

**Стенд «Узконаправленные
низкоэнергетические
каналы связи» (УНКС)**



**РУКОВОДСТВО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

1. ОПИСАНИЕ

Стенд УНКС – тренажер, моделирующий кинематику автономных устройств с системой позиционирования приёмника и передатчика, а также моделирующий процесс связи между автономными устройствами по зашумленным каналам связи.

Стенд представляет собой **автоматизированную платформу**, в которой реализована система программно-аппаратного относительного перемещения инфракрасных оптоэлектронных приёмника и передатчика, а также реализована возможность вращения приёмника вокруг вертикальной оси, положение которого задаётся шаговым двигателем и регулируется программно. При этом наличие системы видеонаблюдения за передатчиком позволяет осуществлять моделирование процессов оптического слежения за движущимся объектом и наведения на него антенны, что применимо в наземных, подводных и космических комплексах.

С точки зрения **освоения программирования**, стенд позволяет разрабатывать алгоритмы слежения за передатчиком с использованием машинного зрения (OpenCV) и восстановления траекторной информации, осваивать ряд методов и приемов работы с распознаванием видеоизображений и работу с PID-регулятором. ИК-каналы передачи данных в устройстве обладают слабыми собственными помехами, и значительными программно-наведенными. Стенд позволяет изучать способы передачи данных по зашумленным каналам, осваивать методы кодирования/декодирования сообщений для каналов связи с различными типами шумов.

1.1. КОМПЛЕКТАЦИЯ СТЕНДА

- Платформа стенда УНКС – 1 шт.
- Блок приёмника «Радар» – 1 шт.
- Блок передатчика «Спутник» – 1 шт.
- Блок питания – 1 шт.
- Кабели подключения Ethernet – 2 шт.
- Компьютер – Неттоп Intel NUC – 1 шт.
- Монитор – 1 шт.
- Клавиатура – 1 шт.
- Мышь – 1 шт.

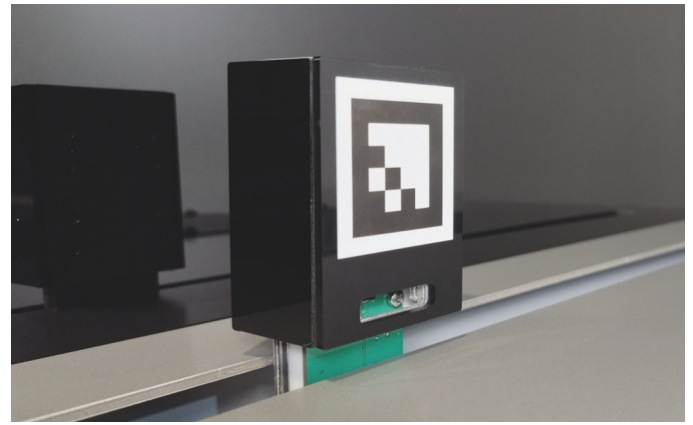
Платформа стенда

Основание, обеспечивающее аппаратное управление стендом. Усиленная верхняя поверхность платформы позволяет устанавливать дополнительные отражающие и поглощающие элементы для повышения вариативности физических помех в канале. Точность позиционирования определяется равномерной сеткой отверстий, позволяющей дискретно изменять положение дополнительных элементов. Дополнительно поставляется пластина для установки на заднюю стенку для предотвращения прямого засвета радара от источников света.



Блок передатчика («Спутник»)

Устройство спутника представляет собой движущуюся вдоль направляющего рельса конструкцию. При этом, на каретке, движущейся по направляющей, размещен блок с ИК-трансивером и ARUCO-маркером для распознавания видеокамерой приёмника. Движение каретки ограничивается концевиками.



Блок приёмника («Радар»)

Устройство, представляющее собой конструкцию, на которую передается момент вращения с двигателя. Движение платформы ограничивается концевиками. На приёмнике установлен ИК-трансивер и видеокамера, соединенные с микрокомпьютером. Через видеокамеру при помощи средств библиотеки OpenCV можно определить положение передатчика. На «радаре» располагается крепление для установки шор. Можно устанавливать шоры, меняя тем самым угол обзора «радара».



1.2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При работе со стендами важно соблюдать правила безопасности.




1. Не допускать засвечивание камеры «радара».
2. Нельзя крутить «радар» самостоятельно, когда стенд запущен. При необходимости можно выставить его в начальное положение, но в нерабочее время.
3. Нельзя самостоятельно передвигать «спутник».
4. Не допускать попадания посторонних вещей в отверстие, в котором движется «спутник».

2. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТЕНДА

2.1. УСТАНОВКА СТЕНДА

1. Достаньте из транспортировочной упаковки все комплектующие.
2. Разместите платформу стенда на ровной поверхности, выровняйте уровень горизонтали регулировочными ножками.
3. Разместите на том же или соседнем столе монитор, компьютер, мышку и клавиатуру.
4. Оставьте до выравнивания температуры прибора с температурой в помещении.

2.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТЕНДА

1. Подключите стенд УНКС к неттопу Intel NUC, используя разъем Ethernet 
2. Подключите стенд к сети Интернет через вход Ethernet для возможности соединения с сервером и возможности удаленного доступа к стенду 
3. Подключите стенд к сети питания, используя блок питания 
4. Включите компьютер.
5. Нажмите кнопку включения питания на стенде «Вкл/Выкл».



