

# **ДинРобот-3**

## **Руководство пользователя**

Евстигнеев Д.В.

13.10.2025

## Оглавление

<b>1. Введение .....</b>	<b>4</b>
1.1. Назначение программы .....	4
1.2. Основные возможности программы .....	4
1.3. Роли роботов, работающих под управлением программного комплекса «ДинРобот» .....	5
1.4. Ложные ожидания .....	7
1.5. Перечень поддерживаемых аппаратных устройств и роботов .....	8
1.6. Требования к аппаратной части .....	9
1.7. Организация WiFi-сети для робота и его оператора при использовании программного комплекса «ДинРобот-3» .....	9
1.8. Работа через прокси-сервер .....	12
<b>2. Установка программного комплекса «ДинРобот-3» .....</b>	<b>13</b>
2.1. Установка программного комплекса «ДинРобот-3» на бортовую ЭВМ робота .....	13
2.2. Установка программного комплекса «ДинРобот-3» на компьютер или смартфон оператора .....	13
<b>3. Настройка программного комплекса «ДинРобот-3» .....</b>	<b>13</b>
3.1. Файлы конфигурации .....	13
3.2. Способы доступа к роботу и его файловой системе .....	13
3.3. Вход в интерфейс управления и настройки роботом непосредственно с экрана робота (техническое меню) .....	15
3.4. Подготовка к работе .....	16
3.5. Логин и пароль доступа к роботу .....	18
3.6. Настройка встроенного роутера .....	18
<b>4. Управление роботом в ручном режиме .....</b>	<b>18</b>
4.1. Ручное управление движением. Вкладка «Управление» .....	18
4.2. Управление синтезатором речи .....	20
4.2.1. Быстрое управление жестами .....	23
4.3. Отправка команд в скрипты робота и имитация сказанных пользователем фраз .....	24
4.4. Кнопка «Вернуться в экранный контент» .....	24
4.5. Кнопка «Авто» .....	25
4.6. Кнопка «Слушать звук с робота» .....	25
4.7. Кнопка «Громкость робота» .....	25
4.8. Кнопка «Парковка на зарядку» .....	25
4.9. Кнопка «Окно консоли» .....	26
4.10. Кнопка «Файловый менеджер» .....	26
4.11. Ручное управление головой робота. Вкладка «Голова» .....	29
4.12. Ручное управление манипуляторами, жестами и отдельными моторами. Вкладка «Моторы» .....	29
4.13. Удалённый рабочий стол. Вкладка «Раб.стол» .....	32
4.14. Локальная карта местности. Вкладка «Лок.карта» .....	33
<b>5. Автономное движение и навигация робота внутри помещений .....</b>	<b>36</b>
5.1. Введение .....	36

5.2. Вкладка «Карты» при визуальной навигации.....	37
5.3. Вкладка «Карты» при глубинной навигации .....	50
5.4. Применения виртуальных светофоров.....	58
<b>6. Скрипты поведения робота.....</b>	<b>61</b>
<b>7. Чат-бот робота.....</b>	<b>62</b>
7.1. База знаний на базе фреймообразных структур программного комплекса «ДинРобот-3».....	62
7.2. Работа с визуальным редактором чат-бота. Вкладка «чат-бот» главного меню .....	66
7.3. Вкладка Чат-бот» визуального редактора чат-бота.....	68
7.4. Диалоги с рядом стоящими людьми. Вкладка «Что говорить людям» .....	76
7.5. Вкладка «Зазывные речи» .....	78
7.6. Вкладка «Исх.текст» .....	79
<b>8. Разработка экранного контента .....</b>	<b>80</b>

# 1. Введение

## 1.1. Назначение программы

Программный комплекс «ДинРобот-3» является бортовым программным обеспечением интеллектуальных мобильных роботов, оснащенных вычислителем (бортовым компьютером) на базе архитектуры Intel x86 или x64 и операционной системой Windows или Linux.

## 1.2. Основные возможности программы

Программный комплекс «ДинРобот-3» обладает следующими основными функциональными возможностями:

- Синтез и распознавание человеческой речи на различных языках, включая русский и английский (полный перечень языков уточняется).
- Разбор человеческой речи и ведение диалога с пользователем на естественном человеческом языке. Имеет возможность создания собственного чат-бота.
- Распознавание лиц, пола и примерного возраста людей.
- Вывод на экран робота различной визуальной и видео информации, включая:
  - различные фотосервисы (фото с отправкой на email, удаленный или встроенный фотопринтер, фото в образе и др.);
  - говорящие презентации;
  - воспроизведение видеороликов;
  - отображение сайтов;
  - простейшие игры.
- Навигация и интеллектуальное движение робота внутри помещений по заранее составленной карте местности.
- Функция «следуй за лицом».
- Функция автоматической парковки на зарядное устройство (наведение по камере на QR-код на зарядке).
- Автономная работа, включая перемещение, ведение диалогов с людьми, выполнение иной (заранее настроенной) автономной функции.
- Дистанционное управление роботом через Web-интерфейс с удаленного компьютера оператора, ноутбука или смартфона, включая:
  - управление движением робота (при наличии шасси);
  - управление поворотом головы (при наличии головы);
  - управление отдельными моторами и жестами робота (при наличии манипуляторов);
  - просмотр видеoinформации с камер робота;
  - передачу звука от робота к оператору;
  - управление синтезатором речи (сказать текст);

