



**Общество с ограниченной ответственностью  
«ТЕЛЕКОМ-ОЙЛ»**  
617000, г. Нытва, ул. Буденного, 37.  
Телефон: +7-912-780-59-99 E-mail: info@telecom-oil.ru  
ОКПО 77829482, ОГРН 1215900018773, ИНН 5981009280

**«АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
SCADA система Solar-Oil»**

**Рабочая документация**

**Инструкция системного программиста**

**АК.ПЗ**

**2022 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	3
2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
2.1 Область применения .....	3
2.2 Краткое описание возможностей .....	3
2.3 Уровень подготовки пользователя .....	4
2.4 Условия работы положения .....	4
3 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	5
4 СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	6
5 УСТАНОВКА ЯДРА АСУТП.....	10
5.1 УСТАНОВКА MONGODB .....	10
5.2 УСТАНОВКА СЕРВИСА ЯДРА АСУ ТП.....	11
6 РАЗВЕРТЫВАНИЕ СЛУЖБЫ АДАПТЕРА ДАННЫХ .....	14
6.1 УСТАНОВКА СЕРВИСА СЛУЖБЫ АДАПТЕРА ДАННЫХ .....	14
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	17
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	18

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

- 1.1. Наименование системы – Автоматизированная система управления технологическими, далее по тексту АСУТП.
- 1.2. Условное обозначение системы по ОРММ-3: 3Н53Л.
- 1.3. Режим работы оборудования – непрерывный, круглосуточный.

## **2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

### **2.1 Область применения**

АСУТП предназначена для:

- Автоматизированного сбора, обработки и отображения информации о параметрах работы добывающих скважин, технологического оборудования кустов скважин, системы сбора жидкости;
- Автоматизации принятия управленческих решений.

### **2.2 Краткое описание возможностей**

- Сбор, передача и отображение данных в режиме реального времени;
- Визуализация информации в различных формах;
- Просмотр архивных данных;
- Мониторинг наработки и простоя оборудования;
- Отображение технических и технологических данных;
- Выявление отклонений в режиме реального времени;
- Сигнализация по отклонениям и событиям;
- Обработка и выдача рекомендаций;
- Дистанционное управление оборудованием (уставки, пуск/стоп, частотное регулирование);
- Интеграция с внешними системами Заказчика;
- Формирование отчетности.

### **2.3 Уровень подготовки пользователя**

Для работы с веб-приложением АСУ ТП пользователь должен обладать навыками работы с ПК в операционной среде семейства Linux.

Каждый пользователь в соответствии со своими правами должен обладать необходимыми знаниями в предметной области для корректной работы с предоставляемой информацией.

Для работы с программой пользователю необходимо изучить настоящее руководство.

### **2.4 Условия работы приложения**

Работа веб-приложения АСУ ТП поддерживается через веб-браузеры Google Chrome, Mozilla Firefox.

Разработчик оставляет за собой право вносить изменения в программу. В связи с этим возможны некоторые различия между настоящим руководством и программой. Изменения отражаются в информационном релизе, входящем в пакет обновления программы.

### **3 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Программное обеспечение АСУТП представляет собой совокупность программ, предназначенных для решения задач автоматизации работы технологических объектов. Система предоставляет информацию о ходе технологических процессов и обеспечивает пользователей средствами общения с АСУТП и обеспечивает следующие функции:

- передача регламентирующих уставок состояния контролируемого объекта на первый уровень;
- графическое отображение на базе унифицированных экранных форм состояния объекта в целом, технологического оборудования и исполнительных устройств, числовых значений контролируемых технологических параметров и их отклонениях, представление информации о состоянии и работоспособности оборудования нулевого уровня;
- формирование и представление информации о нарушении уставок, технологической сигнализации, отказах оборудования ПТК АСУТП, формирование световой и звуковой сигнализации;
- регистрация и сохранение значений технологических параметров, работы алгоритмов и задач управления АСУТП, всевозможных событий, действий оперативного персонала на серверном оборудовании ЦОД;
- формирование отчетов для вывода на печать и для сохранения в файл;
- выполнение операций дистанционного управления технологическим процессом и оборудованием с АРМ оператора;