Разъёмы на платформе УНКС

2.3. ОТКЛЮЧЕНИЕ СТЕНДА

После завершения работы со стендом, его необходимо отключить, а именно:

1. Закрывать приложение БТС.
2. Завершить работу компьютера.
3. Выключить стенд, нажав на платформе кнопку «Вкл/Выкл».
4. Обесточить стенд.

3. РАБОТА С ПО

3.1. ВХОД В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОФИЛЬ С УРОВНЕМ ДОСТУПА «ШКОЛЬНИК»

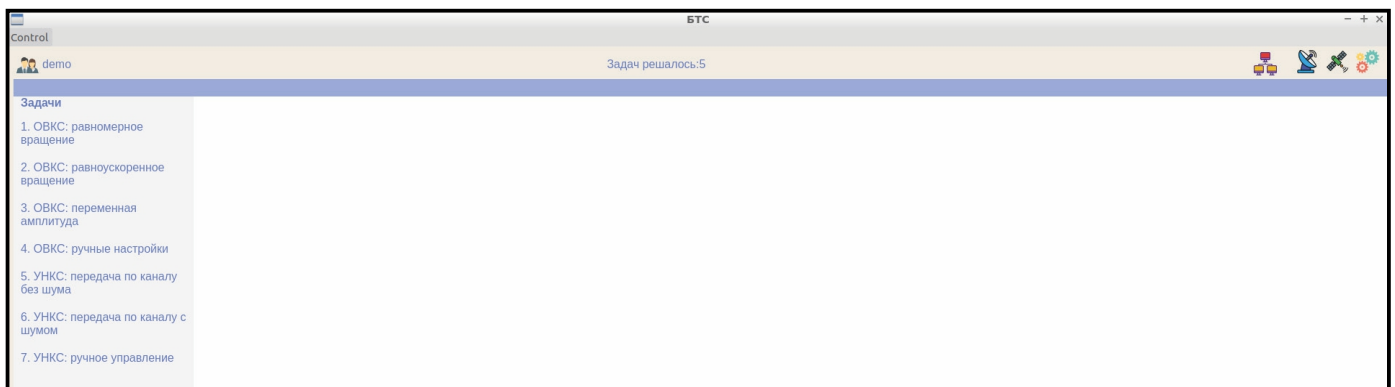
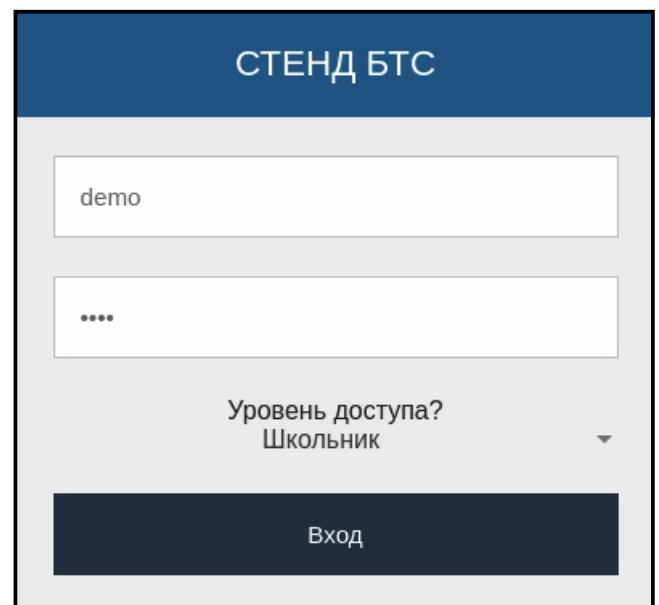
В терминале установлена операционная система Linux. При входе в систему нужно ввести **логин и пароль** пользователя: user. Далее запустите на рабочем столе приложение БТС. В стартовой конфигурации приложения БТС представлено **9 типов профилей с уровнем доступа «Школьник»** для выполнения разных задач:

- demo
- ovks_1
- ovks_2
- ovks_3
- unks_1
- unks_2
- unks_3
- unks_4
- unks_5

Вы можете выбрать интересующего вас пользователя на экране вход, введя соответствующие учётные данные. На экране приведены два поля для ввода учётных данных — это соответственно «Username» (имя пользователя) и «Password» (пароль). После ввода имени и пароля необходимо выбрать уровень доступа к стенду — «школьник» или «учитель», — и нажать кнопку «Вход».

В данном руководстве интерфейс стенда «БТС» рассматривается **только для роли «школьника»**, в которой выполняется работа с задачами. Вход под «учителем» предполагает вход под пользователем admin и открывает возможность работы с конфигуратором пользователей, задач и индивидуальных программ. Он доступен после прохождения обучения преподавателем. Для примера войдем в профиль demo. **Введите логин: demo, пароль: demo. Выберите уровень доступа «Школьник».**

После осуществления входа вы увидите общий функциональный вид интерфейса. Слева сверху вы можете видеть имя профиля, в который был осуществлён вход, и список задач, доступных этому профилю.



3.1.1. ИНДИКАТОРЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ


В правом верхнем углу расположены индикаторы подключения частей комплекса. При отсутствии подключения стендов к компьютеру, соответствующие индикаторы будут отображаться серым цветом, а при правильном подключении - индикаторы загораются.




