

Описание функциональных характеристик.

1. Функциональные возможности программного обеспечения.

1.1. Программное обеспечение предназначено для регистрации данных глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) в соответствии со Стандартами и Рекомендуемой практикой ИКАО.

1.2. Программное обеспечение предназначено для регистрации, хранения и выгрузки текущих параметров спутников основных созвездий ГНСС (ГЛОНАС и GPS).

1.3. Программное обеспечение обеспечивает регистрацию с привязкой ко времени UTC следующих параметров всех спутников ГНСС, находящихся в пределах видимости станции:

- а) номера спутников созвездия;
- б) текущие значения UTC созвездия;
- в) текущие значения отношения "плотность сигнала несущей – плотность шума" для сигнала спутника (C/N_0);
- г) текущие необработанные измерения псевдослучайного кода и фазы несущей;
- д) навигационные сообщения спутников;
- е) координаты станции, измеренные по навигационным сигналам каждого созвездия;
- ж) текущее отклонение между значением местоположения, определяемого приемником станции по навигационным сигналам спутников каждого созвездия, и ее фактическим местонахождением;
- з) информация о состоянии станции и используемого приемника сигналов ГНСС.

1.4. Программное обеспечение обеспечивает возможность воспроизведения записанных данных на любом заданном интервале без прекращения процесса регистрации параметров ГНСС.

1.5. Программное обеспечение обеспечивает запись и хранение информации в течение не менее 30 суток.

1.6. Программное обеспечение обеспечивает автоматическое удаление записанной информации с истекшим сроком хранения.

1.7. Программное обеспечение обеспечивает возможность выгрузки записанной информации за заданный интервал времени на внешний USB носитель в виде файлов стандартных табличных форматов (*.xls, *.xlsx).

1.8. Программное обеспечение обеспечивает определение существенных отклонений (изменяемый параметр) между значением местоположения станции, определяемого входящим в ее комплект навигационным приемником, и фактическим местонахождением станции (координатами геодезической привязки).

2. Структура программы

2.1. Сведения о структуре программы

ПО Станции «ГНСС-Регистрация» является комплексным приложением и состоит из трех связанных модулей:

- исполняемые файлы, предоставляющий пользователю графический интерфейс, систему регистрации данных. При разработке приложения использовался язык программирования C, Bash.

- файлы конфигурации, хранящие в себе настройки для ПО Станции «ГНСС-Регистрация».

- библиотеки необходимые для работы ПО Станции «ГНСС-Регистрация»

При разработке библиотек использовался язык программирования C, Python.

2.2. Сведения о связях с другими программами

ПО Станции «ГНСС-Регистрация» не имеет связей с другими программами

3. Минимальный состав технических и программных средств:

Для установки и функционирования ПО Станции «ГНСС-Регистрация» используются технические средства со следующими техническими характеристиками:

процессор:

- архитектура: x86/ x64;
- количество процессоров: не менее 1-го;
- тактовая частота: не менее 2.2 ГГц;
- количество ядер: не менее 2.

память (ОЗУ):

- тип памяти: не хуже DDR3;
- тактовая частота: не менее 1333 МГц;
- объем оперативной памяти: не менее 2 Гб.

Программным обеспечением, необходимым для работы пользователя с интерфейсом ПО Станции «ГНСС-Регистрация», является операционная система Astra Linux.

4. Установка программного обеспечения.

4.1. Настройка на состав технических средств

Настройка программы не требуется.

