интерфейса и оформление отчета	25.12.2024-29.12.2024	

# АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ

уровня освоения профессиональных компетенций

в ходе прохождения практики

«Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика»

обучающимся Миловым Данилой Константиновичем  
Фамилия, Имя, Отчество студента (-ки) полностью

по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

## 1. Профессиональные компетенции

Коды и наименование компетенций/индикаторов компетенций	Уровень освоения		Критерии достаточности
	Достаточный	Недостаточный	
<b>ПК-1 Способен к поиску научно-технической информации в области теоретической и прикладной информатики.</b> ПК-1.1 Знает основные приёмы поиска научно-технической информации. ПК-1.2 Отбирает научно-техническую информацию в соответствии с поставленной задачей. ПК-1.3 Изучает и анализирует научно-техническую информацию на предмет их применимости для решения поставленной задачи.			Выполнена большая часть индикаторов
<b>ПК-2 Способен к анализу научно-технических задач теоретической и прикладной информатики.</b> ПК-2.1 Классифицирует области ИКТ, к которой относится поставленная задача. ПК-2.2 Анализирует известные методы на предмет их применимости для решения поставленной задачи. ПК-2.3 Применяет типовые методы для решения поставленной задачи. ПК-2.4 Анализирует полученные при решении			Выполнена большая часть индикаторов

задачи результаты.			
<p><b>ПК-3 Способен к поиску научно-технологической информации в области информационных технологий, системного и прикладного программного обеспечения.</b></p> <p>ПК-3.1 Знает основные приёмы поиска технической документации.</p> <p>ПК-3.2 Отбирает техническую документацию в соответствии с поставленной задачей.</p> <p>ПК-3.3 Изучает и анализирует техническую документацию на предмет ее применения для решения поставленной задачей.</p>			Выполнена большая часть индикаторов
<p><b>ПК-4 Способен выбирать информационные технологии, системное и прикладное программное обеспечение для решения поставленной задачи.</b></p> <p>ПК-4.1 Знает типы ИКТ, применяемые для решения типовых профессиональных задач.</p> <p>ПК-4.2 Отбирает ИКТ, которые могут использоваться для решения поставленной задачи.</p> <p>ПК-4.3 Анализирует результат применения ИКТ для решения поставленной задачи.</p>			Выполнена большая часть индикаторов

Руководитель практики от ТвГУ:

\_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/

Ответственное лицо от профильной организации:

\_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2024 года

## ХАРАКТЕРИСТИКА НА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

прошедшего производственную практику с 16 декабря 2024 года по 29 декабря 2024 года.

Технологическая (проектно-технологическая) практика

Милов Данила Константинович

(ФИО)

4 курс, 02.03.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии

(курс, код и наименование образовательной программы)

В ходе практики у обучающегося сформированы компетенции в соответствии с рабочей программой практики.

Качество выполнения работы в соответствии с требованиями индивидуального задания на практику (отметить дин из вариантов):

Задание выполнено полностью корректно	
Задание выполнено с небольшими недочетами	
Корректно выполнена существенная часть задания	
Задание не выполнено или содержит грубые ошибки	

Замечания и рекомендации

Итоговая оценка по практике \_\_\_\_\_

Руководитель практики от ТвГУ:

\_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/

Ответственное лицо от профильной организации:

\_\_\_\_\_ /А.С.Снятков/  
(подпись) (ФИО)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 года

# О протоколе Modbus

Протокол Modbus — самый распространенный промышленный протокол для М2М-взаимодействия. Является стандартом де-факто и поддерживается почти всеми производителями промышленного оборудования.

Благодаря универсальности и открытости, стандарт позволяет интегрировать оборудование разных производителей. Modbus используется для сбора показаний с датчиков, управления реле и контроллерами, мониторинга, и т.д.

Протокол реализован в трёх версиях: Modbus RTU, Modbus ASCII и ModbusTCP. Именно на последнем мы и сосредоточимся в рамках данной работы, поскольку именно его поддерживают все ИБП «Спутник».

## ПСУ «Спутник» и Modbus

Все ПСУ «Спутник» поддерживают ModbusTCP, а при наличии RS-485 ещё и ModbusRTU. Оба протокола предоставляют доступ к одной таблице регистров.

ПСУ работает в режиме сервера для ModbusTCP и подчинённого устройства (slave) для ModbusRTU.