Индикаторы компонентов в выключенном состоянии



Индикаторы компонентов при полном подключении

 Индикация работы служебного ПО (сервера API) для синхронизации всех блоков стенда. При наличии ошибок в работе стенда можно нажать на этот индикатор, чтобы перезагрузить сервер API. Это разрешает большую часть программных ошибок, возникающих на сервере.

 Указывает на подключение к серверу «радар», при наведении курсора во всплывающей подсказке отображается его температура. В процессе работы «радар» стенда УНКС постепенно нагревается, поэтому при достижении температуры в 70 °C предусмотрено включение охлаждающего вентилятора.

 Подключение к серверу «спутника».

 Подключение стенда ОВКС. Для работы со стендом УНКС - необязательно.


3.1.2. МЕНЮ ПРОФИЛЯ

При нажатии на иконку рядом с именем профиля в левом верхнем углу появляется выпадающее меню профиля. Здесь вы можете **выйти** из профиля, перейти в **статистику** или в **решение задач** на выбранном профиле.

Решение задач

Интерфейс решения задач позволяет выбрать задачу, которую вы будете решать, и решить её, заработав баллы (если необходимо и/или предусмотрено заданием).


В левой части приведен список задач, доступных данному пользователю, а в правой части — интерфейс решения задачи. При выборе задачи в блоке слева эта задача подсвечивается оранжевым цветом.

В верхней части экрана отображается название задачи, а рядом с ним иконка подробного описания задачи , при нажатии на которую в отдельном окне открывается её полное описание, включая цели и условия.

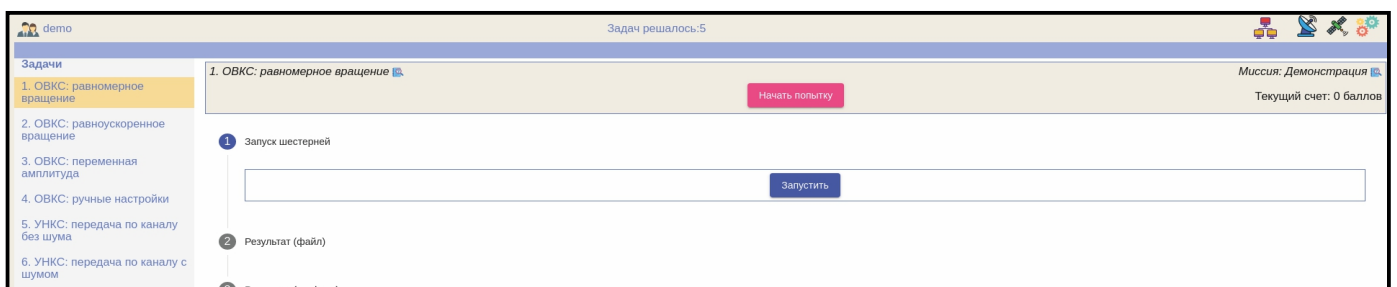
В верхней части правого блока находится название миссии, к которой задача принадлежит. По умолчанию представлены 9 миссий:

- Демонстрация
- ОВКС|Кодирование
- ОВКС|Физические параметры
- ОВКС|Кодирование 2
- УНКС|Слежение-угол обзора радара
- УНКС|Слежение-траектории спутника
- УНКС|Передача данных
- УНКС|Преграды
- УНКС|Интегральные задачи

Соответственно, миссии ОВКС и УНКС включают в себя задачи соответствующего стенда комплекса БТС, а Демонстрационная миссия по умолчанию содержит 7 задач, 4 из которых связаны с ОВКС, а 3 задачи — с УНКС.

После нажатия на кнопку  рядом с названием миссии появится окно с описанием миссии. Кнопка «Начать попытку» начинает логировать задачу, и в случае её успешного выполнения сохраняет информацию о решениях и оценках в базе данных для вывода в «Статистике». Сохранение проходит после нажатия кнопки «Завершить попытку» (которая появляется после начала попытки на месте нажатой кнопки).

Каждая задача разбита на элементарные действия, причём за правильное выполнение части этих действий вы получаете баллы, количество которых определяется учителем индивидуально для каждой задачи. Количество баллов показывается. Результат выполнения всей задачи является суммой всех заработанных баллов и отображается в верхней части задачи, как текущий счёт. Каждое элементарное действие имеет свой собственный интерфейс, и будет рассмотрено ниже.



Статистика

При нажатии кнопки «Статистика» откроется меню статистики решений, где можно просмотреть статистику решения задач за всё время работы в данном профиле. Информация о попытках приводится в следующем формате: дата начала решения, дата окончания решения, выполненные задачи и набранные за них баллы.