4.2. Настройка на состав программных средств

4.2.1. Открыть терминал и установить сервер ClickHouse командой:

```
sudo apt-get install apt-transport-https ca-certificates dirmngr
```

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://keyserver.ubuntu.com:80 --recv  
E0C56BD4
```

```
echo "deb https://repo.clickhouse.tech/deb/stable/ main/" | sudo tee  
/etc/apt/sources.list.d/clickhouse.list
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install -y clickhouse-server clickhouse-client
```

4.2.2. Запустить сервер ClickHouse командой:

```
sudo service clickhouse-server start
```

4.2.3. Установить Python 3.9:

4.2.3.1. Установить требования компиляции командой:

```
sudo apt install -y wget curl build-essential libreadline-gplv2-dev  
libncursesw5-dev \ libssl-dev libsqlite3-dev tk-dev libgdbm-dev libc6-dev libbz2-  
dev libffi-dev zlib1g-dev
```

4.2.3.2. Установить и скомпилировать OpenSSL командой:

```
cd /usr/src  
sudo wget https://www.openssl.org/source/openssl-1.1.1k.tar.gz  
sudo tar xzf openssl-1.1.1k.tar.gz  
cd openssl-1.1.1k  
sudo ./config shared --prefix=/usr/local/  
sudo make  
sudo make install  
sudo mkdir lib  
sudo cp *{so,so.1.1,a,pc} ./lib
```

4.2.3.3. Установить Python 3.9 командой:

```
cd /usr/src  
sudo wget https://www.python.org/ftp/python/3.9.4/Python-3.9.4.tgz  
sudo tar xzf Python-3.9.4.tgz cd Python-3.9.4  
sudo . /configure --enable-optimizations --with-openssl = /usr/src/openssl-  
1.1.1k  
sudo make  
sudo make altinstall  
sudo mv /usr/bin/python3 /usr/bin/python3_bak  
sudo mv /usr/bin/pip3 /usr/bin/pip3_bak  
sudo ln -s /usr/local/bin/python3.9 /usr/bin/python3  
sudo ln -s /usr/local/bin/pip3.9 /usr/bin/pip3  
sudo ln -s /usr/share/pyshared/lsb_release.py/usr/local/lib/python3.9/site-  
packages/lsb_release.py  
4.2.4. Установить PIP командой:  
sudo apt-get install -y python3-pip  
sudo pip3 install -r requirements.txt
```

4.2.5. Установить Grafana командой:

```
sudo apt-get install -y apt-transport-https software-properties-common  
wget -q -O - https://packages.grafana.com/gpg.key | sudo apt-key add -  
echo "deb https://packages.grafana.com/oss/deb стабильная основная" |  
sudo tee -a /etc/apt/sources.list.d/grafana.list  
sudo apt-get update  
sudo apt-get install grafana = 7 .5.4
```

4.2.6. Установить плагины ClickHouse Data Source и Bar Chart командой:

```
sudo grafana-cli plugins install vertamedia-clickhouse-datasource  
sudo grafana-cli plugins install michaelmoore-multistat-panel  
sudo service grafana-server restart
```

4.2.7. Сгенерируйте SSH-ключ командой:

```
ssh-keygen  
cat /root/.ssh/id_rsa.pub
```

4.2.8. Клонировать репозиторий в /opt/ командой:

```
cd /opt/  
git clone git@bitbucket.org:dfntf/nnc-gnss-monitoring.git
```

4.2.9. Установите supervisor командой:

```
sudo pip3 install supervisor
```

4.2.10. Настройте supervisor на запуск в качестве системной службы командой:

```
cp /opt/nnc-gnss-monitoring/conf/templates/supervisord.service/sr/lib/  
systemd/system/  
systemctl start supervisord  
systemctl enable supervisord
```

4.2.11. Добавьте необходимые службы в supervisord конфигурацию командой:

```
cat /opt/nnc-gnss-monitoring/conf/templates/supervisord.conf >> /etc  
/supervisor/supervisord.conf  
supervisorctl reread
```

supervisorctl update

4.2.12. Убедитесь, что все службы supervisord успешно запущены командой:

```
supervisorctl status
```

4.2.13. Настройка Grafana:

4.2.13.1. Клонировать и запустить Grafana Translator Tool командой:

```
cd /tmp/
```

```
git clone https://github.com/DmitrySidorow/GrafanaTranslator.git cd
```

GrafanaTranslator

