



**PROGRAMLAB**  
INNOVATIVE DIGITAL SYSTEMS

## **РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

**ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕРРИТОРИИ ПРИ  
ПОМОЩИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ**

# Руководство Пользователя

Измерение параметров территории при помощи  
геодезических приборов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общая информация .....	4
Управление на сцене .....	4
Режимы обучения .....	4
Работа с нивелиром .....	6
Работа с теодолитом .....	11
Работа с тахеометром .....	14

## Общая информация

Данное программное обеспечение (далее – ПО) предназначено для обучения использования приборов и изучения принципа работ, необходимых для геодезических измерений. В ПО используются симуляции следующих приборов: нивелир, теодолит, тахеометр.

Чтобы начать работу с одним из приборов, выберите его в главном меню.



Главное меню программы

## Управление на сцене

ПО предполагает активное взаимодействие пользователя с объектами на экране и передвижение пользователя по сцене. Чтобы передвигаться по сцене пользователь использует **WASD**-клавиши.

Для взаимодействия с объектами и их деталями пользователь должен навестись на них точкой, находящейся в центре экрана. Если точка увеличится, значит с деталью можно взаимодействовать. Пользователь зажимает **левую кнопку мыши и передвигает ее** для изменение позиций деталей и приборов.

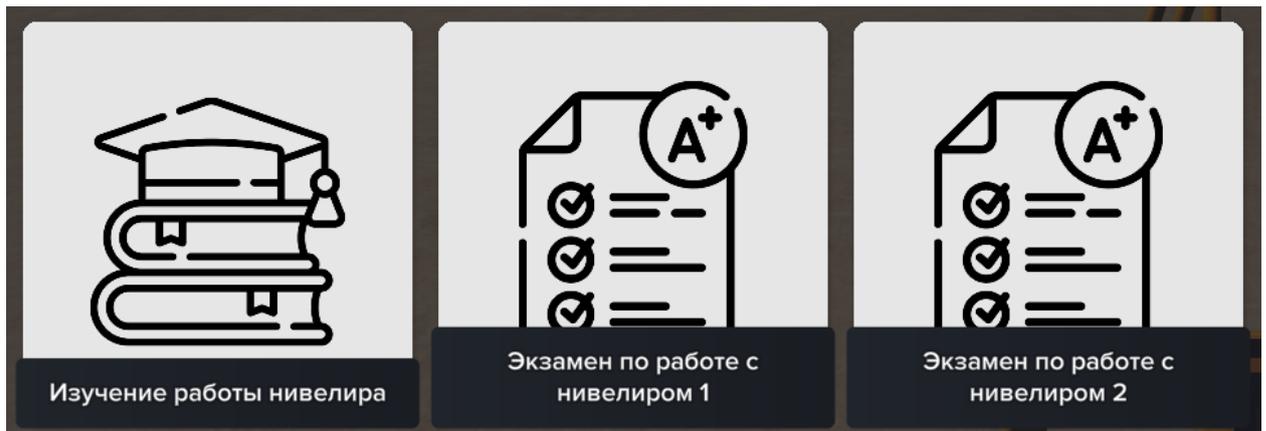
Иногда от пользователя будет требоваться заполнить поля в открывающихся окнах. Для этого он должен переключиться в режим-**UI**. Чтобы это сделать – нажмите **Tab**.

## Режимы обучения

В ПО предусмотрены несколько режимов обучения:

- Изучение – в этом режиме пользователь выполняет шаги в жесткой последовательности. Каждый шаг сопровождается подсказками и объяснениями принципов работы прибора.

- Экзамен – в этом режиме пользователь должен самостоятельно выполнить измерительные работы без подсказок.



*Меню выбора режима обучения работы с нивелиром*



*Режим изучения работы нивелира*



*Экзамен по работе с нивелиром 1*

После каждого экзамена будет проведена оценка учащегося. Чтобы сохранить оценку, пользователь может сохранить результаты в .pdf-формат на компьютер.

## Работа с нивелиром

Нивелир — это инструмент, используемый в геодезии и строительстве для определения и выравнивания горизонтальных и вертикальных уровней. Он позволяет точно измерять высоту точек относительно друг друга, что необходимо для создания ровных поверхностей, установки фундамента, строительства зданий, прокладки дорог и других объектов.

