

**Инструкция по эксплуатации**  
**ПО «Спутниксервис Буравчик бортовое программное**  
**обеспечение управления механизмами / Sputnikservis Buravchik**  
**onboard mechanism control software»**

## **Аннотация**

Настоящий документ содержит информацию, необходимую для эксплуатации ПО «Спутниксервис Буравчик бортовое программное обеспечение управления механизмами / Sputnikservis Buravchik onboard mechanism control software», в том числе описание ПО, информацию о назначении ПО, описание основных компонентов программы и действий, которые пользователь может выполнять при помощи программы.

## Содержание документа

|                                                          |  |
|----------------------------------------------------------|--|
| Аннотация.....                                           |  |
| Содержание документа.....                                |  |
| 1. Описание и назначение ПО.....                         |  |
| 2. Процесс установки ПО и начало работы с ПО.....        |  |
| 3. Основные компоненты пользовательского интерфейса..... |  |
| 4. Процесс завершения работы с ПО.....                   |  |
| 5. Контакты.....                                         |  |

## **1. Описание и назначение ПО**

**«Спутниксервис Буравчик бортовое программное обеспечение управления механизмами / Sputnikservis Buravchik onboard mechanism control software»** (далее – ПО) – встроенное программное обеспечение программно-аппаратного комплекса (ПАК) «Система высокоточного бурения», которое предназначено для обеспечения высокоточного наведения буровой установки с последующим мониторингом процесса бурения.

### **Функциональные возможности ПО:**

- отображение на экране оператора общего плана буровых работ в виде интерактивной карты;
- отображение на экране оператора статуса выполнения бурения каждой проектной скважины;
- обеспечение высокоточного наведения буровой установки по координатам, полученным от ГНСС-приемника с RTK поправками, с точностью до 20 см;
- отображение на экране оператора процесса и параметров бурения скважины;
- сбор данных параметров бурения скважин и других критически важных параметров с последующей передачей их в систему мониторинга;
- выгрузку отчета о выполнении плана работ в формате ".csv" посредством протокола HTTP.

## 2. Процесс установки ПО и начало работы с ПО

ПО «Спутниксервис Буравчик бортовое программное обеспечение управления механизмами / Sputnikservis Buravchik onboard mechanism control software» не поставляется в качестве самостоятельного ПО, а является неотъемлемой частью поставляемого технического изделия – ПАК «Система высокоточного бурения».

Все работы по вводу программы в эксплуатацию, включая ее установку и запуск, осуществляются сотрудниками технической поддержки ООО «СПУТНИКСЕРВИС», что обеспечивает правильную настройку и дальнейшую стабильную работу ПО.

Перед началом использования убедитесь, что изделие сконфигурировано в соответствии с предполагаемыми условиями применения. Для программирования и перепрограммирования изделий следует обращаться на предприятие-производитель.

### 2.1 Включение и инициализация

При подаче питания на составные части ПАК начинается процесс инициализации системы. На панели оператора НМІ появится заставка (рис. 1). Во время инициализации запускаются все сервисы и службы ПК, происходит старт навигационного приемника, включение роутера и подключение сети «Интернет».



Рисунок 1

После завершения инициализации автоматически происходит отключение навигационного приемника от локальной сети Изделия, и как следствие, от сети «Интернет». Такой подход позволяет не тратить лишний трафик для получения навигационных поправок по ограниченному тарифу оператора сети связи. На панели оператора HMI появится окно «Включение системы приема навигационных поправок» (рис. 2).

В данном окне отображаются параметры связи и кнопка включения системы приема навигационных поправок. На рисунке 2 цифрами обозначены:

- 1 – наименование оператора сотовой связи;
- 2 – стандарт связи (2G, 3G, 4G);
- 3 – общая мощность принимаемого сигнала RSSI, дБм;
- 4 – индикатор уровня мощности принимаемого сигнала.

Индикатор уровня мощности принимаемого сигнала имеет три цветовых состояния:

- красный – плохое качество сигнала;
- желтый – удовлетворительное качество сигнала;
- зеленый – высокое качество сигнала.

Нажимать кнопку включения целесообразно только тогда, когда на экране отобразится название оператора сотовой связи, стандарт связи будет не хуже 3G/4G, а индикатор уровня будет желтый/зеленый.



Рисунок 2

После нажатия кнопки включения системы навигационных поправок откроется основное окно системы высокоточного бурения (рис. 3). На рисунке 3 цифрами обозначено:

- 1 – кол-во видимых спутников;
- 2 – режим работы ГНСС-приемника;
- 3 – погрешность определения широты и долготы в см.;
- 4 – параметры сотовой связи;
- 5 – текущее время и дата;
- 6 – кнопки "Общий план" и "Бурение";
- 7 – возврат в основное окно.

Режим работы ГНСС-приемника принимает два значения:

- «А» – автономный режим работы без навигационных поправок (индикатор красного цвета);
- «R» – фиксированный режим с принятыми навигационными поправками (индикатор зеленого цвета).

Кнопка «Общий план» открывает окно с интерактивной картой всех точек бурения, кнопка «Бурение» открывает окно с параметрами и процессом бурения. Перед началом работы необходимо загрузить в систему план работ в формате «.csv».