- запуск отдельных элементов интеллектуального управления движением, таких как: автоматическое движение и навигация по карте местности к указанной целевой точке, автоматическая парковка на зарядку и др.;
- запуск скриптов поведения, управление режимами работы скриптов поведения.
- Администрирование бортового компьютера робота, включая:
  - функцию «удаленный рабочий стол»;
  - файловый менеджер (загрузка и передача файлов на робота, создание, удаление и редактирование файлов на роботе с использованием различных редакторов, создание и удаление папок и т.д.);
  - удаленная консоль вывода сообщений от робота.
- Возможность конфигурирования программного комплекса под управление, как известными роботами, так и неизвестными за счет возможности компиляции драйвера этого робота. Конфигурация робота в «ДинРобот-3» позволяет создавать и управлять роботами, созданным, как совокупность отдельных устройств: управление шасси – одно устройство, управление руками-манипуляторами – другое устройство, управление головой – третье устройство и т.д.
- Возможность подключения оператора через Интернет-туннель (для связи с роботом, при условии, что робот и оператор находятся в разных локальных сетях).

### **1.3. Роли роботов, работающих под управлением программного комплекса «ДинРобот»**

Роль, выполняемая роботом, зависит от настроек робота и скриптов его поведения. Возможные роли робота, работающего, под управлением программного комплекса «ДинРобот» являются:

- Робот-промоутер. Робот перемещается по площадке (самостоятельно по маршруту или под управлением оператора) зазывая людей подойти либо к нему самому, либо зайти на стенд заказчика. При встрече с людьми робот начинает вести с ними беседу, призывая воспользоваться фотосервисами на его экране (фото, фото в образе, робо-аватар, предсказания).
- Робот-консультант. Робот стоит или передвигается по площадке, рассказывая о тех или иных продуктах, и отвечает на вопросы посетителей. При интеграции с соответствующими базами данных, может отображать ассортимент, наличие и прочую информацию о продуктах.
- Робот-экскурсовод. Робот самостоятельно по времени или по определенной голосовой команде начинает проведение экскурсии, которая состоит из передвижения по помещению от одной точки к другой и рассказа о тех или иных экспонатах. Опционально робот отвечает на вопросы посетителей. При этом ответы на вопросы могут

зависеть от местоположения робота, например, ответ на вопрос «Что это за картинка» в разных местах экспозиции может быть разным.

- Робот-гид. Робот ведет диалог с посетителями, рассказывая им в том числе о том, что он может проводить людей в те или иные места. Если человек соглашается, робот проводит человека в нужное место.
- Робот-официант. Опционально работая в едином комплексе с другими устройствами, такими как: станция администратора, станция окна выдачи, станция окна мойки, электронные меню посетителей, один или несколько роботов обеспечивают доставку блюд к столикам посетителей ресторана, приводят и забирают электронные меню, забирают грязную посуду, привозят счет на оплату. Конкретный перечень функций и состав дополнительных устройств комплекса определяется индивидуально.
- Робот-актер. Робот управляется дистанционно при съемках каких-либо видеоматериалов, кино или телевидения. При необходимости по команде робот может выполнить те или иные заранее заложенные действия. Практика показывает, что работа робота на съемках в режиме полного автомата плохо сочетается с импровизацией других актеров, поэтому лучше управлять роботом дистанционно.
- Робот-ведущий или Робот-соведущий. В робота заложены те или иные фразы, которые запускаются, как только робот слышит их в словах своего компаньона (основного ведущего). Либо заранее подготовленные фразы запускаются дистанционно оператором в нужный момент времени.
- Робот ведущий викторин и квизов. По определенной команде робот запускает проведение викторины. Материалы викторины могут транслироваться как на мониторе самого робота, так и дублироваться (или перенаправляться) на большой монитор зала. Викторина или квиз могут быть по-разному организованы. В простом виде (детский вариант), робот задает вопросы и в течение некоторого времени ждет правильного ответа. Услышав его, робот говорит, какие все молодцы и переходит к следующему вопросу. В сложном виде викторина может проводиться с участием нескольких участников или команд участников, ответы робот принимает на планшетах, для которых разрабатывается отдельный WEB-контент, который может загружаться на планшет непосредственно с самого робота (по WiFi) из отдельной папки в WEB-контента. В конце робот подводит результаты.
- Робот-библиотекарь. Робот может узнавать читателей в лицо или по номеру читательского билета. Может организовывать регистрацию выдачи книги читателю и регистрацию возврата книги. В т.ч. производить регистрацию посещения. Требуется согласование интеграции ПО робота с базой данных библиотеки. Опционально робот может проводить читателя к полке с нужной книгой (если такая информация есть в базе данных).

- Робот-фотограф. Робот фотографирует людей, делая как простые фотографии, так и фото в образе (подставляя лицо человека в те или иные образы). При этом робот может перемещаться по площадке мероприятия самостоятельно или под дистанционным управлением оператора (рекомендуется второе).
- Робот-бармен, робот-бариста, робот-повар. Робот представляет собой стенд с один или несколькими роботами-манипуляторами, которые по определенной команде из WEB-интерфейса с пользователем (электронного меню) начинают готовить те или иные блюда или напитки.