Целями обучения с нивелиром будут:

- Измерение высот реек
- Расчет расстояния между рейками и нивелиром
- Измерение горизонтального угла между рейками
- Расчет разницы высот между рейками

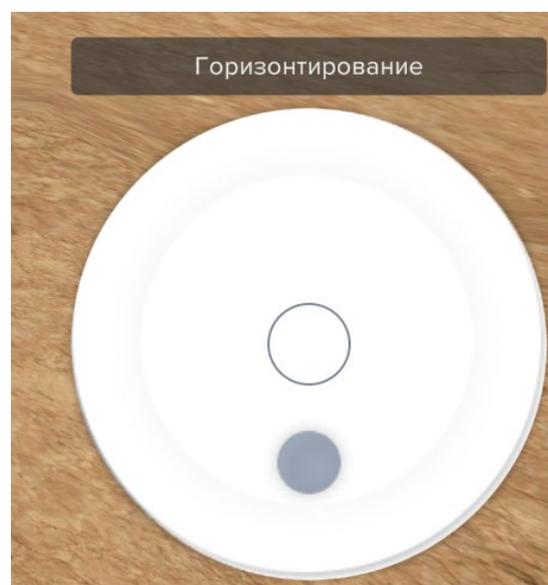
Установка штатива в режимах обучения не производится. Прибор уже выставлен в рабочую точку, а его ножки закреплены.



*Штатив в рабочем положении*

Работа с нивелиром начинается с его горизонтирования, то есть вырывание его на горизонтальной плоскости. На этом шаге в правом нижнем углу появится окно горизонтального уровня. Проводя горизонтирование, пользователю следует ориентироваться на его показания.

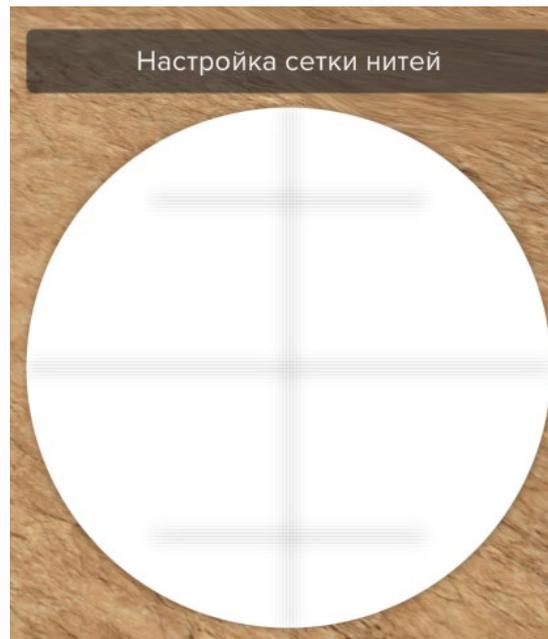
Чтобы выполнить этот шаг необходимо поворачивать три подъемных винта, расположенных на штативе под лимбом, пока пузырёк уровня не попадет в центр круга. Данная точка имеет название «нуль-пункт».



*Горизонтирование*

Далее следует перейти к фокусировке оптического нивелира. Зрительная труба наводится на любые поверхности. Окулярное кольцо вращается, благодаря чему будет достигнута четкая видимость сетки. Переводится