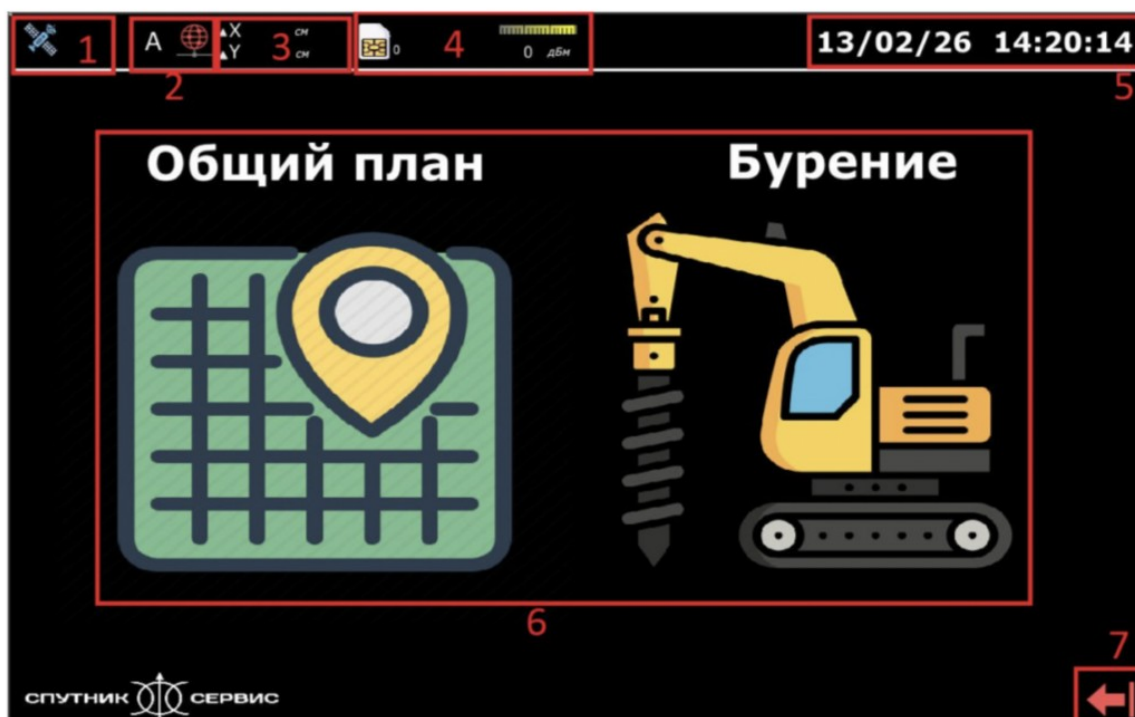


Рисунок 3

## 2.2. Загрузка в систему плана работ бурения

Для загрузки в систему плана работ бурения файл должен содержать следующие данные, разделенные запятой:

- id скважины;
- широта в формате местной системы координат;
- долгота в формате местной системы координат;
- начальная высота, м;
- конечная высота, м.

### 2.3. Загрузка плана работ посредством HTTP-сервера

Для загрузки в систему плана работ посредством HTTP-сервера необходимо на любом персональном компьютере с выходом в Интернет зайти по адресу IP-адрес:8082. Внешний IP-адрес роутера указан в паспорте на ПАК. Откроется окно авторизации (рис. 4).

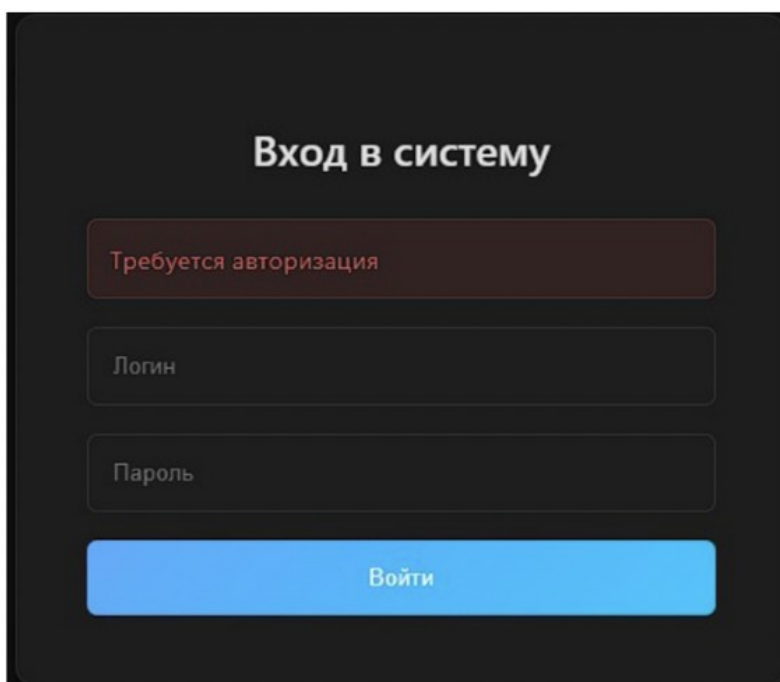


Рисунок 4

Ввести логин и пароль и нажать кнопку «Войти». Логин и пароль указаны в паспорте на ПАК. После успешной авторизации появится окно выбора и загрузки файла задания (рис. 5).

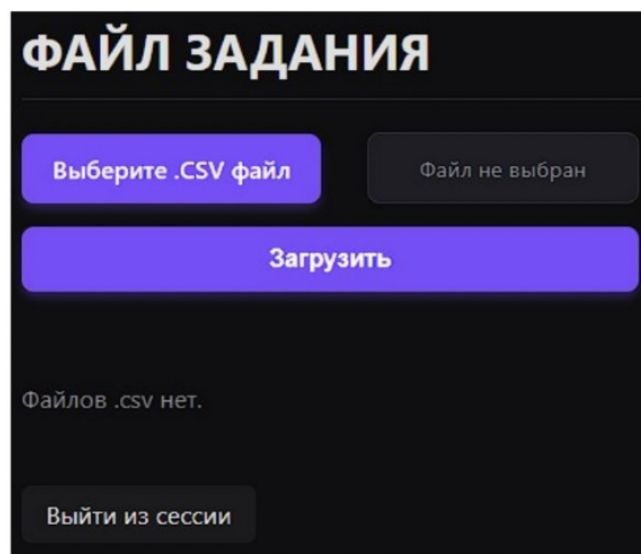


Рисунок 5

Необходимо выбрать нужный файл с заданием в формате «.csv» и нажать кнопку «Загрузить». После успешной загрузки файл отобразится на экране (рис. 6).