Здесь перечислены далеко не все возможные роли робота. Читатель и сам сможет придумать иное возможное применение робота для своих задач, используя элементы предложенных выше сценариев поведения робота.

В любом случае следует исходить из того, что робот в данном аспекте, скорее элемент шоу, чем незаменимый помощник.

#### **1.4. Ложные ожидания**

Также не следует переоценивать интеллектуальные возможности робота:

- Робот не будет сам рекламировать тот или продукт, если его этому не научить.
- Робот не сможет консультировать людей по тем или иным вопросам, если его этому не научить, даже при наличии связи с какой-либо базой данных.
- Робот не будет сам перемещаться и ориентироваться в помещении, если в него не заложить карту этого помещения.
- Карта местности – это специальный формат файлов. Такую карту местности робот составляет сам, для этого робота переводят в специальный режим и, дистанционно управляя, заставляют робота изучить помещение. Бессмысленно присылать разработчикам картинки с изображением плана местности. Они никак не помогают разработчикам составить такую карту.
- Робот не сможет ориентироваться в помещении даже при наличии у него карты местности, если в помещении переставить крупные объекты, передвинуть столы, шкаф, поставить новогоднюю ёлку крупных размеров и т.п., даже если эти предметы стоят вне маршрута робота, но использовались им в качестве ориентира. Такие изменения должны быть отображены на карте. А если робот использует алгоритм визуальной навигации, то освещенность помещения не должна кардинально изменяться.
- Робот сам не знает, открыты или закрыты двери на его пути. Если двери на пути робота могут оказаться закрытыми, такую особенность требуется предусматривать в скриптах поведения робота.
- Робот сам не анализирует что, где и кто находится. Робот не знает ни название предметов, которые его окружают, ни где они расположены, ни название помещений, где он находится. Не стоит надеяться, что

фраза «Висит ли пальто на вешалке в прихожей» для робота по умолчанию что-то значит. Всё это необходимо закладывать в робота и предусматривать ведение диалогов на эту тему заранее.

### **1.5. Перечень поддерживаемых аппаратных устройств и роботов**

Программный комплекс «ДинРобот-3» имеет встроенную поддержку следующих типов аппаратных устройств:

- Робот «Маша» (всех версий), производство ИП Евстигнеев Дмитрий Валерьевич или ООО «Ваши Роботы».
- Робот «Настя» (всех версий), производство ИП Евстигнеев Дмитрий Валерьевич или ООО «Ваши Роботы».
- Робот «R.Bot100+», производство ООО «Ваши Роботы».
- Плата дальномеров робота «R.Bot100+», производство ООО «Ваши Роботы».
- Робот «КиКи» производство ООО «Альфа-Роботикс» (при условии реорганизации WiFi-сети робота).
- Манипуляторы «xArm».
- Плата контроллера движения робота «Furo-D» (он же «Time-D»).
- Плата дальномеров робота «Furo-D» (он же «Time-D»), оригинальная прошивка.
- Плата дальномеров робота «Furo-D» (он же «Time-D»), прошивка от ИП Евстигнеев Дмитрий Валерьевич.
- Сервы Feetech.
- Мотор-колеса на основе V.E.S.C.
- Системный индикатор питания компьютера.
- Контроллер заряда батарей JDB.
- Контроллер диспенсоров стаканчиков, производство ИП Евстигнеев Дмитрий Валерьевич.
- Лидар «SLAMTEC RPLIDAR».
- Виртуальный эмулятор мобильного робота в трехмерной среде.

Прочие устройства, к которым можно разработать драйвер в виде DLL-библиотеки (x64), разработанной по приложенному шаблону исходного кода.

Кроме того, поддерживается следующий перечень типов камер робота:

- WEB-камеры всех моделей, поддерживаемых DShow под Windows или библиотекой VFL2 для Linux.
- IP-камеры, формирующие изображение в формате JPG или MJPEG по http-протоколу.
- RTSP-камеры (только под Windows).
- Камеры, реализованные в драйвере аппаратного устройства (например, RGB-камера камеры глубины).
- Камера виртуального эмулятора робота.



## 1.6. Требования к аппаратной части

Для работы программного комплекса «ДинРобот-3» необходимо:

- Бортовая ЭВМ на Windows 10+ (x64) или Linux.
- Свободное дисковое пространство не менее 10 Гб.
- Оперативная память не менее 4 Гб (рекомендуется 8 Гб)
- Наличие WiFi-связи с компьютером оператора.
- Наличие драйверов от всех используемых роботом аппаратных устройств.

Если планируется использование системы распознавания речи, то на роботе должно быть подключение к сети Интернет.

## 1.7. Организация WiFi-сети для робота и его оператора при использовании программного комплекса «ДинРобот-3»

При организации связи между роботом и оператором программный комплекс «ДинРобот-3» выступает в роли http-сервера, а оператор – клиентом. Для связи с роботом оператор использует Web-браузер (рекомендуется Google Chrome).

При невозможности организовать прямой доступ оператора к локальной сети робота (робот и оператор находятся в разных локальных сетях), имеется возможность подключения к роботу через Интернет-туннель – специальный Web-сервер с прямым IP-адресом, позволяющий связать робота, подключающегося к этому серверу как клиент, и оператора, использующего Web-браузер.