Перед началом работы с Modbus проводится настройка:

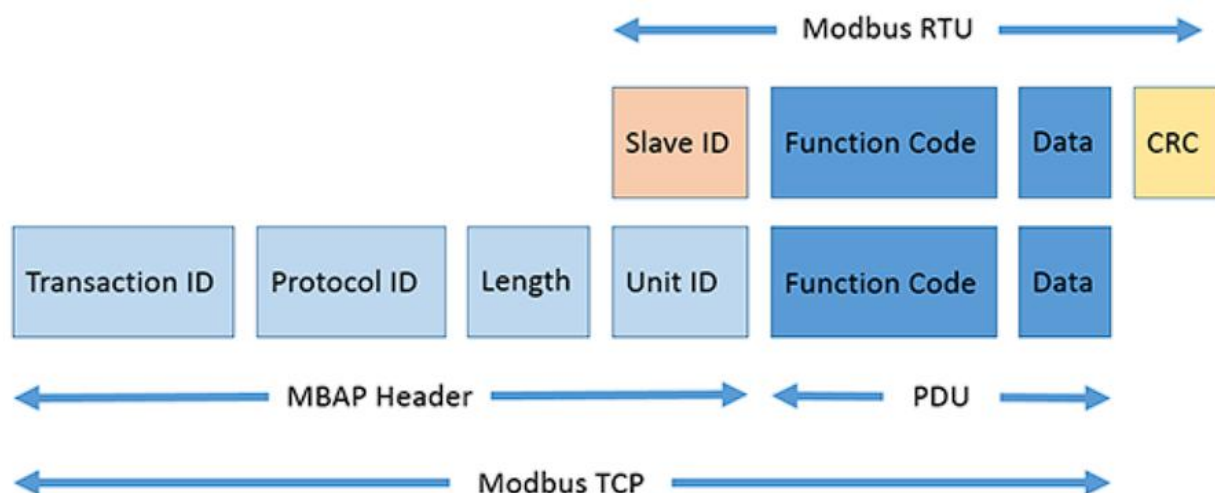
- открыть в браузере веб-интерфейс и авторизоваться;
- перейти в раздел Настройки/Modbus;
- установить требуемые параметры и применить изменения.

По умолчанию ModbusTCP включен (порт 502), ModbusRTU включен (9600/8/n/1, адрес 1).

## ModbusTCP

ИБП «Спутник» при соединении с использованием протокола ModbusTCP выступает сервером, поэтому наше приложение должно подключиться к нему в качестве клиента, затем послать запрос, дождаться ответа, распарсить полученную информацию и отобразить её в пользовательском интерфейсе.

TCP запросы состоят из заголовка (MBAP Header) и основной части (PDU - Protocol Data Unit).



Заголовок запроса имеет следующий вид:

1. **Transaction Identifier (Идентификатор транзакции):** 2 байта устанавливаются Master, чтобы однозначно идентифицировать каждый запрос. Может быть любыми. Эти байты повторяются устройством Slave в ответе, поскольку ответы устройства Slave не всегда могут быть получены в том же порядке, что и запросы.
2. **Protocol Identifier (Идентификатор протокола):** 2 байта устанавливаются Master, всегда будут = 00 00, что соответствует протоколу Modbus.
3. **Length (Длина):** 2 байта устанавливаются Master, идентифицирующие число байтов в сообщении, которые следуют далее. Считается от Unit Identifier до конца сообщения.
4. **Unit Identifier (Идентификатор блока или адрес устройства):** 1 байт устанавливается Master. Повторяется устройством Slave для однозначной идентификации устройства Slave.

Далее идёт функциональный код (Function Code на схеме), описывающий то, какие команды следует исполнить устройству. Ниже представлена таблица всех функциональных кодов ModbusTCP

Код функции	Что делает функция		Тип значения	Тип доступа
01 (0x01)	Чтение DO	Read Coil Status	Дискретное	Чтение
02 (0x02)	Чтение DI	Read Input Status	Дискретное	Чтение
03 (0x03)	Чтение АО	Read Holding Registers	16 битное	Чтение
04 (0x04)	Чтение AI	Read Input Registers	16 битное	Чтение
05 (0x05)	Запись одного DO	Force Single Coil	Дискретное	Запись
06 (0x06)	Запись одного АО	Preset Single Register	16 битное	Запись
15 (0x0F)	Запись нескольких DO	Force Multiple Coils	Дискретное	Запись
16 (0x10)	Запись нескольких АО	Preset Multiple Registers	16 битное	Запись



Из всех вышеуказанных для нашей задачи требуется функция под номером 3, чтение значений аналоговых выходов. Далее представлен пример-схема запроса и ответа, использующие эту функцию.