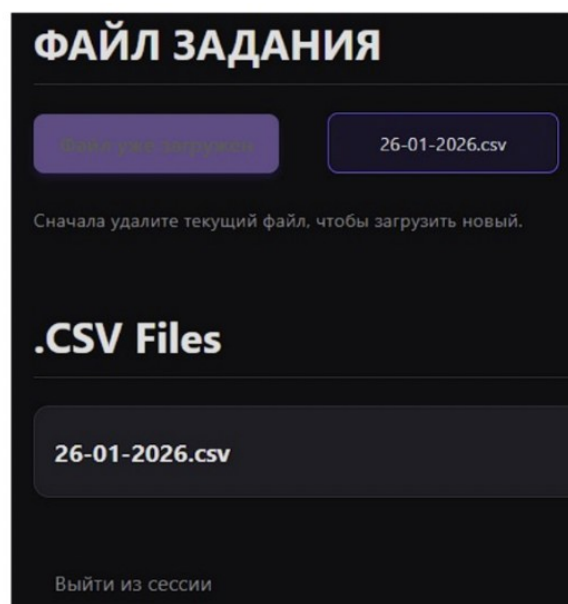


Рисунок 6

После загрузки файла задания произойдет автоматическая перезагрузка ПК (ориентировочное время ~ 30 секунд). После перезагрузки в рабочем каталоге системы появится файл с префиксом «work\_». Исходный файл не редактируется во время работы. В файл с префиксом «work\_» во время работы добавляется информация о процессе бурения, статус по каждой скважине. По окончании

работ согласно плану, данный файл будет являться итоговым отчетом о выполненной работе (рис. 7).

```
id,x,y,z1,z2,delta_z,z_drill,height_max,height_max_axis,status,dist,deltaDistance,status_precision,note  
0,1,343561.877,1525764.736,35.131,20.145,0.1,0.0,15.13,15.97,false,0.0,0.0,-,-  
1,2,343561.837,1525765.726,32.131,20.145,0.13,16.02,15.12,15.12,true,15.0,2.0,OK,-  
2,3,343562.847,1525774.126,33.131,20.145,0.2,5.7,15.11,15.29,work,0.0,0.0,-,-
```

Рисунок 7

### 2.3. Загрузка плана работ через USB-накопитель

Для загрузки плана работ через USB-накопитель необходимо:

- а) создать на USB-накопителе папку «csv» и скопировать в нее план работ.
- б) вставить USB-накопитель в кабине оператора в кабельный удлиннитель USB, расположенный рядом с панелью оператора HMI. На экране панели оператора отобразится окно «USB-накопитель» (рис. 8).

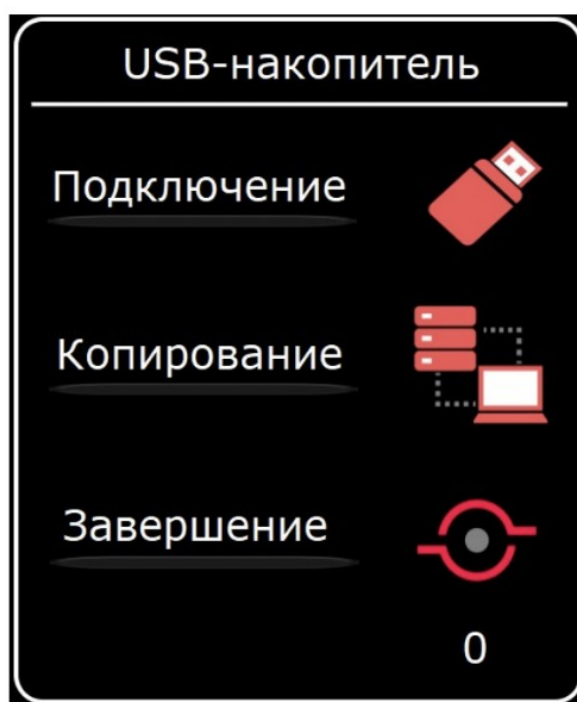


Рисунок 8

В режиме реального времени система автоматически подключит накопитель к ПК, произведет копирование нового плана работ в систему и выгрузку отчета о проделанной работе по предыдущему плану работ в формате «.csv». Каждый этап (подключение, копирование, завершение) в случае успешного выполнения подсветится зеленым цветом (рис. 9). В правом нижнем углу начнется обратный

отчет (30 секунд), соответствующий времени перезагрузки ПК. После успешной перезагрузки окно «USB-накопитель» автоматически закрывается.