```
chmod +x run.sh
```

```
bash run.sh
```

4.2.13.2. Добавить `conf/templates/grafana-patch-app.js` содержимое файла в конец `/usr/share/grafana/public/build/app.*.js`.

4.2.13.3. Откройте `http://localhost:3000` в браузере и войдите как `admin` с паролем `admin`.

4.2.13.4. Добавить источник данных `clickhouse` с именем и `http://localhost:8123URL` по умолчанию.

4.2.13.5. Создайте пустую панель мониторинга и сохраните ее.

4.2.13.6. Откройте созданные настройки панели инструментов -> Модель JSON.

4.2.13.7. Скопируйте `uid` значения `version` и `iteration` и вставьте их в значение `conf/templates/grafana.json`

4.2.13.8. Скопируйте `conf/templates/grafana.json` содержимое в текстовый редактор модели JSON.

4.2.13.9. Нажмите `Save` и перейдите на панель инструментов

4.2.13.10. Скопируйте `conf/templates/grafana-alarm.mp3` файл в `/usr/share/grafana/public/build/`

4.2.13.11. Откройте `crontab` для редактирования командой:
`crontab -e`

4.2.13.12. Вставьте содержимое `conf/templates/crontab.list`

4.2.13.13. Выйдите из редактора `crontab`, сохранив изменения

5. Интерфейс программного обеспечения.

5.1. Просмотр текущих данных ГНСС

Текущие данные представлены на главном экране графического интерфейса комплекса (см. Рисунок 1).

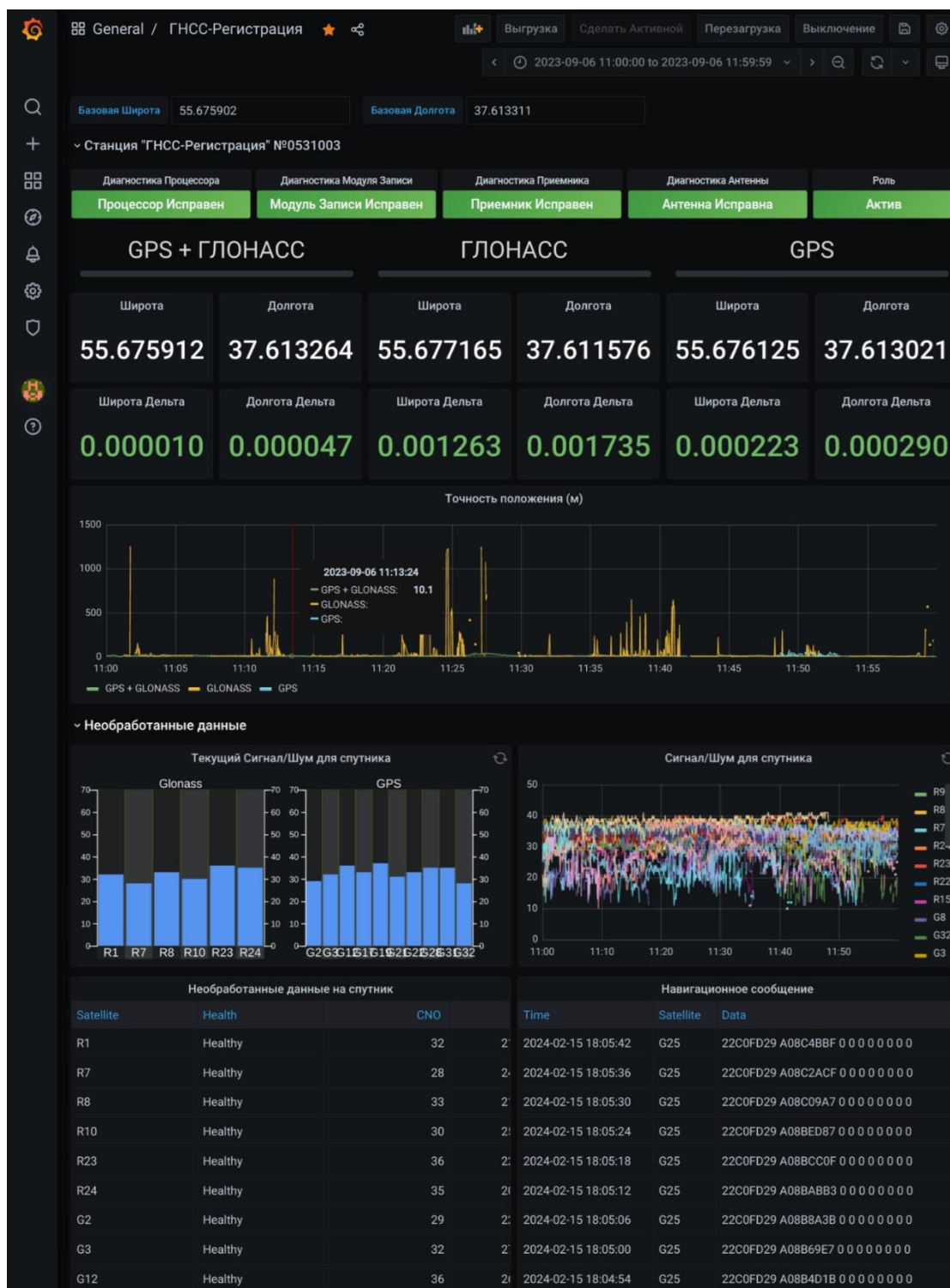


Рисунок 1

5.2. Обновление данных в интерфейсе производится 1 раз в 5 секунд. Для изменения частоты обновления данных необходимо выбрать новую частоту обновления в правом верхнем углу экрана (см. Рисунок 2).

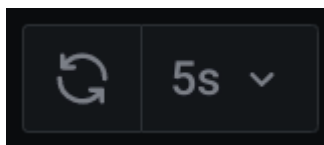


Рисунок 2

5.3. Просмотр архивных данных ГНСС

Для просмотра архивных данных необходимо:

- Вызвать меню выбора интервала нажатием на кнопку с наименованием текущего интервала в правом верхнем углу экрана (см. Рисунок 3);
- Выбрать один из доступных интервалов в разделе «Диапазоны»;
- ИЛИ выбрать собственный интервал путем выбора времени в полях «От» и «До»;
- Нажать на кнопку «Применить временной интервал».

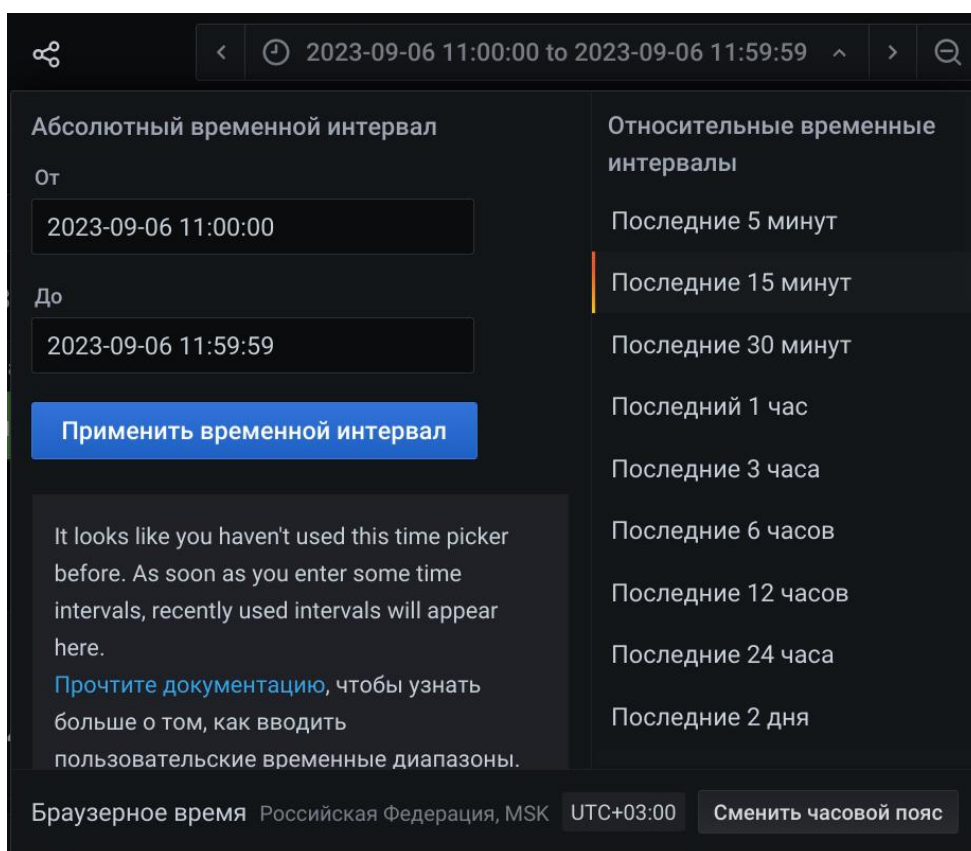


Рисунок 3