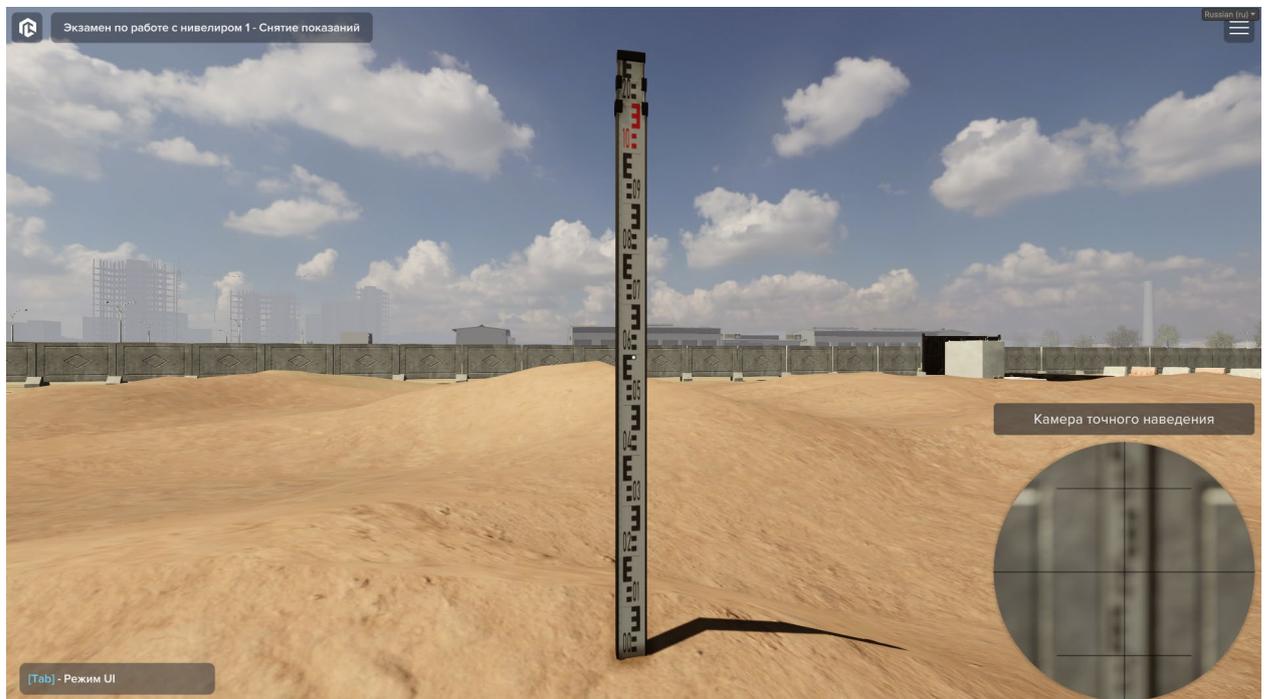
устройство на рейку, фокусирующий винт помогает настроить соответствующую видимость шкалы.



*Настройка оптического нивелира*

После монтажа приспособления в центре между двух точек, следует перейти к замерам.

На контрольную точку устанавливается мерная рейка. Точное её расположение контролируется с помощью вертикальной риски визира.



*Рейка*

Прежде чем приступать к точным измерениям, следует найти рейку методом грубого наведения. Для этого наведите целеуказатель на подсвеченную рейку. Для управления целеуказателем, наведите на

нивелир, нажмите левую кнопку мыши и двигайте мышкой в левую и правую стороны.