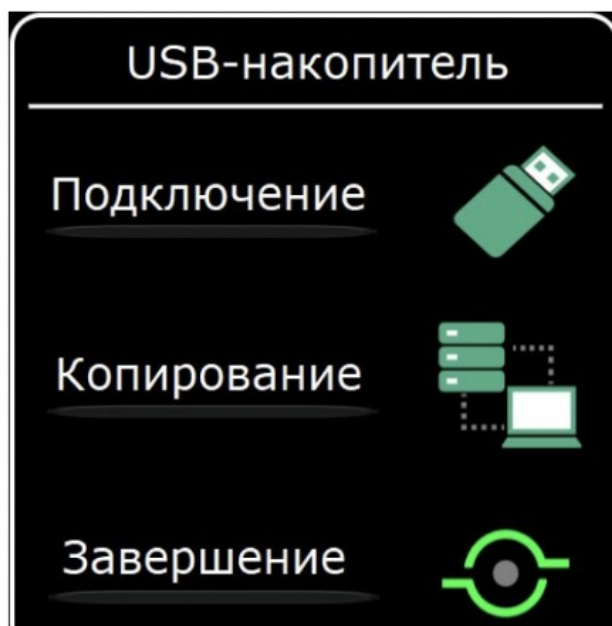


Рисунок 9

### 3. Основные компоненты пользовательского интерфейса

Интерфейс отображается на сенсорной панели оператора (HMI) (рис. 10). На панели оператора отображаются основные параметры навигационного приемника, параметры связи сети «Интернет», общий план буровых работ в виде интерактивной карты, статус выполнения бурения каждой проектной скважины, процесс и параметры бурения скважины.



Рисунок 10

Окно «Общий план» (рис. 11) отображает интерактивную карту всех скважин согласно плану бурения и положение буровой установки относительно них:

- 1 – наименование загруженного в систему плана работ;
- 2 – меню выбора отображения скважин;
- 3 – меню выбора id скважины;
- 4 – кнопки переключения режима отображения интерактивной карты;

- 5 – текущие координаты буровой установки;
- 6 – координаты выбранной скважины;
- 7 – кнопки регулирования масштаба интерактивной карты;
- 8 – интерактивная карта.

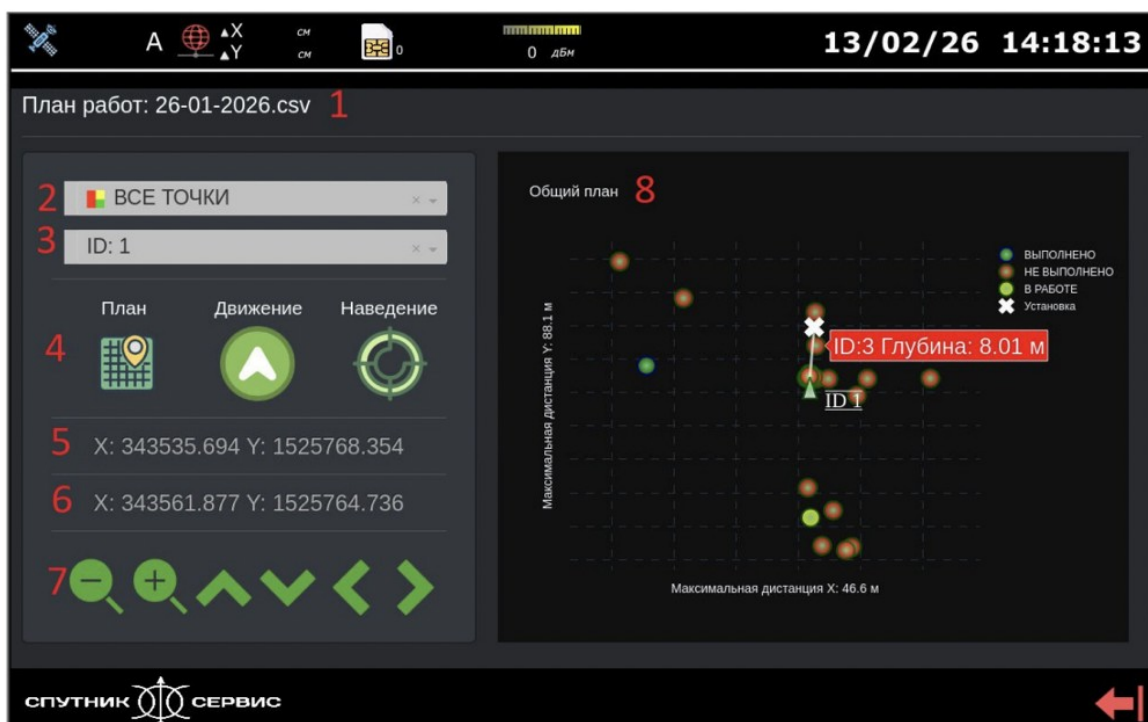


Рисунок 11

Меню выбора отображения скважин позволяет оператору фильтровать отображение точек на интерактивной карте (рис. 12).

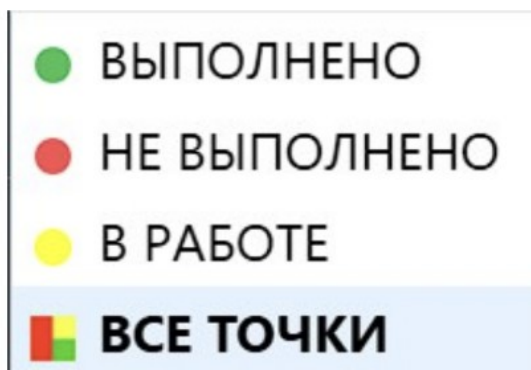


Рисунок 12

Оператор может выбрать один из вариантов отображения скважин на интерактивной карте:

- «ВСЕ ТОЧКИ» – отображаются все скважины согласно плану работ;
- «НЕ ВЫПОЛНЕНО» – отображаются только скважины, которые не начали бурить (цвет - красный);
- «В РАБОТЕ» – отображаются только скважины, которые начали бурить, но процесс еще не закончен (цвет - желтый);
- «ВЫПОЛНЕНО» – отображаются только пробуренные согласно плану скважины (цвет - зеленый).

Меню выбора id скважины позволяет оператору выбрать необходимую для бурения скважину (рис. 13).