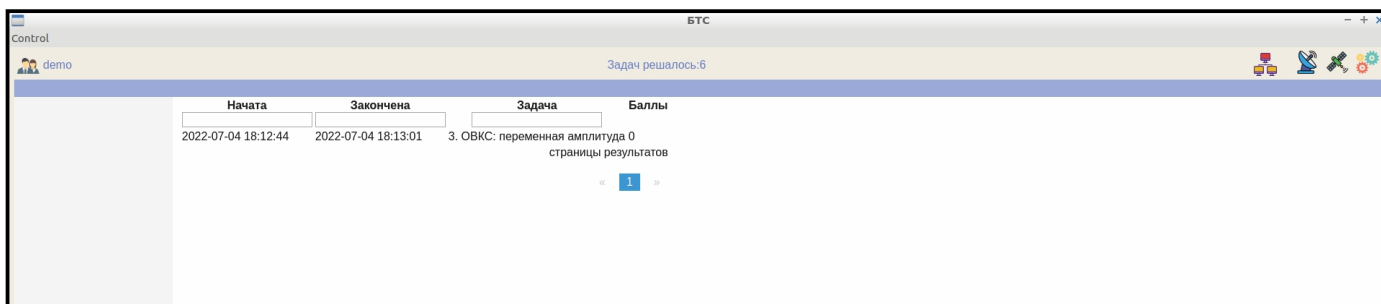
Интерфейс «Статистика» позволяет просмотреть когда вы решали и какие задачи и упорядочивать их по времени, по названию задачи, по заработанным баллам. В отличие от интерфейса учителя, у школьника нет возможности посмотреть детально свои решения, эта информация доступна только учителю. Это связано с тем, что вместе с задачей хранится и полная информация о задаче, включая настройки комплекса, то есть фактически информация о точном решении.

При нажатии на заголовок столбца (Начата, Закончена, Задача, Баллы) проводится упорядочивание таблицы по соответствующему столбцу. При повторном нажатии порядок меняется на обратный. При введении текста в поле под заголовком проводится поиск записей, соответствующих заданному тексту в этом поле.

В профиле demo задачи не предполагают оценки, поэтому в Статистику при попытках будет записываться 0 баллов.

Выход

Выход позволяет выйти из системы и войти в неё под другим именем или с другим уровнем доступа.



3.2. ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПРОФИЛЬ

Один из пользовательских профилей — демонстрационный. Он используется для демонстрации возможностей комплекса. В начальной конфигурации, для входа в данный профиль необходимо ввести demo в поля логина и пароля. После осуществления входа вы увидите общий функциональный вид демонстрационного профиля, как было показано ранее.

В демонстрационном профиле представлено 7 задач, которые позволят в любой момент провести демонстрацию работы комплекса и рассказать основы передачи сигналов по помехозащищённым каналам.

Пятая задача демонстрационного профиля позволяет ознакомиться с работой стенда УНКС. Стенд УНКС подразумевает работу «спутником» и «радаром».

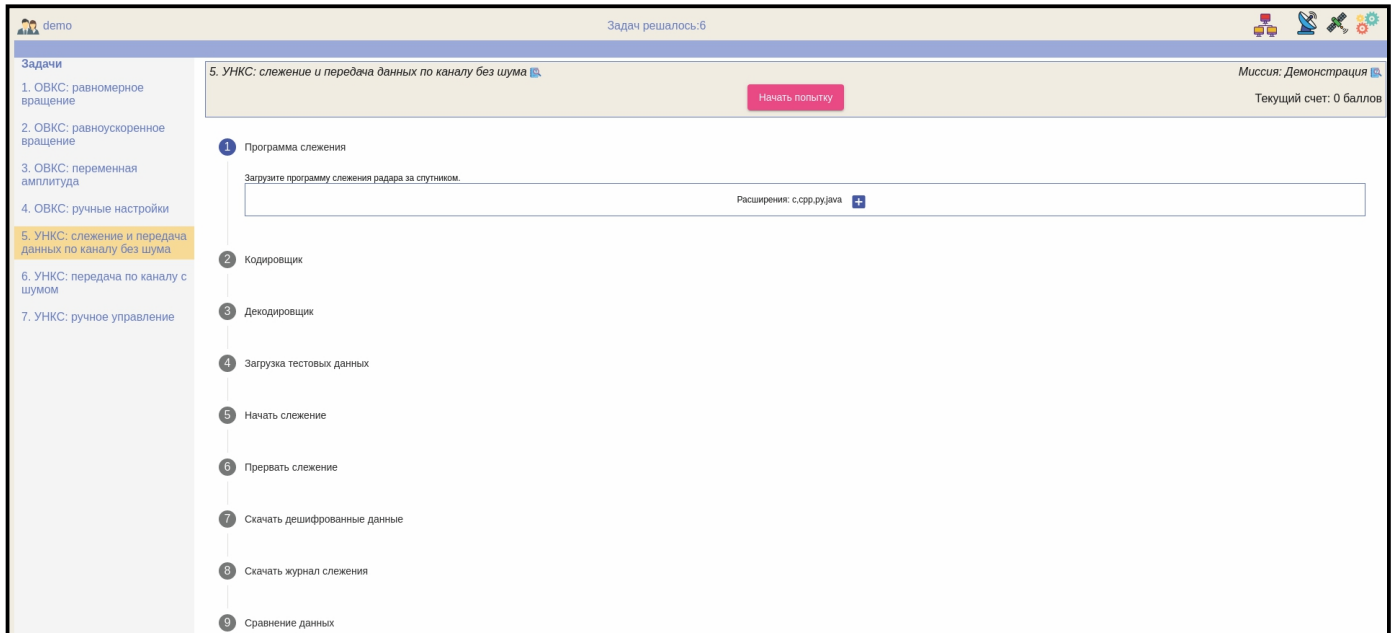
Разберём пункты выполнения этой задачи:

1

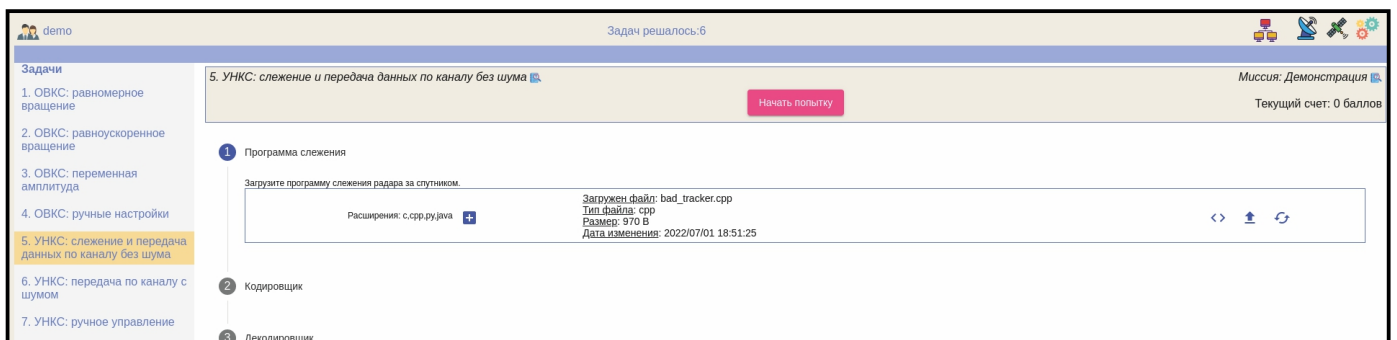
Первый пункт выполняет загрузку вашей программы слежения. На этом стенде поддерживаются программы, написанные на языках программирования C, C++, Python и Java. Для загрузки программы необходимо нажать на плюсик в соответствующей графе, как показано на рисунке далее.

По умолчанию в папке «UserExamples» находятся шаблонные программы слежения на всех доступных языках программирования.

После выбора файла программы необходимо загрузить её в стенд и скомпилировать, нажав соответствующие кнопки в правой части пункта. При удачной загрузке и компиляции программа выдаст сообщения, как показано на рисунках ниже. В случае ошибок во втором окне будет приведён вывод компилятора.



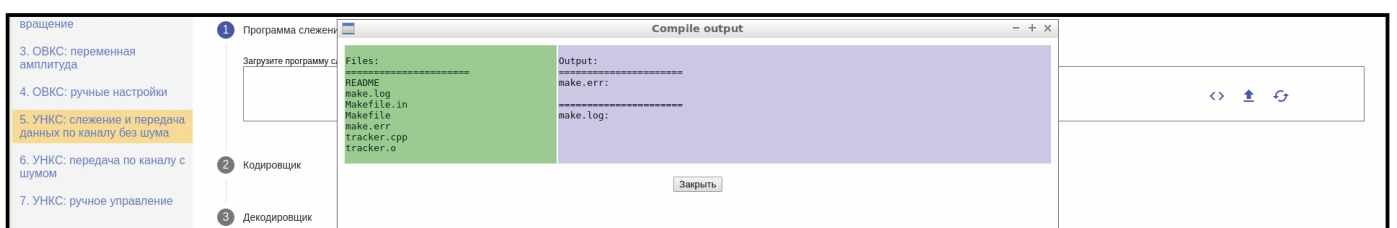
Пункты выполнения пятой задачи демо-пользователя.



Загрузка программы слежения для задачи УНКС.

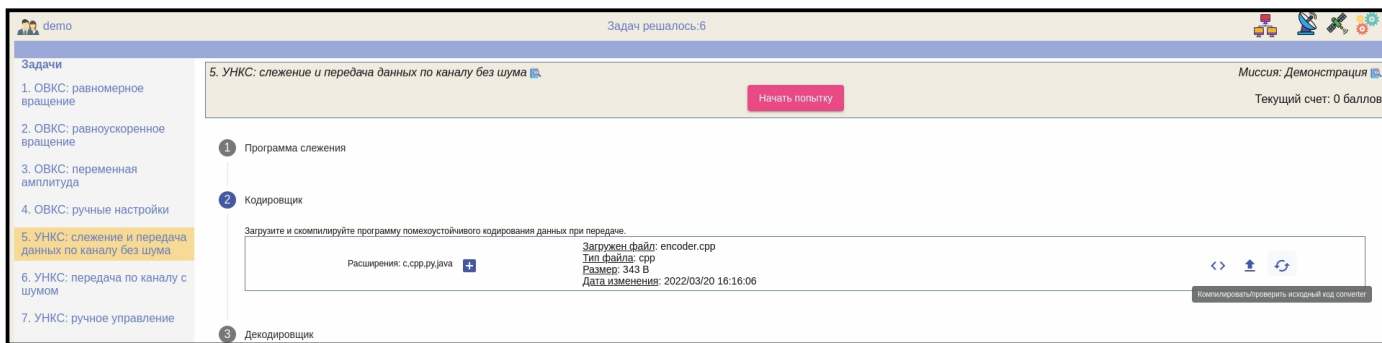


Окно успешной загрузки программы.



Окно успешной компиляции.