## 4 СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение (ПО) АСУТП представляет собой совокупность программ, необходимая для реализации функций автоматизированной системы управления технологическим процессом и заданного режима функционирования комплекса технических средств (КТС) АСУТП. Программное обеспечение АСУТП подразделяется на общее программное обеспечение (ОПО), специальное (прикладное) программное обеспечение (СПО) и инструментальное программное обеспечение (ИПО).

**4.1** ИПО предназначено для использования в ходе проектирования, разработки и сопровождения АСУТП. ИПО приведён в разделе 4 «Использованные средства разработки».

**4.2.** ОПО образуется из компонентов базового программного обеспечения и включает в себя операционные системы, системы автоматизации программирования и системы технического обслуживания.

**4.3.** СПО создается пользователем и предназначено для выполнения функций АСУТП. Разрабатывается на базе и с использованием программ общего программного обеспечения и состоит из уникальных программ и функциональных пакетов прикладных программ.

В частности, в состав СПО АСУТП входят программы, которые разработаны в рамках проекта в части автоматизации технологических объектов Системы для существующего комплекса технических средств (КТС) и включает программы реализации основных (управляющих и информационных) и вспомогательных (обеспечение заданного функционирования КТС системы, проверка правильности ввода информации, контроль за работой КТС системы и др.) функций.

**4.4.** Разработанная структура программного обеспечения технологических объектов АСУТП приведена на рисунке 2 «Схема взаимодействия программных компонентов АСУТП».

Структура программного обеспечения выполнена с учетом следующей руководящей документации:

- справочное руководство Nginx 1.18 на официальном сайте <https://nginx.org/ru/docs/>;
- справочное руководство ASP.NET Core Runtime 3.1 на официальном сайте [docs.microsoft.com](https://docs.microsoft.com);
- документация по семейству продуктов Visual Studio на официальном сайте [docs.microsoft.com](https://docs.microsoft.com);

- руководство по управлению данными в СУБД PostgreSQL 13 на официальном сайте <https://www.postgresql.org/docs/>;

#### **4.4.1. Состав общего программного обеспечения (ОПО):**

ОПО АРМ оператора и клиентских станций в корпоративной сети:

- Astra Linux;

ОПО сервера SCADA:

- ОС Astra Linux;
- Nginx 1.18 и выше;
- ASP.NET Core Runtime 3.1 и выше;
- Python 3.8.5 и выше;
- Visual Studio 2019 и выше.

ОПО сервера HMI вариант №2:

- ОС Astra Linux;
- Nginx 1.18 и выше;
- ASP.NET Core Runtime 3.1 Hosting Bundle и выше.

ОПО сервера СУБД:

- ОС Astra Linux;
- СУБД PostgreSQL 13 и выше.