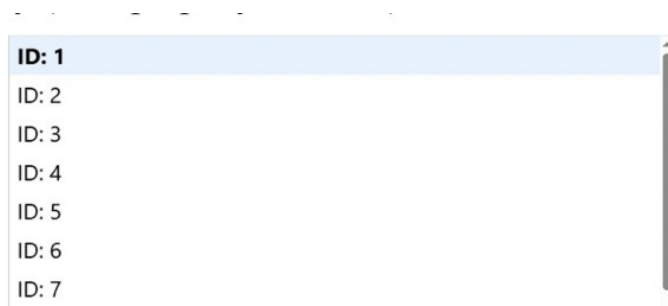


Рисунок 13

Меню переключения режима отображения интерактивной карты (рис. 14) включает следующие кнопки:

- «План» – текущее окно (по умолчанию);
- «Движение» – увеличенный масштаб карты до 15 метров относительно буровой установки;

– «Наведение» – увеличенный масштаб карты до 60 см относительно точки бурения.

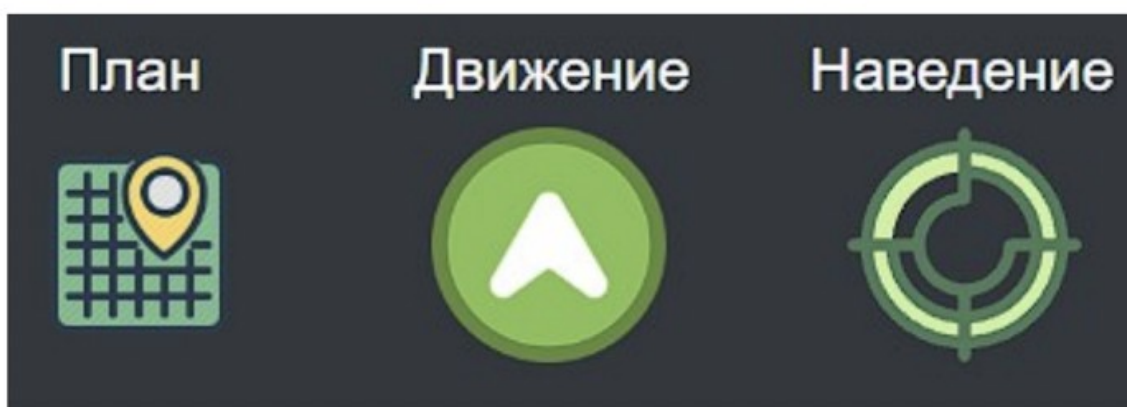


Рисунок 14

Кнопки регулирования масштаба карты функционируют только в режиме отображения «План». Кнопки позволяют приближать/удалять карту, а также двигаться по карте вверх/вниз/влево/вправо. В режимах «Движение» и «Наведение» масштаб карты фиксированный. На рис. 15 изображена интерактивная карта плана работ.

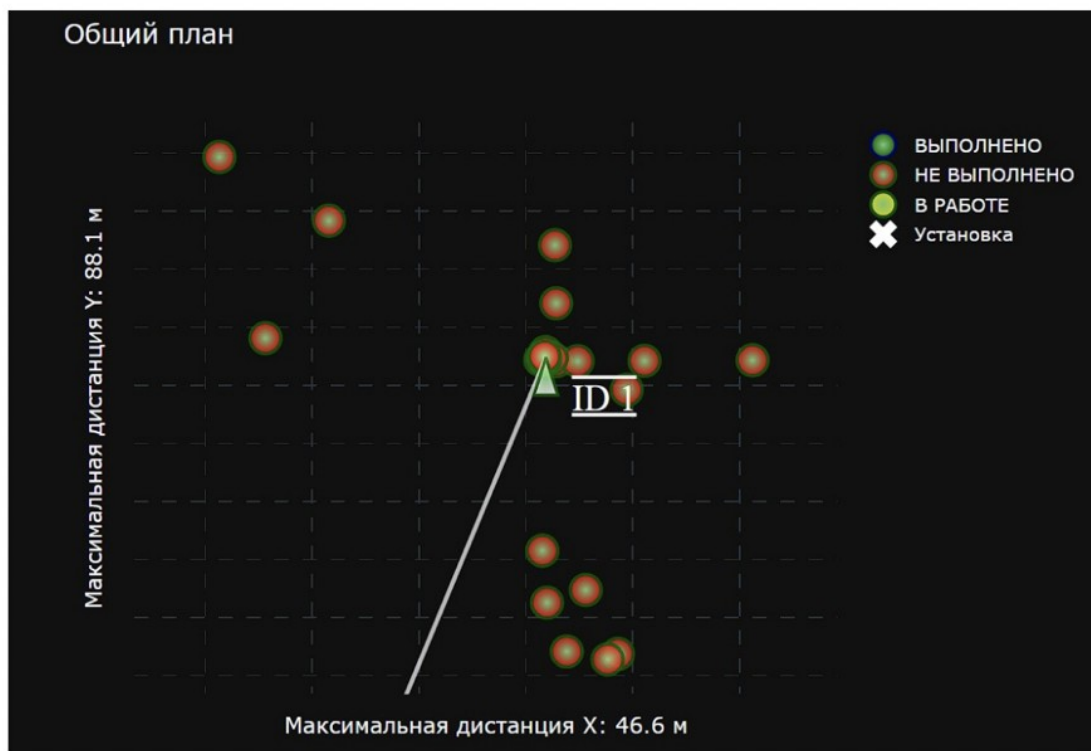


Рисунок 15

Максимальная дистанция по оси Y и по оси X указывает максимально возможное расстояние в метрах между крайними скважинами плана работ в двух плоскостях. Рассчитывается автоматически при загрузке плана. Буровая установка на карте отображается в виде белого креста, скважины – круги разных цветов (рис. 16).