Байт	Запрос	Байт	Ответ
(Hex)	Название поля	(Hex)	Название поля
01	<b>Идентификатор транзакции</b>	01	<b>Идентификатор транзакции</b>
02		02	
00	<b>Идентификатор протокола</b>	00	<b>Идентификатор протокола</b>
00		00	
00	<b>Длина сообщения</b>	00	<b>Длина сообщения</b>
06		07	
01	Адрес устройства	01	Адрес устройства
03	Функциональный код	03	Функциональный код
00	Адрес первого регистра Hi байт	04	Количество байт далее
00	Адрес первого регистра Lo байт	02	Значение регистра Hi (AO0)
00	Количество регистров Hi байт	2B	Значение регистра Lo (AO0)
02	Количество регистров Lo байт	00	Значение регистра Hi (AO1)
		64	Значение регистра Lo (AO1)

ModbusTCP использует big-endian нотацию, поэтому для того, чтобы получить значение, занимающее 2 байта, необходимо взять значение старших битов, расположенных в теле запроса левее, выполнить битовый сдвиг на 8 бит и прибавить к результату значение младших бит числа. Говоря о практическом применении для нашей задачи может потребоваться ещё умножить результат на коэффициент для перевода в указанные в таблице единицы измерения.

# Таблица регистров Modbus ПСУ «Спутник»

Адрес		Название	Значение	Тип	Ед. изм.
HEX	DEC				
Состояние					
32	50	Связь с ИБП	0 – связь есть, 1 – ошибка связи	bits	–
33	51	Зарезервировано		bits	–
34	52	Режим ИБП	0 бит: неизвестно, 1 бит: выключен или выход отключен, 2 бит: онлайн, 3 бит: на байпасе, 4 бит: питание с АКБ	bits	–
35	53	АКБ	0 бит: низкий заряд	bits	–
36	54	Аварии	0 бит: авария по температуре, 1 бит: проблема с вентилятором, 2 бит: перегрузка	bits	–
D6	214	Ток (B)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
D7	215	Активная мощность (B)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
D8	216	Напряжение (C)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
D9	217	Ток (C)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
DA	218	Активная мощность (C)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
DB	219	Частота	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
Выход					
DC	220	Напряжение (A)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
DD	221	Ток (A)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–
DE	222	Мощность (A)	0 – не доступен, 1 – доступен	ushort	–

На изображении представлены регистры, информацию которых необходимо получить в моём задании. Программа посылает 3 запроса с функциональным кодом 0x03: первый получает значение регистра 0x32, второй 0x34-0x36 и третий 0xD6-0xDE, результаты каждого из которых парсятся программой и по результатам заполняются поля таблицы.

## Пример интерфейса приложения:

Параметр	Значение
Связь с ИБП	Связь есть
Режим ИБП	Онлайн
АКБ	Заряд в норме
Аварии	Аварий нет
Байпас: ток(В)	Доступен
Байпас: активная мощность(В)	Доступен
Байпас: напряжение(С)	Доступен
Байпас: ток(С)	Доступен
Байпас: активная мощность(С)	Доступен
Байпас: частота	Доступен
Выход: напряжение(А)	Доступен
Выход: ток(А)	Доступен
Выход: мощность(А)	Доступен
Состояние ПСУ "Спутник"	

Итоговая программа реализована в формате веб-приложения в виде сервера на языке GO с использованием HTMX для интерактивности. При GET запросе с клиентской стороны к “/data” сервер посылает 3 описанных выше запроса к ПСУ, парсит полученный ответ и при помощи обработчика шаблонов строит HTML-таблицу, содержащую все данные о регистрах из задания.

# Заключение

В ходе данной практики мы познакомились с протоколом ModbusTCP и Modbus в целом. Поскольку этот стандарт широко применяется в промышленности, полученные знания крайне полезны. Помимо этого, в целом были закреплены знания в области работы с TCP. Также, поскольку я использовал веб-технологии для создания интерфейса, я потренировался в работе с серверами и HTML-шаблонами на языке GO.