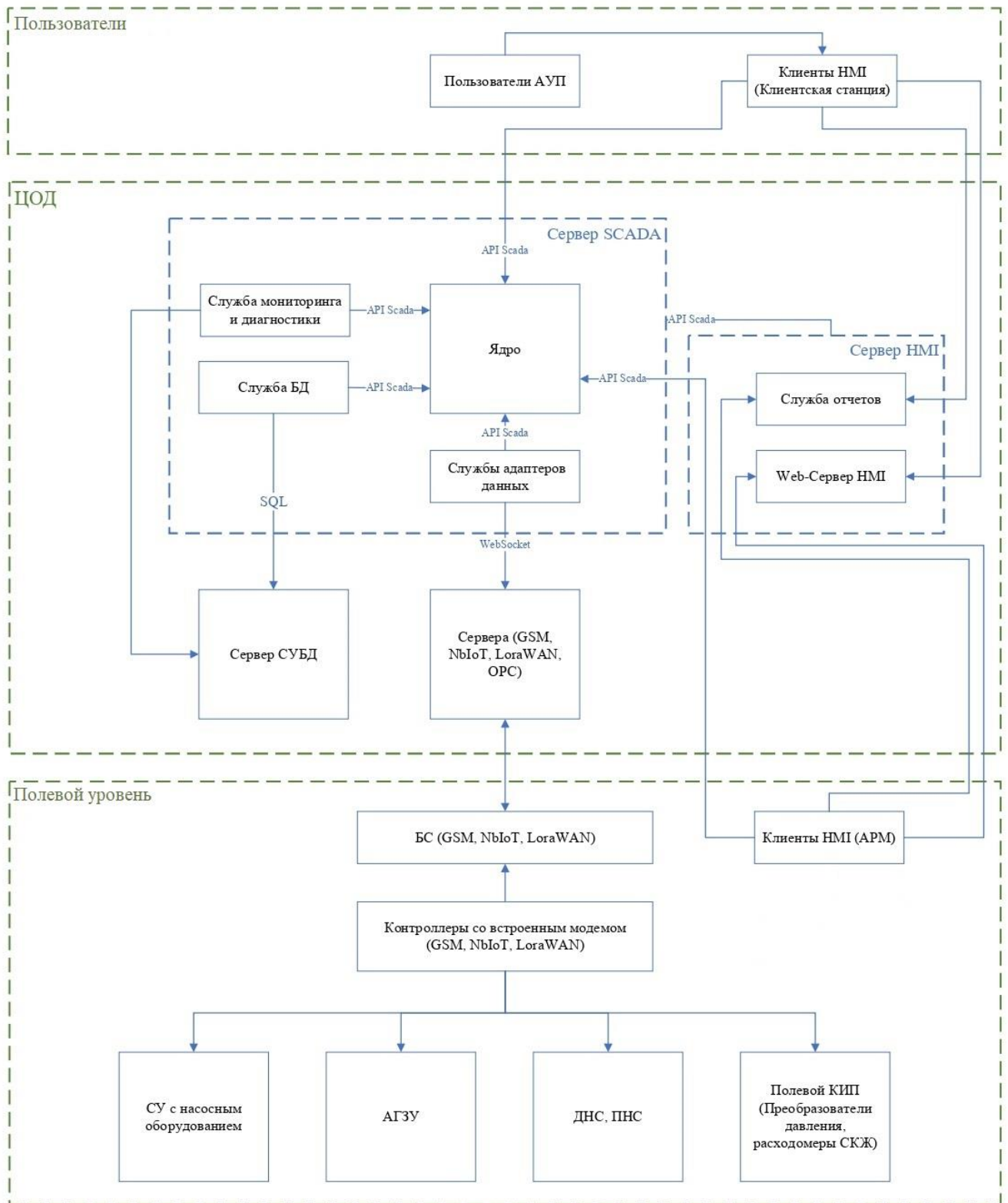


Рисунок 2. Схема взаимодействия программных компонентов АСУТП



#### **4.4.2. Состав специального программного обеспечения (СПО):**

СПО АРМ оператора и клиентских станций в корпоративной сети:

- Разработанное web-приложение АСУТП.

СПО сервера SCADA:

- ядро АСУТП;
- служба мониторинга и диагностики;
- служба БД;
- службы адаптеров данных (для сбора и передачи в ядро АСУТП).

СПО сервера НМІ:

- служба отчетов;
- web-сервер НМІ.

СПО сервера СУБД:

- База данных АСУТП.

## 5 УСТАНОВКА ЯДРА АСУТП

На первоначальном этапе необходимо обновить список пакетов, чтобы получить последнюю версию списка хранилища:

```
sudo apt update
```

### 5.1 Установка MongoDB

```
sudo apt install mongodb-org
```

Эта команда устанавливает несколько пакетов, содержащих последнюю стабильную версию MongoDB, а также полезные инструменты управления для сервера MongoDB. Сервер базы данных автоматически запускается после установки.