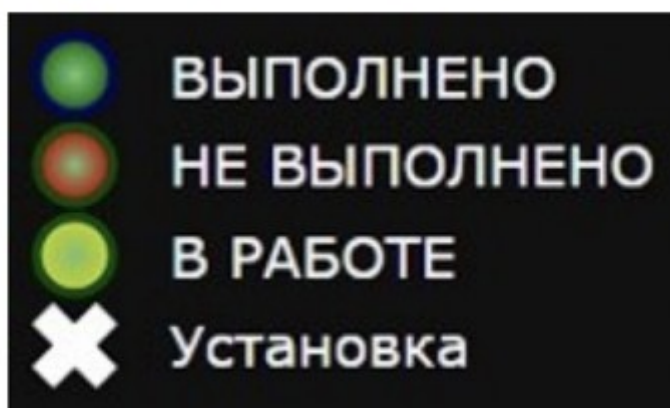


Рисунок 16

После выбора скважины оператор должен нажать кнопку «Движение», откроется соответствующее окно. На рисунке 17 изображен внешний вид окна «Движение».

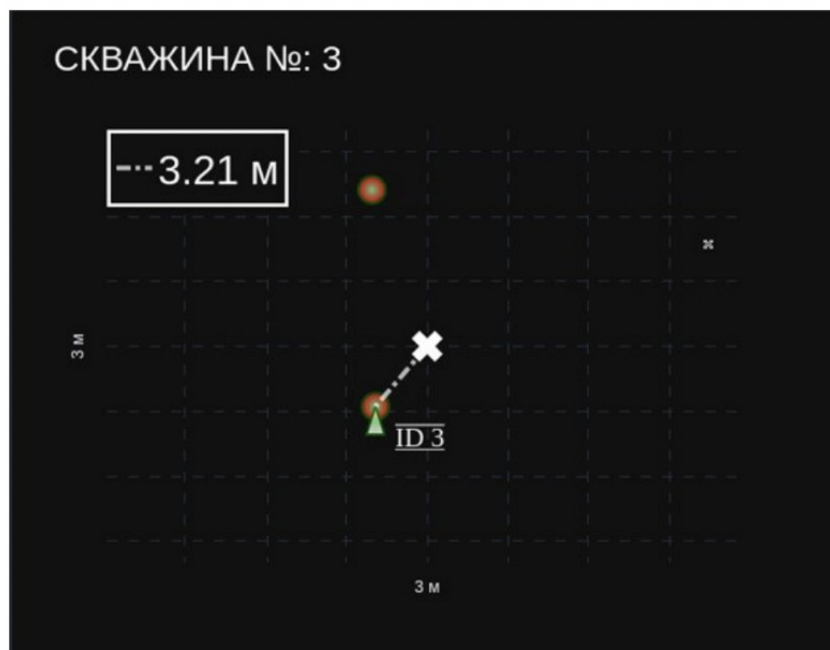


Рисунок 17

Масштаб карты фиксированный – одна клетка – 3 м по каждой оси. В центре интерактивной карты всегда отображается буровая установка, белой пунктирной линией установка соединена с выбранной скважиной, в верхнем углу в рамке отображено расчетное расстояние до выбранной скважины.

После того, как буровая установка максимально близко приблизится к скважине оператор должен нажать кнопку «Наведение», откроется соответствующее окно (рис. 18).

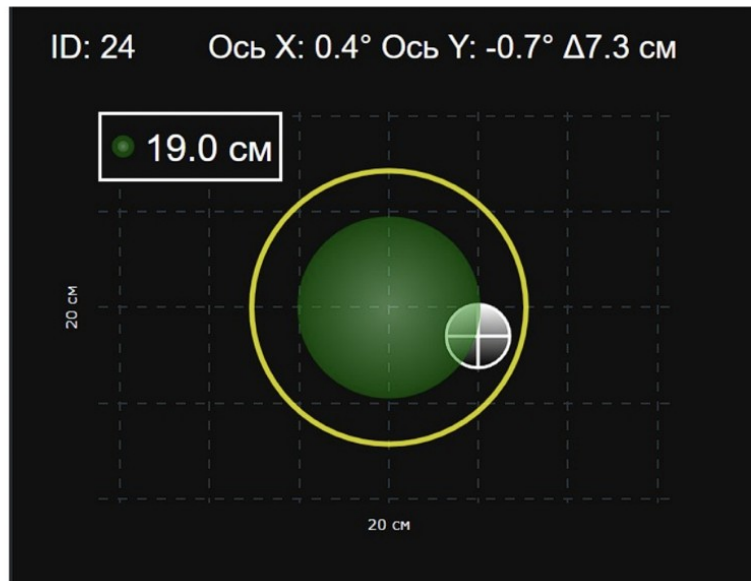


Рисунок 18

Масштаб карты фиксированный – одна клетка – 20 см по каждой оси. В центре карты всегда отображается скважина, зеленый круг относительно центра соответствует точности наведения в 20 см, желтый – 30 см, вне круга недопустимые значения при высокоточном наведении. В верхней части окна показаны отклонения бура по осям X и Y в градусах (при угловом бурении), а также рассчитанная погрешность отклонения от плановой точки бурения в сантиметрах. Чем больше значения углов, тем, соответственно, и выше погрешность отклонения. В рамке показано расчетное расстояние между буром и скважиной. Белым кругом с крестом внутри показана позиция бура. Чем выше погрешность отклонения при угловом бурении, тем больше радиус значка установки.

Далее необходимо провести калибровку навигационных параметров. После проведения калибровки навести бур на выбранную скважину. На рис. 19 приведен пример, когда при незначительной погрешности отклонения (4.1 см), положение бура относительно скважины находится в пределах между 20 и 30 см.