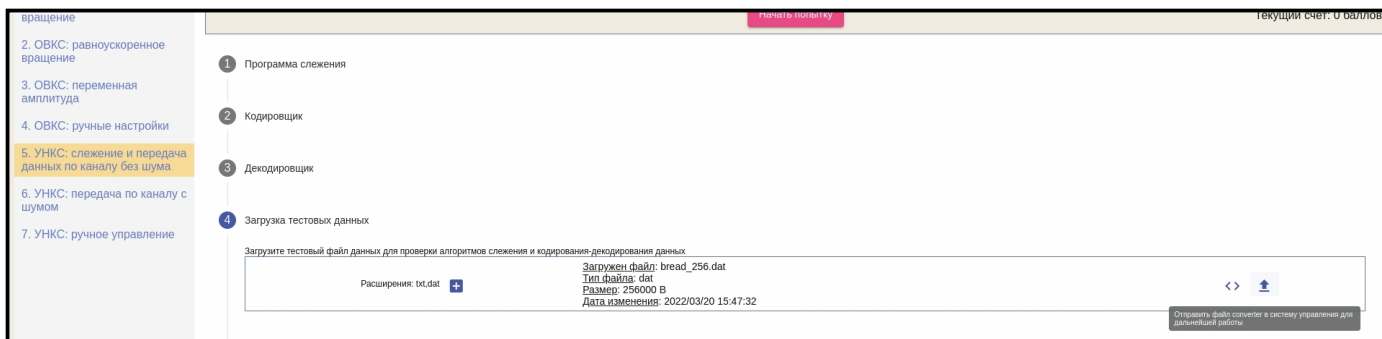
2 Второй пункт позволяет загрузить **кодировщик**. После выбора файла программы её необходимо загрузить и скомпилировать.



3 Второй пункт позволяет загрузить **декодировщик**. После выбора файла программы её необходимо загрузить и скомпилировать.



4 Четвертый пункт позволяет загрузить **тестовые данные**. После выбора файла его необходимо загрузить.



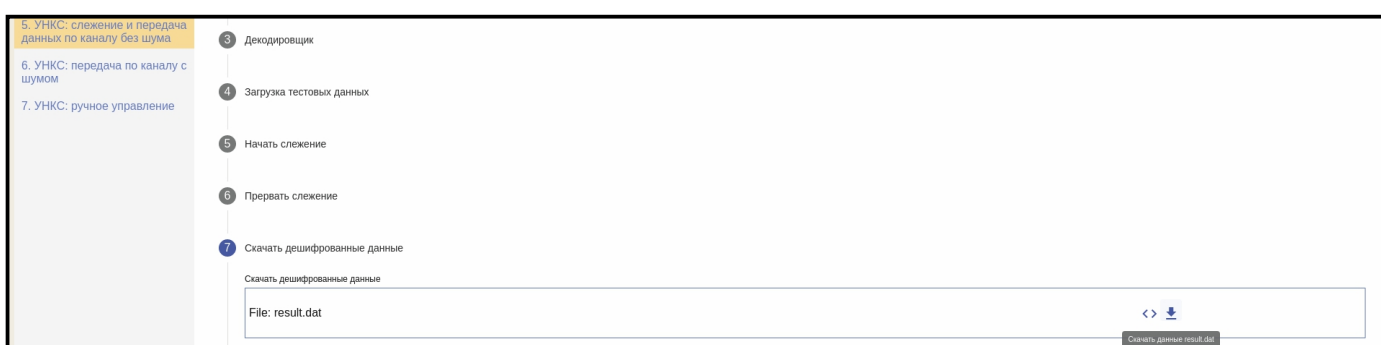
5 Пятый пункт позволяет **запустить работу стенда** с загруженной в него программой. Сначала подгружается «спутник» и сразу после его запуска начинает работу «радар»



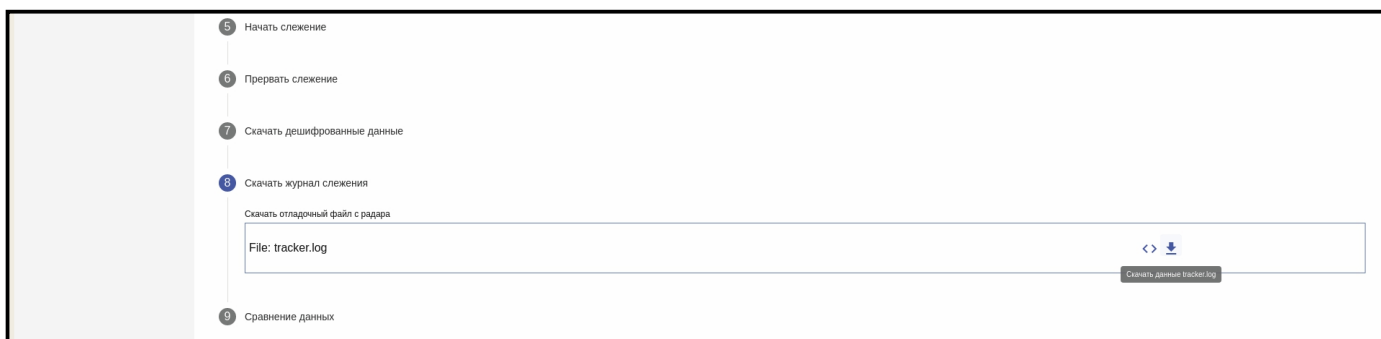
6 Шестой пункт задачи позволяет **досрочно остановить работу станда**, не дожидаясь окончания передачи данных. Также данная опция позволяет остановить работу «радар» после остановки «спутника», если этого не предусматривала программа пользователя.