5.4. Просмотр текущего состояния Станции «ГНСС-Регистрация».

Состояние Станции «ГНСС-Регистрация» отображается в пяти блоках (см. Рисунок 4):

- диагностика процессора;
- диагностика модуля записи;
- диагностика приемника;
- диагностика антенны;
- роль.

Диагностика Процессора	Диагностика Модуля Записи	Диагностика Приемника	Диагностика Антенны	Роль
Процессор Исправен	Модуль Записи Исправен	Приемник Исправен	Антенна Исправна	Актив

Рисунок 4

5.5. Просмотр текущего положения Станции «ГНСС-Регистрация» полученного от разных спутниковых созвездий.

Текущее положение определяется по трем видам созвездий (см. Рисунок 5):

- Созвездие спутников GPS+ГЛОНАСС;
- Созвездие спутников ГЛОНАСС;
- Созвездие спутников GPS.

GPS + ГЛОНАСС		ГЛОНАСС		GPS	
Широта	Долгота	Широта	Долгота	Широта	Долгота
55.675912	37.613264	55.677165	37.611576	55.676125	37.613021
Широта Дельта	Долгота Дельта	Широта Дельта	Долгота Дельта	Широта Дельта	Долгота Дельта
0.000010	0.000047	0.001263	0.001735	0.000223	0.000290

Рисунок 5