Рекомендованные варианты организации WiFi-сети управления роботом:

### Вариант 1. Встроенный в робота WiFi-роутер и USB WiFi-адаптер

Робот имеет два WiFi-устройства: 1) встроенный в робота WiFi-роутер для связи с оператором, подключенный кабелем к Ethernet-входу бортового компьютера. Вторым концом Ethernet кабель подключается ко входу LAN роутера (внутренняя сеть); 2) USB WiFi-адаптер для связи бортового компьютера с внешней сетью Интернет.

В бортовом компьютере в настройках TCP/IPv4 по кабельному соединению требуется установить большое значение метрики, например: 9999. Также, чтобы не искать всякий раз после включения IP-адрес робота в локальной сети, рекомендуется бортовому компьютеру по кабельному соединению установить статический IP-адрес (обычно используется 11.0.0.2), при этом в настройках роутера нужно прежде установить адрес внутренней (локальной) сети 11.0.0.1.

В настройках TCP/IPv4 для USB WiFi-адаптера требуется установить маленькое значение метрики, например 1. Через USB-WiFi адаптер робота следует подключить к внешней WiFi-сети с Интернет.

Оператор робота будет подключать свой ноутбук или смартфон к WiFi-сети встроенного роутера. Эта сеть будет без Интернета, но она будет предоставлять связь с бортовым компьютером робота. После подключения ноутбука ко встроенному роутеру робота оператору необходимо будет в браузере ввести IP-адрес бортового компьютера робота (в предложенном примере, это «http://11.0.0.2»).

При подключении смартфона к роботу на смартфоне нужно будет отключать мобильные данные, иначе смартфон будет отправлять данные не в ту сеть.

При подключении ноутбука к роботу по WiFi необходимо отключаться от других сетевых подключений (например, от кабельного подключения ноутбука) по той же причине.

Никогда не следует подключить USB WiFi-адаптер ко встроенному в робота роутеру, иначе операционная система запомнит от него пароль, и при каждом удобном случае будет подключаться к этому роутеру (ведь у него выше уровень сигнала).

Преимущества такой схемы подключения в том, что связь с роботом можно будет установить даже в чистом поле, где нет Интернета. Все же интернет не так критичен для дистанционного управления роботом, а связь с роботом у оператора будет всегда, причем в этой сети только оператор и робот, что повышает стабильность такого соединения.

## **Вариант 2. Встроенный в робота WiFi-роутер с подключенным в него 4G-модемом**

Робот имеет встроенный в робота WiFi-роутер для связи с оператором, подключенный кабелем к Ethernet-входу бортового компьютера. Второй конец Ethernet кабель подключается ко входу LAN роутера (внутренняя сеть). К роутеру по USB подключается 4G-модем, с которого всей внутренней сети робота раздается мобильный Интернет. Роутер должен иметь такую возможность (не у каждого роутера имеется возможность подключения 4G-модема).

Чтобы не искать IP-адрес робота в локальной сети после включения робота, рекомендуется бортовому компьютеру по кабельному соединению установить статический IP-адрес (обычно используется 11.0.0.2), при этом в настройках роутера нужно прежде установить адрес внутренней (локальной) сети 11.0.0.1.

Оператор робота будет подключать свой ноутбук или смартфон к WiFi-сети встроенного роутера. После подключения к роутеру робота оператору необходимо будет в браузере ввести IP-адрес бортового компьютера робота (в предложенном примере, это «<http://11.0.0.2>»).

При подключении смартфона к роботу на смартфоне нужно будет отключать мобильные данные, иначе смартфон будет отправлять данные не в ту сеть.

При подключении ноутбука к роботу по WiFi необходимо отключаться от других сетевых подключений (например, от кабельного подключения ноутбука) по той же причине.

Преимущества такой схемы подключения в том, что и на работе и у оператора появляется Интернет. Недостаток в том, что Интернет – мобильный, и качество его приема в некоторых местах может быть плохим. Кроме того, 4G-модем должен иметь SIM-карту, зарегистрированную на чье-то имя.

### **Вариант 3. Встроенный в робота WiFi-роутер и подключенный к бортовому компьютеру 4G-модем**

Робот имеет встроенный в робота WiFi-роутер для связи с оператором, подключенный кабелем к Ethernet-входу бортового компьютера. Второй конец Ethernet кабель подключается ко входу LAN роутера (внутренняя сеть).

К бортовому компьютеру робота по USB подключается 4G-модем, раздающий роботу мобильный Интернет. На бортовой компьютер робота необходимо будет установить драйвер и программное обеспечение используемого 4G-модема, и настроить автоматическое подключение к Интернету при запуске операционной системы.

Чтобы не искать IP-адрес робота в локальной сети после включения робота, рекомендуется бортовому компьютеру по кабельному соединению установить статический IP-адрес (обычно используется 11.0.0.2), при этом в настройках роутера нужно прежде установить адрес внутренней (локальной) сети 11.0.0.1.

Оператор робота будет подключать свой ноутбук или смартфон к WiFi-сети встроенного роутера. Эта будет сеть без Интернета, но через нее можно подключиться к роботу. Оператору робота необходимо будет в браузере ввести IP-адрес бортового компьютера робота (в предложенном примере, это «http://11.0.0.2»).