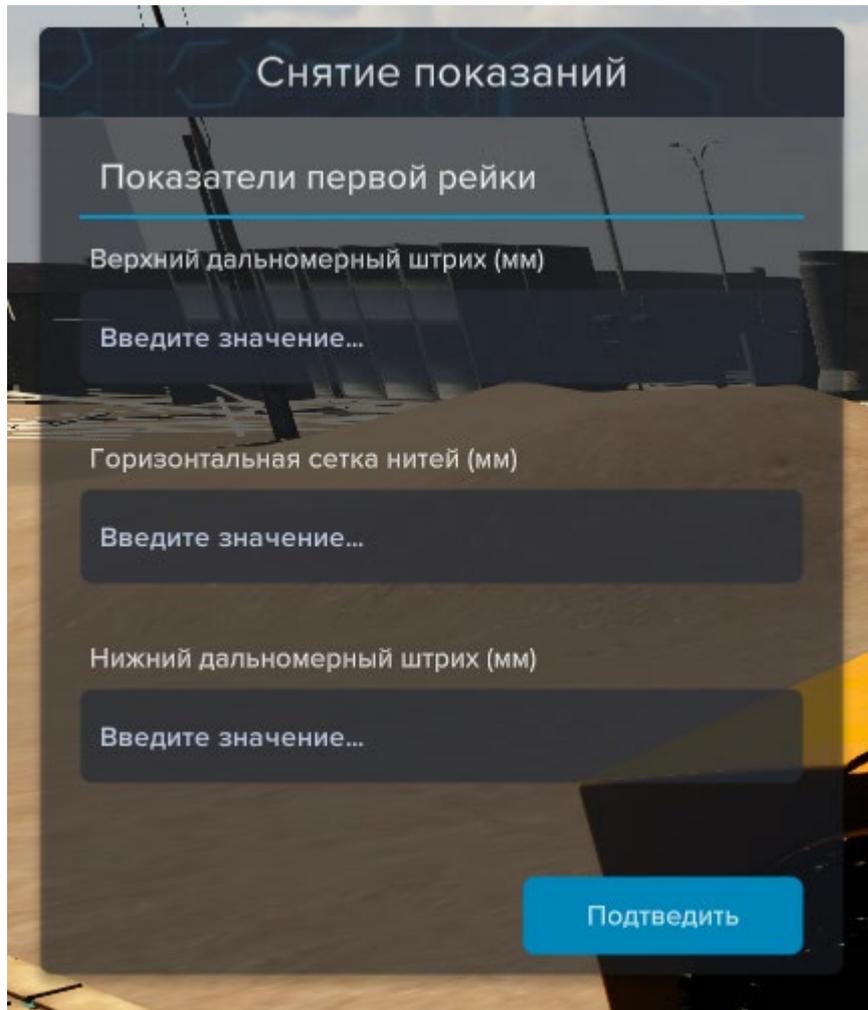
*Грубое наведение*

После того, как рейка найдена, сфокусируйте изображение прибора. Используя винты точного наведения, установите сетку нитей по центру рейки



*Точное наведение на сетку нитей*

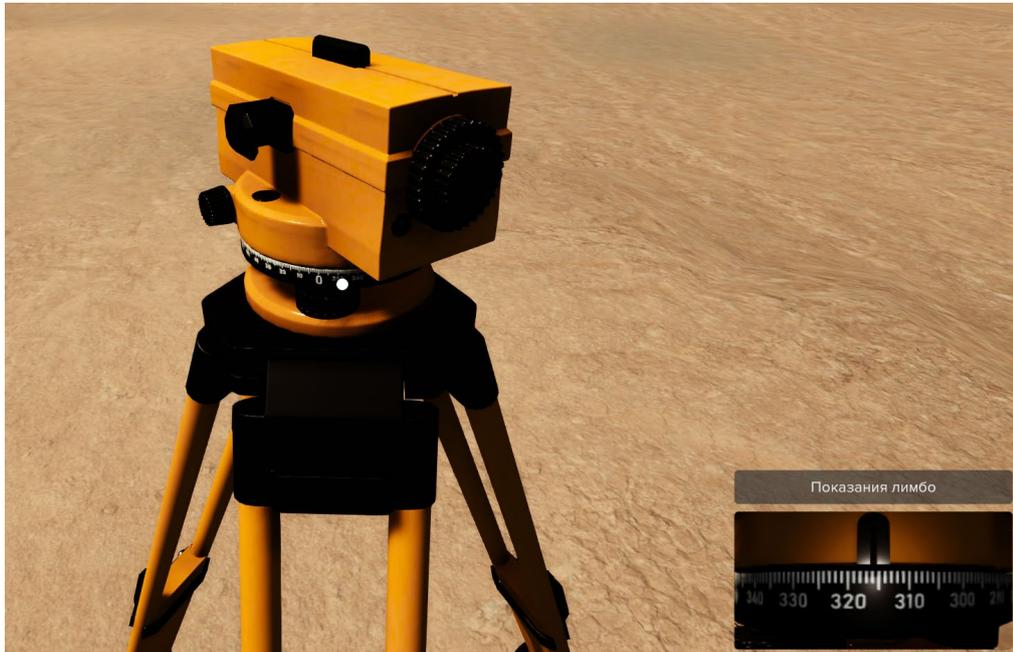
Когда сетка нитей окажется в центре рейки – вы можете снять показания. Запишите данные в появившееся окно. Чтобы выйти из режима управления моделями и ввести данные в поля, нажмите **Tab**.



*Окно снятие данных.*

С полученных значений вы можете рассчитать расстояние от прибора до рейки. Для этого отнимите из значений верхнего дальномерного штриха значение нижнего и разделить на 10.