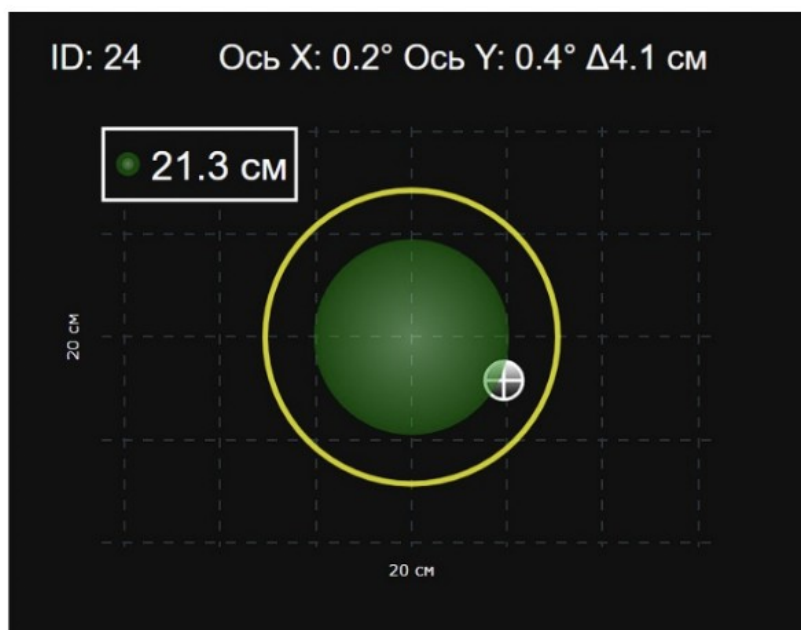


Рисунок 19

При этом в разделе координат позиция буровой установки будет подсвечена желтым цветом (рис. 20).

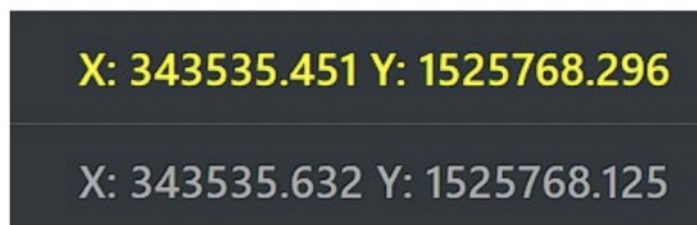


Рисунок 20

На рис. 21 приведен пример, когда при фактически вертикальном бурении (радиус значка установки минимальный) положение бура относительно скважины находится в зеленой области. Расчетное расстояние между точками составляет порядка 9.5 см.

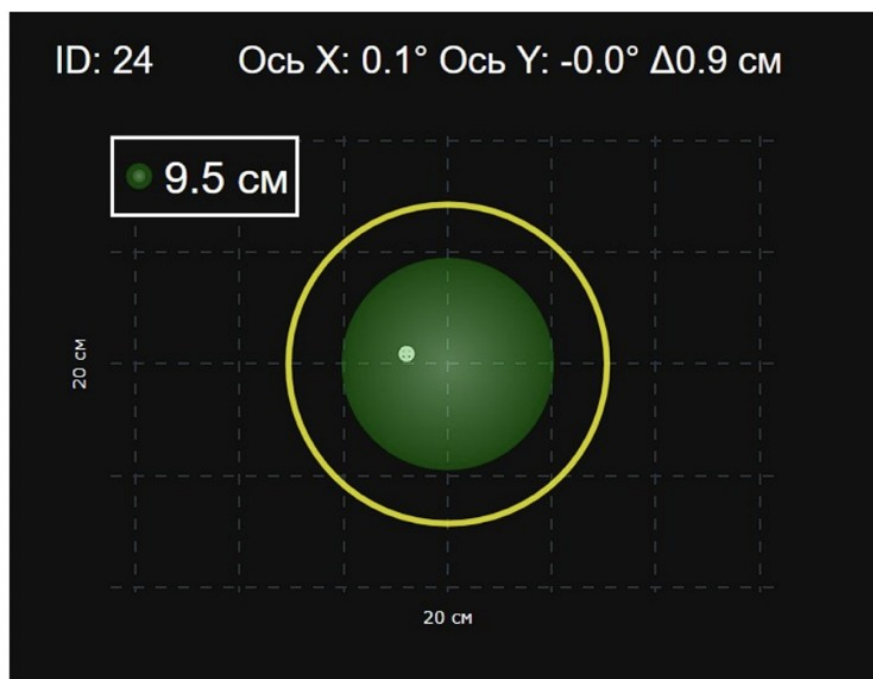


Рисунок 21

При этом в разделе координат позиция буровой установки будет подсвечена зеленым цветом (рис. 22).

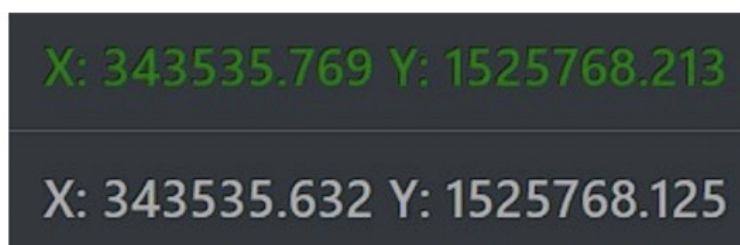


Рисунок 22

После завершения процесса наведения оператору необходимо выйти в общее меню, нажав на красную кнопку «Назад», расположенную в правом нижнем углу экрана панели, и далее в основном меню нажать кнопку «Бурение». На рис. 23 показан внешний вид окна «Бурение».