При подключении смартфона к роботу на смартфоне нужно будет отключать мобильные данные, иначе смартфон будет отправлять данные не в ту сеть.

При подключении ноутбука к роботу по WiFi необходимо отключаться от других сетевых подключений (например, от кабельного подключения ноутбука) по той же причине.

Преимущества такой схемы подключения в том, что и на работе и у оператора появляется Интернет. Недостаток в том, что Интернет – мобильный, и качество его приема в некоторых местах может быть плохим. Кроме того, 4G-модем должен иметь SIM-карту, зарегистрированную на чье-то имя.

### **Вариант 4. WiFi-адаптер на работе, подключаемый к внешнему WiFi-роутеру**

Робот имеет USB WiFi-адаптер или иной встроенный в бортовой компьютер WiFi-адаптер. Через этот адаптер робот подключается к внешнему WiFi-роутеру, который тем или иным способом подключен к сети Интернет.

Рекомендуется в настройках роутера установить для робота фиксированный IP-адрес. В противном случае IP-адрес робота будет плавающим.

Оператор робота будет подключать свой ноутбук или смартфон к WiFi-сети этого внешнего роутера. После подключения к роутеру робота оператору необходимо будет в браузере ввести IP-адрес бортового компьютера робота.

При подключении смартфона к роботу на смартфоне нужно будет отключать мобильные данные, иначе смартфон начинает отправлять данные не в ту сеть.

При подключении ноутбука к роботу по WiFi необходимо отключаться от других сетевых подключений (например, от кабельного подключения ноутбука).

Преимущества такой схемы подключения в том, что и на работе и у оператора будет Интернет. Недостаток в том, что без именно этого внешнего

роутера у оператора не будет никакой возможности подключиться к роботу. Придется всегда иметь с собой именно этот роутер (что не очень удобно на выездных мероприятиях), для этого роутера всегда должна быть обеспечена розетка, и его всегда нужно подключать кабелем по WLAN или 4G-модемом к какому-либо внешнему Интернету.

### **Вариант 5. Подключение через http-туннель**

В настройках программного комплекса «ДинРобот-3» имеется возможность подключения программы «ДинРобот-3» в качестве клиентского соединения к Интернет-серверу туннеля, имеющего прямой IP-адрес в сети Интернет. Подключившись к этому Интернет-серверу в качестве TCP-клиента, между роботом и сервером образовывается постоянное двухстороннее TCP-соединение. Робот сообщает Интернет-серверу свой уникальный логин и пароль.

Оператор также подключается к этому Интернет-серверу туннеля с помощью браузера. При первом подключении Интернет-сервер туннеля запрашивает у оператора логин и пароль от робота, после чего ищет робота по логину и паролю в перечне подключенных к этому серверу роботов, и перенаправляет http-запросы оператора на робота через установленное с ним TCP-соединение.

Робот при этом должен быть подключен к сети Интернет любым и ранее перечисленных способов.

Оператор робота также должен быть подключен к сети Интернет любым способом.

Для своих пользователей разработчик программного комплекса организовал такой сервер Интернет-туннеля на своём сервере «89.111.132.208» порт 8080. Однако разработчик не гарантирует, что этот сервер будет работать вечно.

Достоинством такого подключения является то, что робот и оператор могут находиться в разных сетях. Недостаток в том, что скорость обмена данными через Интернет-туннель ниже, чем при прямом соединении. Кроме того ресурсы сервер-туннеля ограничены, поэтому не стоит злоупотреблять подключением через туннель.

## **1.8. Работа через прокси-сервер**

Для подключения робота, работающего под управлением программного комплекса «ДинРобот-3», к сети Интернет через прокси-сервер необходимо в параметрах Windows (Параметры -> Сеть и Интернет -> Прокси-сервер) включить галочкой работу через прокси-сервер и указать адрес и порт прокси-сервера.

Прокси-сервер должен поддерживать методы GET и POST для подключения к защищенным ресурсам (используется для определения связи с сетью интернет, а также для получения обновления), а также метод CONNECT для подключения к произвольным ресурсам (используется для подключения к серверу туннеля и почте).

## 2. Установка программного комплекса «ДинРобот-3»

### 2.1. Установка программного комплекса «ДинРобот-3» на бортовую ЭВМ робота

Программный комплекс «ДинРобот-3» поставляется предустановленным на робота и настроенным. Пользователи не должны самостоятельно заниматься этой установкой.

### 2.2. Установка программного комплекса «ДинРобот-3» на компьютер или смартфон оператора

Программный комплекс «ДинРобот-3» имеет WEB-интерфейс и не требует непосредственной установки. Однако оператору робота необходимо иметь на своём устройстве управления браузер Google Chrome, Yandex Browser или Mozilla FireFox (или их мобильных версий).

Для подключения к роботу оператору необходимо подключить свое устройство к сети робота (см. п. 1.7), а в адресной строке браузера указать IP-адрес робота или Интернет-туннеля (если связь осуществляется через туннель).

## 3. Настройка программного комплекса «ДинРобот-3»

### 3.1. Файлы конфигурации

Программный комплекс «ДинРобот-3» поставляется предустановленным и настроенным в составе робота. Поэтому пользователю нет необходимости самостоятельно его настраивать.