С помощью нивелира возможно измерить угол между точками. Для этого необходимо выставить лимб при наведении на первую точку.



*Настройка лимба*

После наведения на вторую рейку на лимбе отразится угол между рейками. Запишите его в открывающееся окно.



Чтобы посчитать разницу между двумя рейками, следует узнать разность значений центральных дальномерных штрихов с рейки 1 и 2. Модуль этой разницы и будет разницей высот.

## Работа с теодолитом

Теодолит — это оптический инструмент, предназначенный для измерения углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Он широко используется в геодезии, строительстве и других областях, где требуется точное определение углов и координат. В отличие от нивелира, теодолит способен измерять вертикальные углы.

Целями обучения с теодолитом будут:

- Измерение высот реек
- Расчет расстояния между рейками и теодолитом
- Измерение горизонтального угла между рейками
- Измерение вертикального угла

На начало обучения прибор собран и выставлен в рабочую точку.



Теодолит в рабочем положении

Перед замерами следует настроить теодолит:

- Повернуть прибор на начальное положение
- Выровнять прибор на горизонтальной плоскости, используя подъемные винты.
- Настроить положение зрительной трубки и закрепить ее

Чтобы произвести измерения первой рейки, пользователь должен провести грубое наведение, настроить резкость окуляра и сетки нитей. Когда пользователь наведется на центр рейки, необходимо включить прибор. Чтобы включить прибор – нажмите на кнопку запуска на приборе.



*Включенный прибор. Кнопка запуска подсвечивается зеленым*

На экране прибора появятся значения горизонтального и вертикального углов.

В появившемся окне данных, пользователь записывает значения дальномерных штрихов, расстояние до рейки и обнуляет значение горизонтального угла.

Расстояние рассчитывается по формуле:

$$L = (R_B - R_H) / 10,$$

где L – расстояние от прибора до рейки, м

R<sub>B</sub> – значение верхнего дальномерного штриха

R<sub>H</sub> – значение нижнего дальномерного штриха

Чтобы обнулить значение горизонтального угла, пользователь нажимает кнопку **OSET** на пульте прибора.

Аналогичные методы проводятся и на второй рейке.

Чтобы измерить горизонтальный угол между рейками, наведите на центр второй рейки и считайте нужное значение с экрана прибора.



*Горизонтальный угол между рейками*

Для измерения вертикального угла, расслабьте винт зажима и наводите на подсвеченную точку. На экране прибора отразится искомый угол. В



*Измерение вертикального угла*

## Работа с тахеометром

Тахеометр – это сложный технический инструмент, служащий для выполнения широкого круга задач в геодезии и строительстве. В отличие от нивелира и теодолита, тахеометр способен не только производить измерения, но и автоматически выполнять расчеты и задачи:

- Расчет расстояния
- Вынос участка
- Расчет площади участка
- Определение координатных значений точек
- И другие

С помощью тахеометра и сопутствующего к нему ПО возможно без самостоятельных расчетов построить виртуальную карту местности, точно отражающую расстояния и высоты.

Главными целями в этом разделе обучения будут:

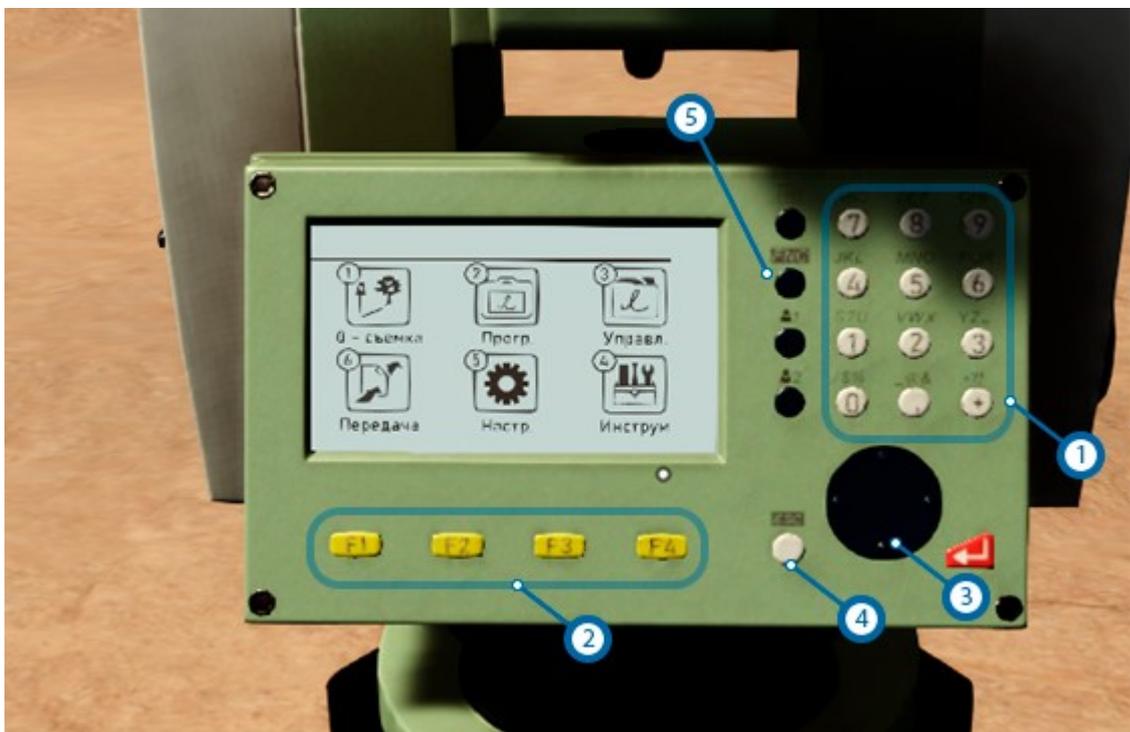
- Настройка параметров тахеометра для съемки
- Измерение расстояний до реек
- Измерение горизонтального угла между рейками
- Измерение расстояния между двумя рейками с помощью встроенных функций.

В начале сценария прибор уже собран и выставлен в рабочую точку.



*Тахеометр в рабочем положении*

При работе с тахеометром предстоит часто взаимодействовать с интерфейсом прибора. Для навигации по разделам прибора используется цифровая клавиатура в правой части. Для выбора действий в разделах используются F-кнопки, расположенные под экраном. Выбор из списка вариантов осуществляется с помощью крестовины.



*Экран и интерфейс тахеометра.*

1. Цифровая клавиатура; 2. F-кнопки; 3. Крестовина; 4. ESC; 5. FNC

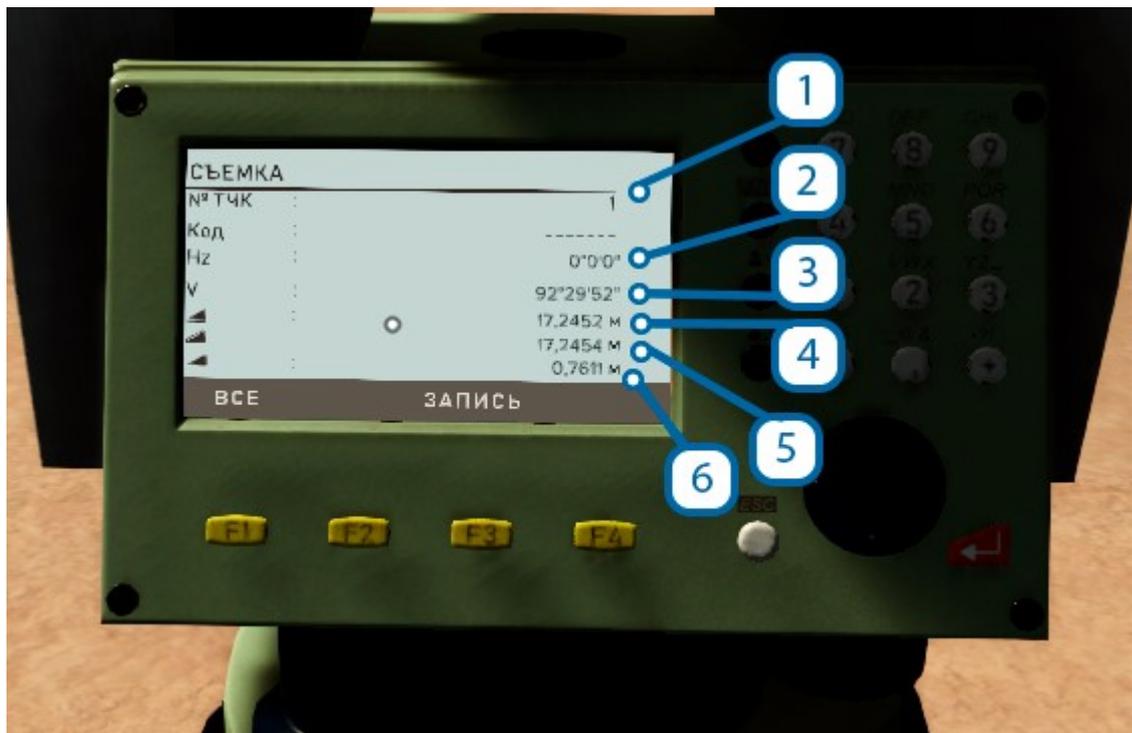
Прежде чем начать измерения, необходимо, включить выровнять и настроить параметры тахеометра.