Затем нужно убедиться, что сервис *mongod* запущен и работает корректно.

```
sudo systemctl status mongod.service
```



```
root@kestrel:~# systemctl status mongod.service
● mongod.service - MongoDB Database Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/mongod.service; enabled; vendor
   Active: active (running) since Tue 2020-06-30 13:48:35 +05; 5 months
     Docs: https://docs.mongodb.org/manual
  Main PID: 788 (mongod)
    CGroup: /system.slice/mongod.service
            └─788 /usr/bin/mongod --config /etc/mongod.conf
```

Рисунок 3. Сервис mongod

В файле конфигурации прописываем *bindIP* адрес сервера, порт оставляем по умолчанию (27017)

```
sudo vi /etc/mongod.conf
```

```

# for documentation of all options, see:
#   http://docs.mongodb.org/manual/reference/configuration-options/

# Where and how to store data.
storage:
  dbPath: /var/lib/mongodb
  journal:
    enabled: true
# engine:
# mmapv1:
# wiredTiger:

# where to write logging data.
systemLog:
  destination: file
  logAppend: true
  path: /var/log/mongodb/mongod.log

# network interfaces
net:
  port: 27017
  bindIp: 192.168.1.38

# how the process runs
processManagement:
  timeZoneInfo: /usr/share/zoneinfo

```

Рисунок 4. bindIP Конфигурация

На следующем этапе необходимо создать базу данных *core*. Подключаемся через mongo CLI

```

mongo --host <ip адрес размещения>
use core

```

```

> use core
switched to db core
>

```

Рисунок 5. Подключение к core

## 5.2 Установка сервиса Ядра АСУ ТП

Перед развертыванием сервиса Ядра предварительно требуется установка следующих пакетов:

```

sudo apt-get install -y dotnet-sdk-3.1
sudo apt-get install -y aspnetcore-runtime-3.1

```

Копируем сборку сервиса на хост, например, в

```
/var/www/signalRCore/
```

Настройка конфигурации сервиса ядра в файле *appsettings.json*

```
vi /var/www/SignalRCore/appsettings.json
```

В конфигурации необходимо указать параметр *ConnectionString* (строка подключения к MongoDB) в разделе *CoreDatabaseSettings* и в разделе *AuthSettings*, задать эндпоинт для контроллера аутентификации:

```
{
  "InitSettings": {
    "DataCollectionSize": 1000
  },
  "CoreDatabaseSettings": {
    "UsersCollectionName": "users",
    "RolesCollectionName": "roles",
    "DataCollectionName": "data",
    "DescriptorsCollectionName": "descriptors",
    "ConnectionString": "mongodb://192.168.1.38:27017",
    "DatabaseName": "core"
  },
  "AuthSettings": {
    "Issuer": "AuthServer",
    "Audience": "http://192.168.1.38:80",
    "Key": "qaz1wsx2edc3rfv4tgb5yhn6ujm",
    "Lifetime": 10
  },
  "Logging": {
    "LogLevel": {
      "Default": "Warning"
    }
  }
},
"AllowedHosts": "*"
}
```

Рисунок 6. Конфигурация appsettings.json

Кроме того, указать коллекции пользователей (*UsersCollectionName*), Ролей (*RolesCollectionName*) и коллекцию для данных с опроса (*DataCollectionName*). Далее разворачиваем сервис приложения, добавляем файл определения службы:

```
sudo /etc/systemd/system/SignalRCore.service
```

Добавляем конфигурацию сервиса:

```
[Unit]
  Description=SignalRCore

[Service]
  WorkingDirectory=/var/www/SignalRCore
  ExecStart=/usr/bin/dotnet /var/www/SignalRCore/SignalR&API1.2.dll
  Restart=always
  RestartSec=10    # Restart service after 10 seconds if dotnet service crashes
  SyslogIdentifier=dotnet-mysite
  User=anton
  Environment=ASPNETCORE_ENVIRONMENT=Production

[Install]
  WantedBy=multi-user.target
```