Рисунок 23

На рис. 23 цифрами обозначены:

- 1 – номер выбранной для бурения скважины;
- 2 – кол-во использованных штанг;
- 3 – отклонение бура по оси X;
- 4 – отклонение бура по оси Y;
- 5 – проектная глубина;
- 6 – поправка на глубину с учетом углового бурения;
- 7 – сколько фактически пробурено;
- 8 – сброс точки бурения. Все данные процесса бурения обнулятся, выбранная скважина вновь приобретет статус "false" (бурение не начато);
- 9 – интерактивная позиция бура относительно скважины;

– 10 – необходимо пробурить с учетом поправки.

После того, как значение «Пробурено» будет больше или равно значению «Проектная глубина» с учетом поправки, индикатор заполнения сменит цвет с желтого на зеленый, а значение «Пробурено» начнет мигать раз в секунду.

По завершению выполнения плана работ необходимо убедиться, что на интерактивной карте не осталось скважин со статусом «В РАБОТЕ» и «НЕ ВЫПОЛНЕНО».

После завершения работ отчетный файл с префиксом «work\_» в формате «.csv» можно скачать с HTTP-сервера, на который загружался проект, по адресу IP-адрес:8082. После успешной авторизации на главной странице отобразятся два файла: первоначальный план работ и отчетный файл, доступный для скачивания (рис. 24).

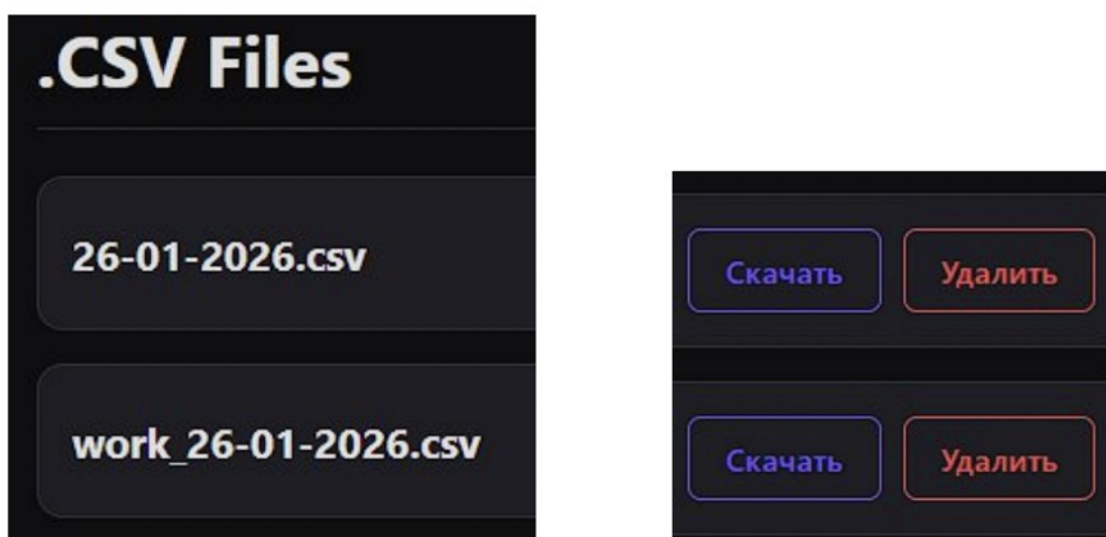


Рисунок 24

Также можно осуществить скачивание отчетного файла с HTTP-сервера «Архив». На архивном HTTP-сервере хранятся все файлы работ и отчетные файлы за все время работы системы. После успешной авторизации по адресу IP-адрес:8083 откроется главное окно страницы «Архив» с перечнем «.csv» файлов, доступных только для скачивания (рис. 25).

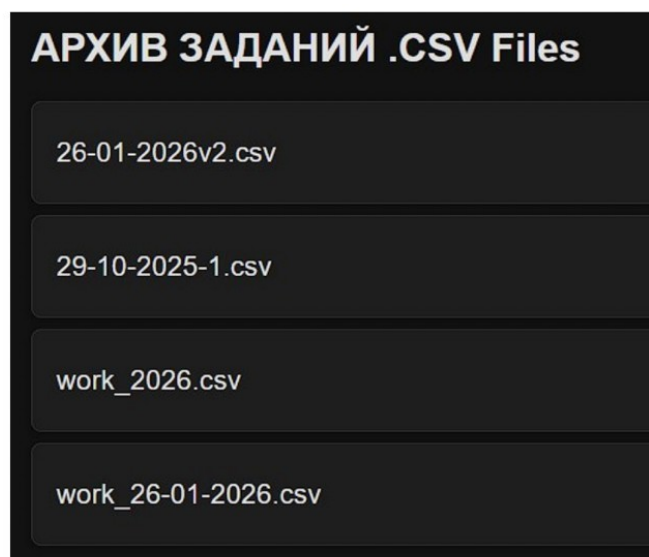


Рисунок 25

Скачивание отчетного файла на USB-накопитель происходит автоматически при загрузке нового плана работ через USB-накопитель.

#### **4. Процесс завершения работы с ПО**

Завершение работы с ПО осуществляется простым отключением питания буровой установки (или непосредственно ПАК), при этом специальной процедуры выхода из системы не требуется, так как ПО является встроенным и автоматически запускается при подаче питания.

Перед выключением необходимо убедиться, что все данные текущего бурения сохранены (выйти из окна «Бурение» и зайти в окно «Общий план»), а также категорически запрещается отключать питание во время записи данных на USB-накопитель, перезагрузки промышленного компьютера или обновления отчётного файла во избежание сбоев и потери данных.

## **5. Контакты**

Контакты технической поддержки:

E-mail: [m.glushihin@sputnik-ptz.ru](mailto:m.glushihin@sputnik-ptz.ru)

Телефон: +7 9031919751