Чтобы выровнять тахеометр с помощью кнопки **FNC** включите режим уровня и проведите горизонтирование с помощью подъемны винтов, ориентируясь на окно пузырькового уровня. Клавиша **ESC** отвечает за выход из раздела.

После ориентирования включите EDM в настройках. Создайте проект – пропишите название станции, координаты, высоты станции и реек, сориентируйте инструмент. Когда подготовка будет закончена – приступайте к съемке.

Измерение с помощью тахеометра проводятся без реек. Их заменяют отражатели на вехах. Чтобы найти искомые значения, пользователь должен привести сетку нитей тахеометра в центр отражателя, используя методы из предыдущих инструментов – грубое наведение по горизонтали и вертикали, фокусировка, точное наведение винтами. Все данные отражаются на экране прибора.

Чтобы получить данные с рабочей точки, необходимо нажать кнопку «ВСЕ». Кнопка «ЗАПИСЬ» сохранит полученные данные в память тахеометра.



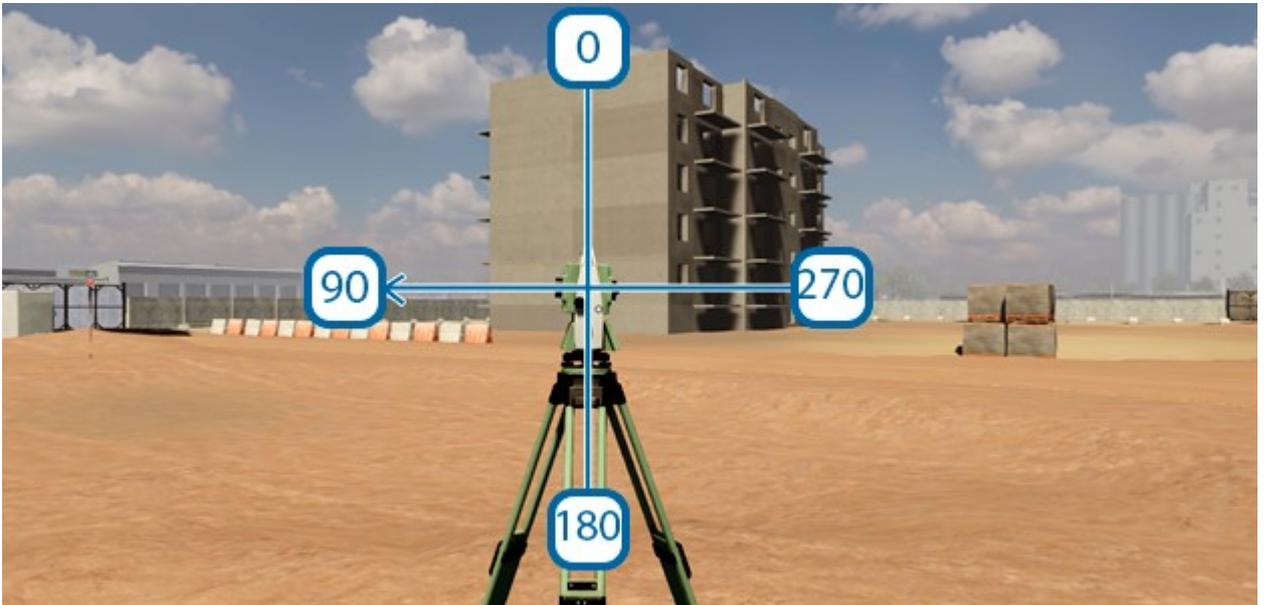
*Экран измерения точки 1*

Полученные значения:

1. Название точки
2. Горизонтальный угол
3. Вертикальный угол
4. Прямое расстояние между станцией и точкой

5. Наклонное расстояние между зрительной трубой и центром отражателя
6. Превышение

Считывая данные вертикального угла следует помнить, что начальная позиция (0) находится в зените прибора.

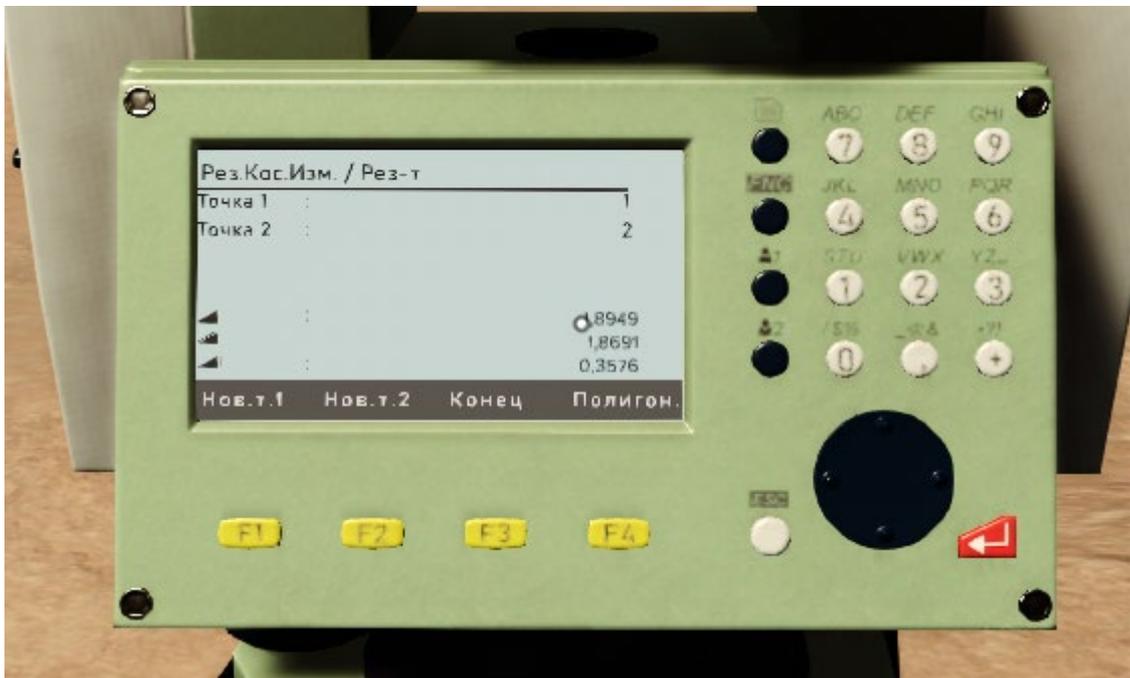


### *Отсчет вертикального угла*

После измерения первой точки, сделайте те же действия со второй. Обратите внимания, что на поле горизонтального угла – теперь оно показывает угол между двумя точками.



После измерения второй точки, выйдите в главное меню. Чтобы рассчитать расстояние между точками с помощью встроенных функций, найдите в разделе «Программы» подраздел «Косвенные измерения». Введите названия точек – программа автоматически подставит их данные. В результате программа автоматически просчитает расстояние между ними.



*Программа радиального измерения*





**Sk**  
Resident

**ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ  
ТРЕНАЖЕРЫ - СИМУЛЯТОРЫ  
ИНТЕРАКТИВНЫЕ МАКЕТЫ  
ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕНДЫ  
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ  
VR И AR КОМПЛЕКСЫ**