5.6. Просмотр временной диаграммы определения точности местоположения.

На диаграмме отображается разность координат базовой точки и координат полученных от трех навигационных решений: GPS+ГЛОНАСС, ГЛОНАСС, GPS (см. Рисунок 6).

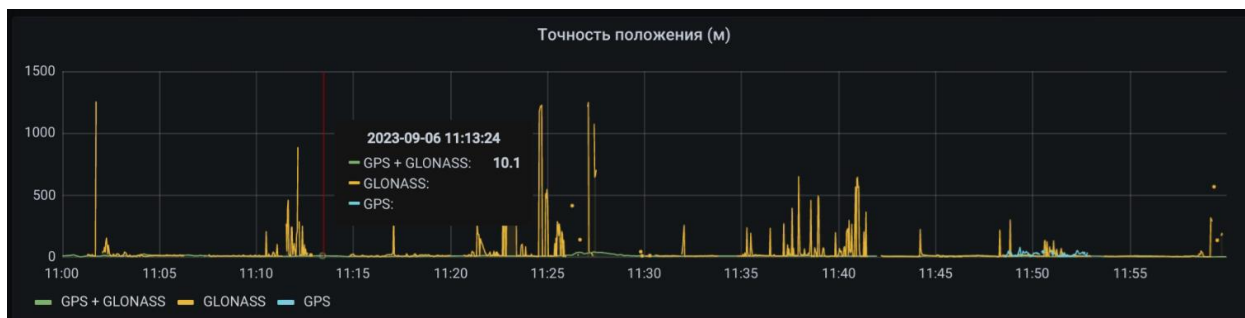


Рисунок 6

5.7. Просмотр необработанных данных навигационных спутников.

Необработанные данные навигационных спутников отображаются в нескольких видах (см. Рисунок 7):

- виде гистограммы, отображающие одномоментное количество видимых спутников с текущим значением сигнал/шум;
- виде графика отображающие количество видимых спутников с текущим значением сигнал/шум за заданный промежуток времени;
- виде необработанных данных на спутник;
- виде навигационного сообщения, полученного от спутника.

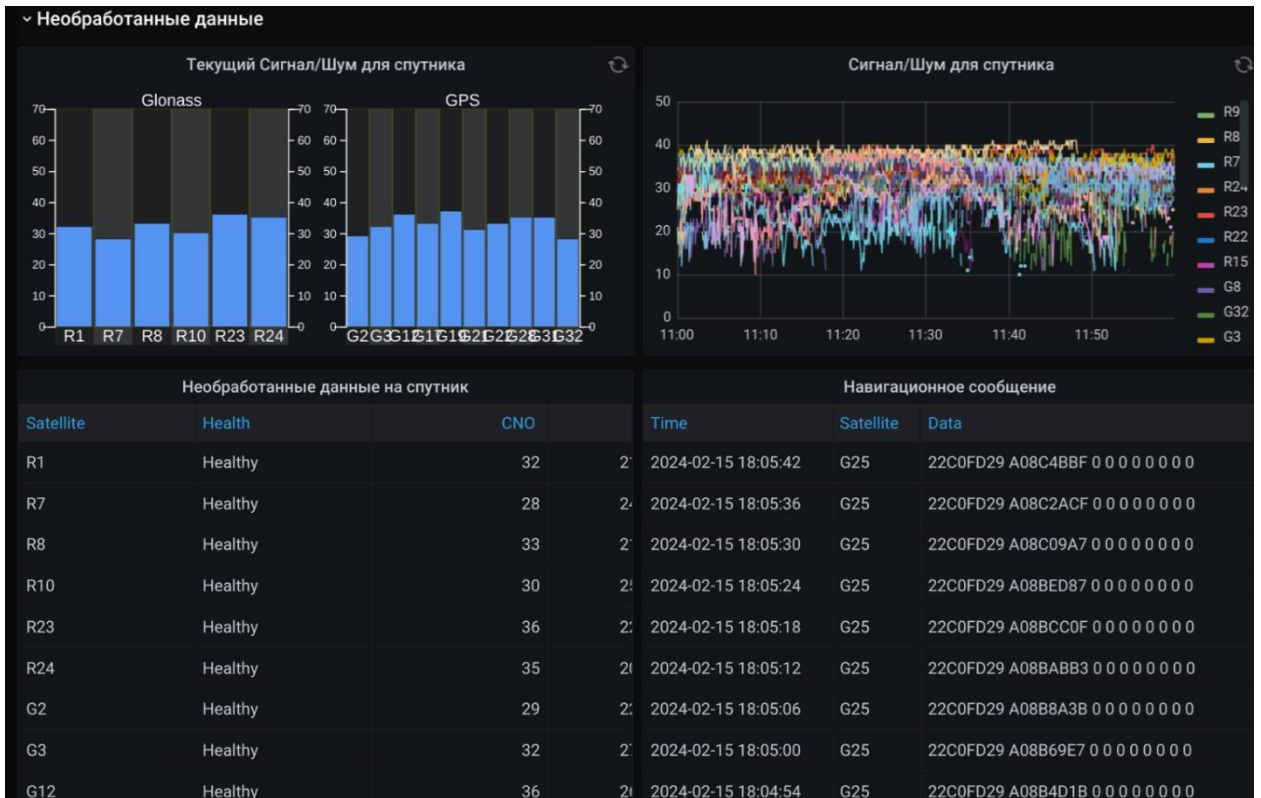


Рисунок 7

5.8. Органы управления.

Для управления Станцией «ГНСС-Регистрация» есть органы управления (см. Рисунок 8):

- Выгрузка;
- Сделать активной;
- Перезагрузка;
- Выключение.



Рисунок 7