Рисунок 7. Конфигурация SignalRCore.service

Включение и запуск сервиса:

```
sudo systemctl enable SignalRCore.service
sudo systemctl start SignalRCore.service
```

Проверяем статус, ошибки и предупреждения при запуске:

```
sudo systemctl status SignalRCore.service
```

```
root@kestrel:/# systemctl status kestrel-mysite.service
● kestrel-mysite.service - SignalRCore
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/kestrel-mysite.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Fri 2020-12-25 12:12:34 +05; 3 days ago
 Main PID: 77355 (dotnet)
   Tasks: 16 (limit: 4627)
   CGroup: /system.slice/kestrel-mysite.service
           └─77355 /usr/bin/dotnet /var/www/SignalRCore/SignalR&API1.2.dll

Dec 25 12:12:34 kestrel systemd[1]: Started SignalRCore.
Dec 25 12:12:36 kestrel dotnet-mysite[77355]: warn: Microsoft.AspNetCore.DataProtection.KeyManagement.NoXmlEncryptorWarning: No XML encryptor configured. Key {f5128391-d
Dec 25 12:12:36 kestrel dotnet-mysite[77355]:
Dec 25 12:12:37 kestrel dotnet-mysite[77355]: Starting initialization...
Dec 25 12:12:37 kestrel dotnet-mysite[77355]: Initialization is finished succesfully!
Dec 25 12:12:37 kestrel dotnet-mysite[77355]: 57 devices are initialized.
Dec 25 12:12:37 kestrel dotnet-mysite[77355]: 36 descriptors are initialized.
```

Рисунок 8. Статус SignalRCore.service

## 6 РАЗВЕРТЫВАНИЕ СЛУЖБЫ АДАПТЕРА ДАННЫХ

Вариант размещения в операционной системе Linux. Служба адаптера может быть размещена как на отдельном хосте, так и на том же сервере, где развернуто Ядро Системы. Для хранения некоторых настроек и буферизации данных используется также СУБД MongoDB. Если используется отдельный хост, то надо сначала установить MongoDB и сконфигурировать ее (см. п.3.1)

На следующем этапе необходимо создать базу данных *vega*. Подключаемся через `mongo CLI` указав соответствующий хост (определяется в настройках при установке)

```
mongo --host <ip адрес размещения>  
use vega
```

### 6.1 Установка сервиса службы адаптера данных

Перед развертыванием службы предварительно требуется установка следующих пакетов:

```
sudo apt-get install -y dotnet-sdk-3.1  
sudo apt-get install -y aspnetcore-runtime-3.1
```

Копируем сборку службы на хост, например, в

```
/var/www/VegaService/
```

Настройка конфигурации сервиса ядра в файле *appsettings.json*

```
vi /var/www/VegaService/appsettings.json
```

```
"VegaServer": {
  "Connection": "ws://82.118.128.82:10002",
  "Login": "",
  "Password": ""
},
"MongoDatabaseSettings": {
  "LogDataCollectionName": "log_data",
  "DataCollectionName": "data",
  "UnassembledDataCollectionName": "unassembled_data",
  "ConfigCollectionName": "config",
  "PairCollectionName": "pairs",
  "MapCollectionName": "maps",
  "NamesCollectionName": "names",
  "ConnectionString": "mongodb://192.168.1.35:27017",
  "DatabaseName": "vega"
},
"IoHubSettings": {
  "HubUrl": "http://192.168.1.38/IOHub",
  "TokenEndPoint": "token",
  "Username": "hub",
  "Password": ""
},
"RunConfig": {
  "TraceFlag": true
},
}
```

Рисунок 9. Конфигурация appsettings.json

Каждая служба адаптеров данных имеет в общем случае индивидуальный набор настроек. Однако основные общие настройки находятся в разделах *MongoDatabaseSettings* и *IoHubSettings*. В *MongoDatabaseSettings* указываются настройки для соединения с БД *vega* и коллекции, которые использует сервис. В *IoHubSettings* указывается хост ядра и эндпоинт для получения клиентом токена при аутентификации.