Тем не менее, если конечному пользователю необходимо внести небольшие коррективы в настройки программного комплекса, то он может это сделать в файлах «config.txt» и «hwconfig.txt». Эти файлы хранятся на роботе в папке «C:\DynRobot3» (для роботов на базе Windows). К папке открыт общий доступ по сети, поэтому редактировать их можно удаленно.

Для редактирования этих файлов необходим любой текстовый редактор (например, «Блокнот»). А также для редактирования можно воспользоваться встроенным в «ДинРобот-3» текстовым редактором, находящимся в файловом менеджере пользовательского Web-интерфейса программы.

Все параметры в этих файлах разбиты на секции и прокомментированы.

Если необходимо внести существенные коррективы в конфигурацию робота, например, добавить или заменить модель того или иного устройства или собрать конфигурацию робота «с нуля», то следует использовать рекомендации из документа: *«Порядок создания новых роботов для ДинРобот-3»*.

### 3.2. Способы доступа к роботу и его файловой системе

Для доступа к роботу и его файловой системе можно использовать несколько способов.

#### Способ 1. Непосредственный

Подключите к роботу USB-клавиатуру. У роботов с большим экраном (например, у роботов «Маша») есть свободный USB-порт, встроенный в сам

монитор (снизу под монитором). У роботов R.Bot100+ под шеей предусмотрен USB-удлинитель для подключения внешних устройств. У прочих роботов также обычно предусматривается вход порт USB.

Не забывайте, у роботов обычно есть монитор с сенсорным экраном, который, вполне, заменяет мышку. Нажмите Alt+Tab или Ctrl+Esc на клавиатуре, чтобы получить доступ к панели задач Windows (нижней статусной строке). Имея доступ к этой панели, несложно получить доступ к другим элементам файловой системы Windows.

## Способ 2. Доступ к сетевым расшаренным папкам через встроенный роутер

Если робот оснащен встроенным WiFi-роутером (как модели «Маша», «R.Bot100+» и пр.), то можно подключиться к этому роутеру по WiFi с ноутбука. Название WiFi-сети и пароль доступа к ней указаны в карточке робота. Если на ноутбуке нет каких-то особых настроек сети (статических IP-адресов, входа в домен и пр.), то с этого ноутбука можно зайти в расшаренные папки на роботе. Для этого достаточно открыть файловый проводник Windows (Рис. 1) и в командной строке указать IP-адрес робота с двумя обратными слешами в начале, например: «\\11.0.0.2».

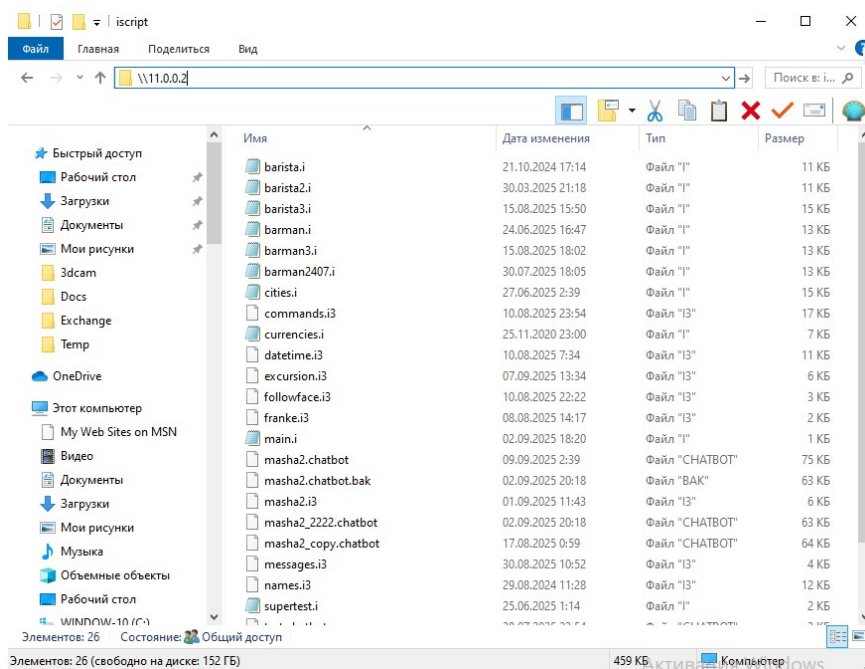


Рис. 1 Внешний вид файлового проводника Windows при подключении к роботу

Проводник должен отобразить папку с открытым доступ «DynRobot3». В этой папкой можно редактировать файлы и папки самым привычным способом.

Замечено, что в некоторых неактивированных версиях Windows невозможно получить доступ к сетевым папкам, пока Windows не будет активирован.

### **Способ 3. Доступ к сетевым расшаренным папкам через локальную WiFi-сеть**

Если робот подключен вторым своим сетевым адаптером к местной локальной WiFi-сети, то сетевой роутер этому роботу также выдает IP-адрес. Этот адрес всегда плавающий и заранее не известен. Но робота можно о нем спросить голосом (если робот подключен к Интернет): «какой у тебя IP-адрес». Робот голосом ответит обо всех своих IP-адресах. Из них нужно выбрать тот, что отличается от указанного в карточке робота (обычно указан 11.0.0.2).

Через этот адрес можно получить доступ к файловой системе Windows аналогично способу 2.