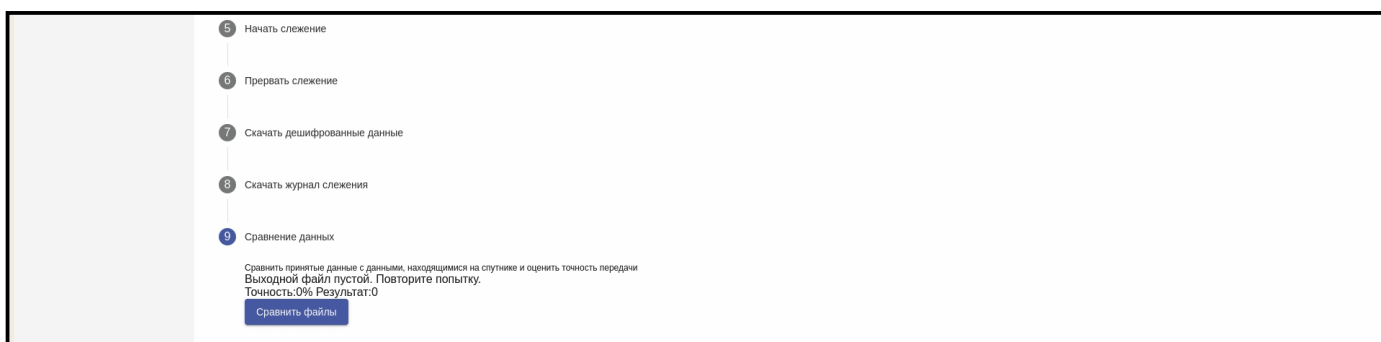
7 Седьмой пункт позволяет **скачать переданные данные** на компьютер, для того чтобы самостоятельно посмотреть на процесс передачи данных при слежении.



8 Восьмой пункт позволяет **скачать отладочный файл** с «радар».

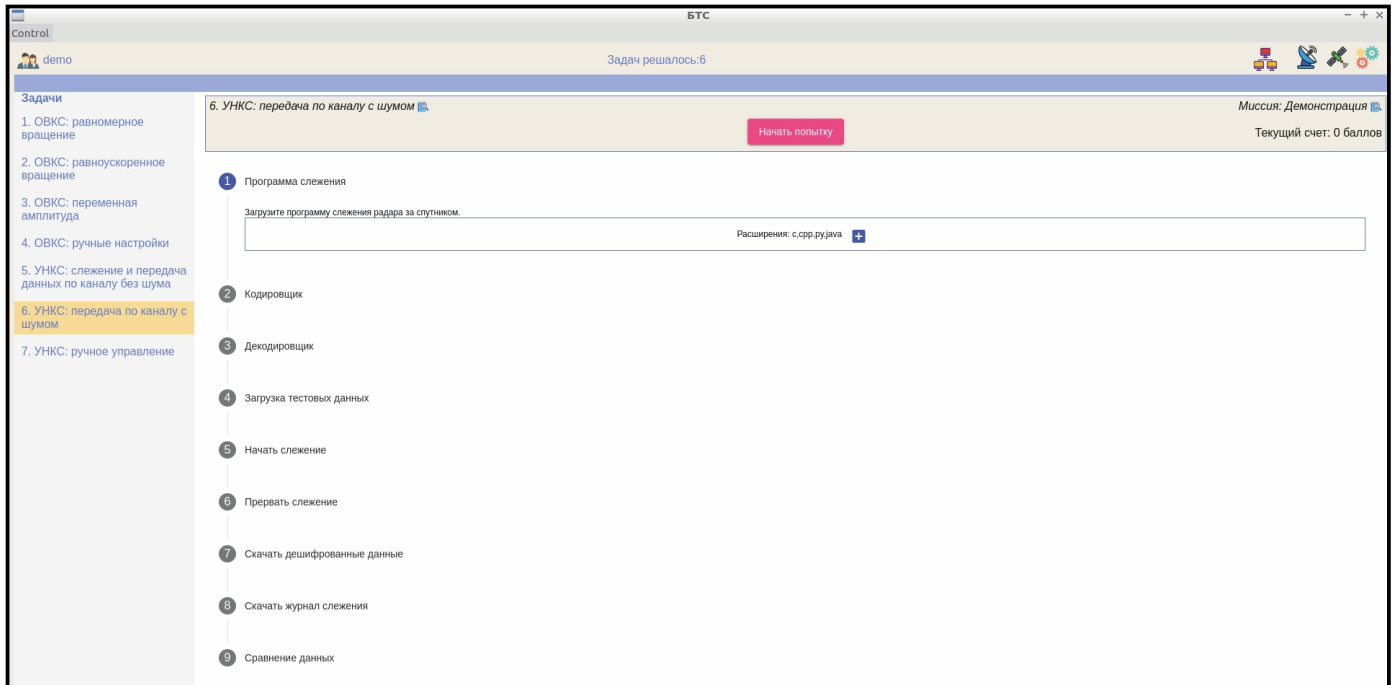


9 Девятый пункт позволяет **сравнить принятые данные** с данными, находящимися на спутнике, и в самой программе оценить точность передаваемых данных и вывести итоговую оценку программы слежения.