Далее, разворачиваем сервис, добавляем файл определения службы:

```
sudo vi /etc/systemd/system/vega.service
```

```
[Unit]
Description=VegaService

[Service]
WorkingDirectory=/var/www/VegaService
ExecStart=/usr/bin/dotnet /var/www/VegaService/VegaService.dll
Restart=always
# Restart service after 10 seconds if the dotnet service crashes:
RestartSec=10
KillSignal=SIGINT
SyslogIdentifier=dotnet-vega
User=anton
Environment=ASPNETCORE_ENVIRONMENT=Production
Environment=DOTNET_PRINT_TELEMETRY_MESSAGE=false

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Рисунок 10. Конфигурация vega.service

Включение и запуск сервиса:

```
sudo systemctl enable vega.service
sudo systemctl start vega.service
```

Проверка состояния:

```
sudo systemctl status vega.service
```

```
root@kestrel:~# systemctl start vega.service
root@kestrel:~# systemctl status vega.service
● vega.service - VegaService
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/vega.service; enabled; vendor preset: ena
   Active: active (running) since Tue 2020-12-29 13:01:45 +05; 1s ago
     Main PID: 41917 (dotnet)
        Tasks: 15 (limit: 4627)
       CGroup: /system.slice/vega.service
               └─41917 /usr/bin/dotnet /var/www/VegaService/VegaService.dll

Dec 29 13:01:45 kestrel systemd[1]: Started VegaService.
```

Рисунок 11. Состояние vega.service



## Обозначения и сокращения

В настоящем документе использованы следующие обозначения и сокращения:

<b>АБК</b>	–	Административно-бытовой комплекс
<b>АГЗУ</b>	–	Автоматическая групповая замерная установка
<b>АРМ</b>	–	Автоматизированное рабочее место
<b>АСУТП</b>	–	Автоматизированная система управления технологическим процессом
<b>БД</b>	–	База данных
<b>БС</b>	–	Базовая станция
<b>ВРП</b>	–	Водораспределительный пункт
<b>ИО</b>	–	Информационное обеспечение
<b>КИПиА</b>	–	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
<b>КТС</b>	–	Комплекс технических средств
<b>МПД</b>	–	Модуль передачи данных
<b>МСЭ</b>	–	Межсетевой экран
<b>ОС</b>	–	Операционная система
<b>ПО</b>	–	Программное обеспечение
<b>ППО</b>	–	Прикладное программное обеспечение
<b>ПСМ</b>	–	Переключатель скважинный многоходовой
<b>ПТК</b>	–	Программно-технический комплекс
<b>СУ</b>	–	Станция управления
<b>СУБД</b>	–	Система управления базами данных
<b>УБПР</b>	–	Устьевой блок подачи реагента
<b>ЦДНГ</b>	–	Цех добычи нефти и газа
<b>ШГН</b>	–	Штанговый глубинный насос
<b>ЭВН</b>	–	Электровинтовой насос
<b>ЭЦН</b>	–	Электроцентробежный насос

## Нормативные документы

При разработке настоящего документа использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 34.003-90	Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
ГОСТ 34.201-89	Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.
ГОСТ 34.601-90.	Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
ГОСТ 34.602-89	Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
РД 50-34.698-90	Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы требования к содержанию документов.
ОРММ-3 АСУТП	"Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности" (Редакция 3-85).
ГОСТ Р МЭК 60073-2000	Интерфейс человеко-машинный. "Маркировка и обозначение органов управления и контрольных устройств". Правила кодирования информации. ГОССТАНДАРТ РОССИИ. Москва
ГОСТ 21480-76	Группа Т58. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР. Система "Человек-машина". МНЕМОСХЕМЫ. Общие эргономические требования. М.: Издательство стандартов, 1976