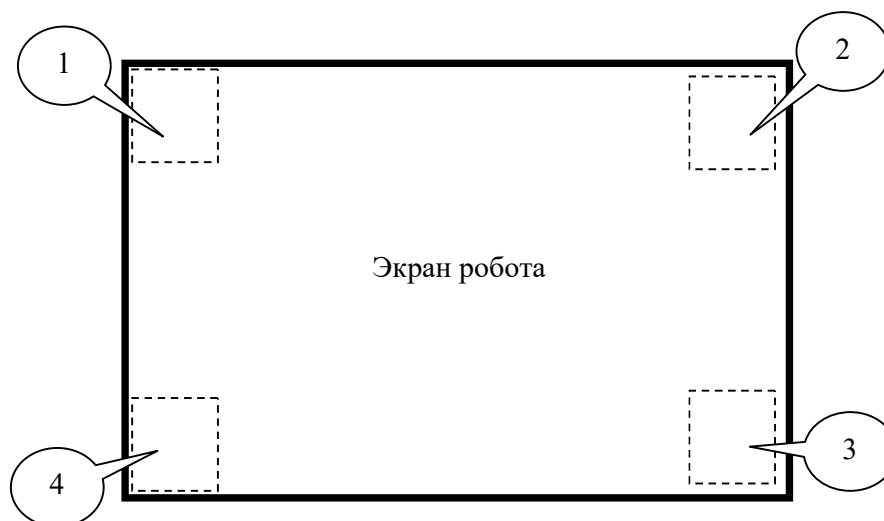
### **Способ 4. Доступ к файлам и папкам через файловый менеджер интерфейса управления**

Используя файловый проводник интерфейса управления роботом (см. п. 4.10) можно также получить доступ к файлам и папкам на роботе.

Предварительно необходимо подключиться к роботу по WiFi (см. п. 3.4) и через браузер открыть интерфейс управления роботом.

### **3.3. Вход в интерфейс управления и настройки роботом непосредственно с экрана робота (техническое меню)**

Имеется возможность открыть интерфейс управления и настройки роботом непосредственно на экране самого робота. Для этого следует кликнуть в уголках экрана так, как показано на Рис. 2. Работает только с главной страницы экранного контента.



Секретный экранный пароль по умолчанию:  
 Кликнуть в область «1» один раз.  
 Кликнуть в область «2» два раза.  
 Кликнуть в область «3» три раза.  
 Кликнуть в область «4» один раз.

**Рис. 2** Схема доступа в интерфейс управления роботом с экрана робота

При этом на экране откроется интерфейс управления роботом см. 4.1.

Поменять экранный пароль можно в файле «index.html» экранного контента робота «C:\DynRobot3\WebContent\<название\_контента>\index.html».

В этом файле есть строка:

```
// невидимый пароль на экране для входа в меню настроек
new ScreenPasswordAction("1223334",
  function()
  {
    window.top.location = "http://127.0.0.1/?kiosk=1";
  });
```

Здесь: 1223334 – это секретный экранный пароль. Символ 1 в этом пароле означает левый верхний угол экрана; 2 – правый верхний угол; 3 – правый нижний угол; 4 – левый нижний угол.

Подробнее об изменении экранного контента см. документ «Изменение экранного контента робота» из файлов документации на робота.

### 3.4. Подготовка к работе

Для работы с программным комплексом «ДинРобот-3» оператор должен использовать внешнее устройство управления роботом (ноутбук, планшет или смартфон) с установленным на него браузером Google Chrome, Mozilla FireFox или Yandex Browser (или их мобильных версий).

Дополнительно можно оснастить устройство управление аппаратным джойстиком (Gamerpad), если оператору им будет удобнее управлять движением робота. Драйвер этого джойстика должен быть установлен в систему, а браузер должен этот джойстик «видеть». *Пользователю следует выбрать качественные*



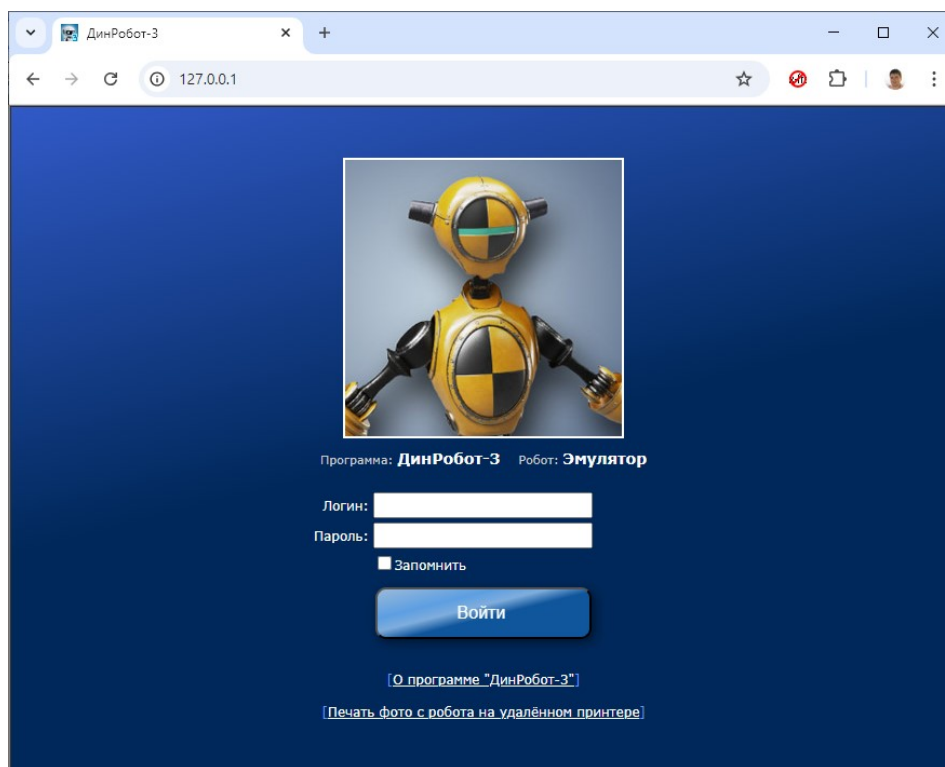
*джойстики, учитывая, что робот – это не симулятор, последствия залипания или раскалибровки рычага управления могут оказаться катастрофическими!*