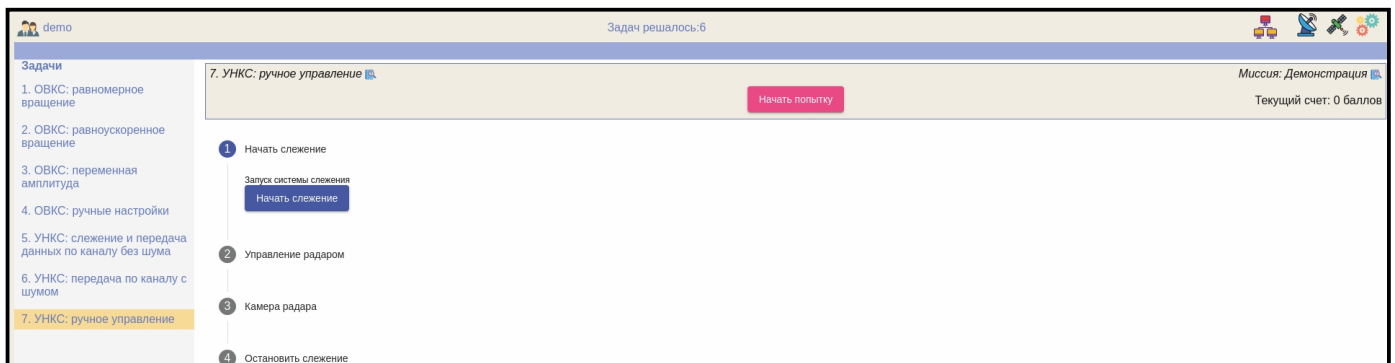
Шестая задача демонстрационного профиля представляет из себя передачу данных с помехами. Для того, чтобы данные передавались корректно, необходимо их закодировать. А для считывания и оценки раскодировать.

Данная задача подразделяется на 9 пунктов, которые идентичны предыдущей задаче. В пунктах загрузки программы слежения за «спутником», кодировщика или декодировщика, после выбора файла программы её необходимо загрузить и скомпилировать. Отличие лишь в том, что в этой задаче предустановлены наведенные шумы, а значит, что данные передадутся не полностью.

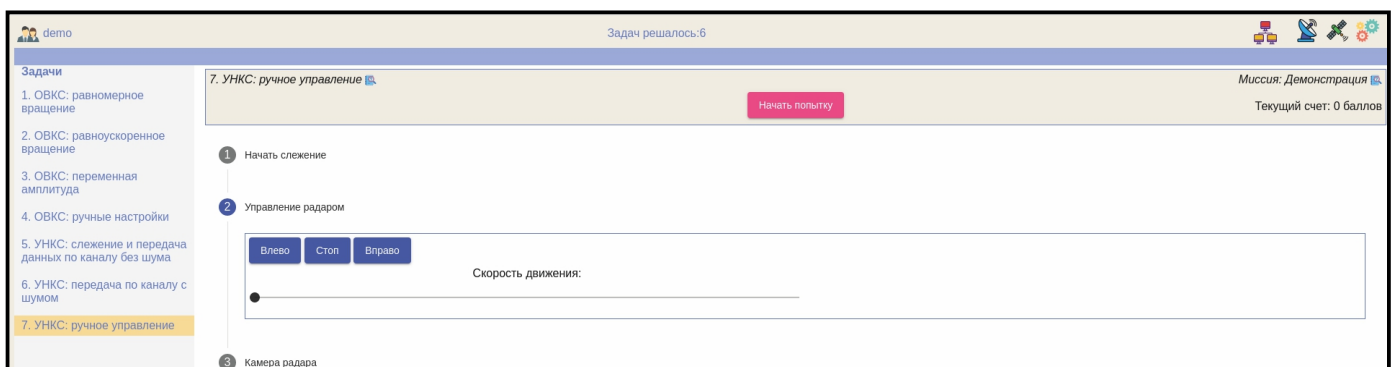


Седьмая задача демонстрационного профиля представляет из себя передачу данных в режиме ручного управления.

1 Первый пункт позволяет **начать слежение**, то есть запустить работу стенда. Сначала подгружается «спутник» и сразу после его запуска начинает работу «радар».



2 Второй пункт позволяет **управлять «радаром»**



3

Третий пункт позволяет **получить изображение** с камеры «радар».

The screenshot shows a software interface with a top bar containing 'demo', 'Задач решалось: 6', and several icons. On the left, a 'Задачи' (Tasks) list includes seven items, with the seventh item, '7. УНКС: ручное управление', highlighted in yellow. The main area displays the title '7. УНКС: ручное управление' and a 'Начать попытку' button. A vertical progress indicator on the left shows four steps: 1. Начать слежение, 2. Управление радаром, 3. Камера радара (highlighted), and 4. Остановить слежение. Below step 3, the text 'Получить изображение с камеры' and 'Press: [key icon]' is visible. The top right corner shows 'Миссия: Демонстрация' and 'Текущий счет: 0 баллов'.

4

Четвертый пункт позволяет **остановить работу** стенда УНКС.

This screenshot is identical to the previous one, but the progress indicator now highlights step 4, 'Остановить слежение'. The 'Начать попытку' button is no longer visible, and a new 'Остановить слежение' button has appeared at the bottom of the main area. The task list on the left remains the same, with the seventh item highlighted.