Устройство управления следует подключить по сети WiFi к сети робота (см. п. 1.7). Конкретный способ подключения определяется конфигурацией робота. Обычно роботы имеют первый вариант организации сети (встроенный роутер и USB WiFi-адаптер), и обычно имеют IP-адрес: «11.0.0.2». Конкретные настройки указаны в документе **«Карточка робота»**, приложенному к комплекту поставки робота.

Важно при этом на устройстве управления отключить другие сетевые устройства, кроме используемого WiFi (мобильные данные, кабельное подключение и пр.), иначе устройство отправляет сетевые пакеты не ту сеть.

Подключив устройство к WiFi-сети робота пользователю необходимо зайти на робота, введя в адресную строку IP-адрес: «http://11.0.0.2» (или иной IP-адрес робота, указанный в карточке робота).

Если все введено правильно, то в браузере должна открыться страница приветствия (Рис. 3). Название робота и его иконка могут отличаться.



**Рис. 3 Внешний вид окна приветствия**

Логин и пароль доступа к роботу указаны в карточке робота, приложенной в комплекте поставки робота.

На открывшейся странице следует ввести логин и пароль и нажать кнопку «Войти». При необходимости можно предварительно установить или снять галочку «Запомнить», позволяющую сохранить пароль от робота на компьютере пользователя (в localStoage браузера).

### 3.5. Логин и пароль доступа к роботу

Логин и пароль доступа к роботу указывается в карточке робота.

Чтобы изменить логин и пароль доступа к роботу следует на роботе открыть файл «C:\DynRobot3\config.txt» и в секции [WEB\_CONTROL\_SERVER] задать логин и пароль параметрами SERVER\_LOGIN и SERVER\_PASSWORD.

Если удалить, закомментировать или сделать пустыми эти параметры, то робот не будет требовать пароля на вход.

При доступе к роботу через сервер-туннеля (см. далее). Чтобы задается логин и пароль для доступа к роботу через сервер-туннеля необходимо в секции [TUNNEL] файла «C:\DynRobot3\config.txt» задать параметры LOGIN и PASSWORD. Однако, следует учесть, что логин должен быть уникальным на всем сервере туннеля. Сделать пустыми логин и пароль от сервера туннеля нельзя – они являются основой подключения к самому серверу туннеля.

### 3.6. Настройка встроенного роутера

Встроенный роутер робота не нуждается в особых настройках. Однако если пользователь желает изменить пароль от WiFi-сети робота, или поменять логин и пароль доступа к самому роутеру, необходимо зайти на этот роутер, используя браузер. IP-адрес роутера, а также логин и пароль доступа к нему указаны в карточке робота. Обычно роутер имеет IP-адрес: «11.0.0.1». На этот IP-адрес необходимо зайти браузером, введя в адресной строке этот IP-адрес. Должна открыться страница ввода логина и пароля доступа к роутеру.

Каждая модель роутера уникальна и имеет свой собственный интерфейс, поэтому можно дать лишь общие рекомендации по настройке робота. Обычно интерфейс роутера интуитивно понятен.

В разделе WiFi обычно задаются названия и пароль доступа для WiFi-сети на 5 ГГц, и на 2.4 ГГц. Рекомендуются делать общий пароль на две сети.

В разделе Network или LAN задаются настройки локальной сети робота. Внимание! На компьютере робота задан обычно статический IP-адрес 11.0.0.2 с маской подсети 255.255.255.0. Поэтому, если заменить IP-адрес роутера, связь между роутером и компьютером робота пропадет. Поэтому смена IP-адреса робота должна сопровождаться сменой статического IP-адрес сетевого интерфейса в компьютере робота.

В разделе Administration (Администрирование) обычно задается логин и пароль доступа на сам роутер. Изменяя этот пароль, следует его запомнить, потому что после потери этого пароля роутер придется физически сбрасывать до заводских настроек (удерживая 10 секунд кнопку сброс на роутере, нажать которую можно только иголкой).

## 4. Управление роботом в ручном режиме

### 4.1. Ручное управление движением. Вкладка «Управление»

После нажатия кнопки «Войти» на странице приветствия (см. 3.4) открывается основной интерфейс управления, а браузер переходит в

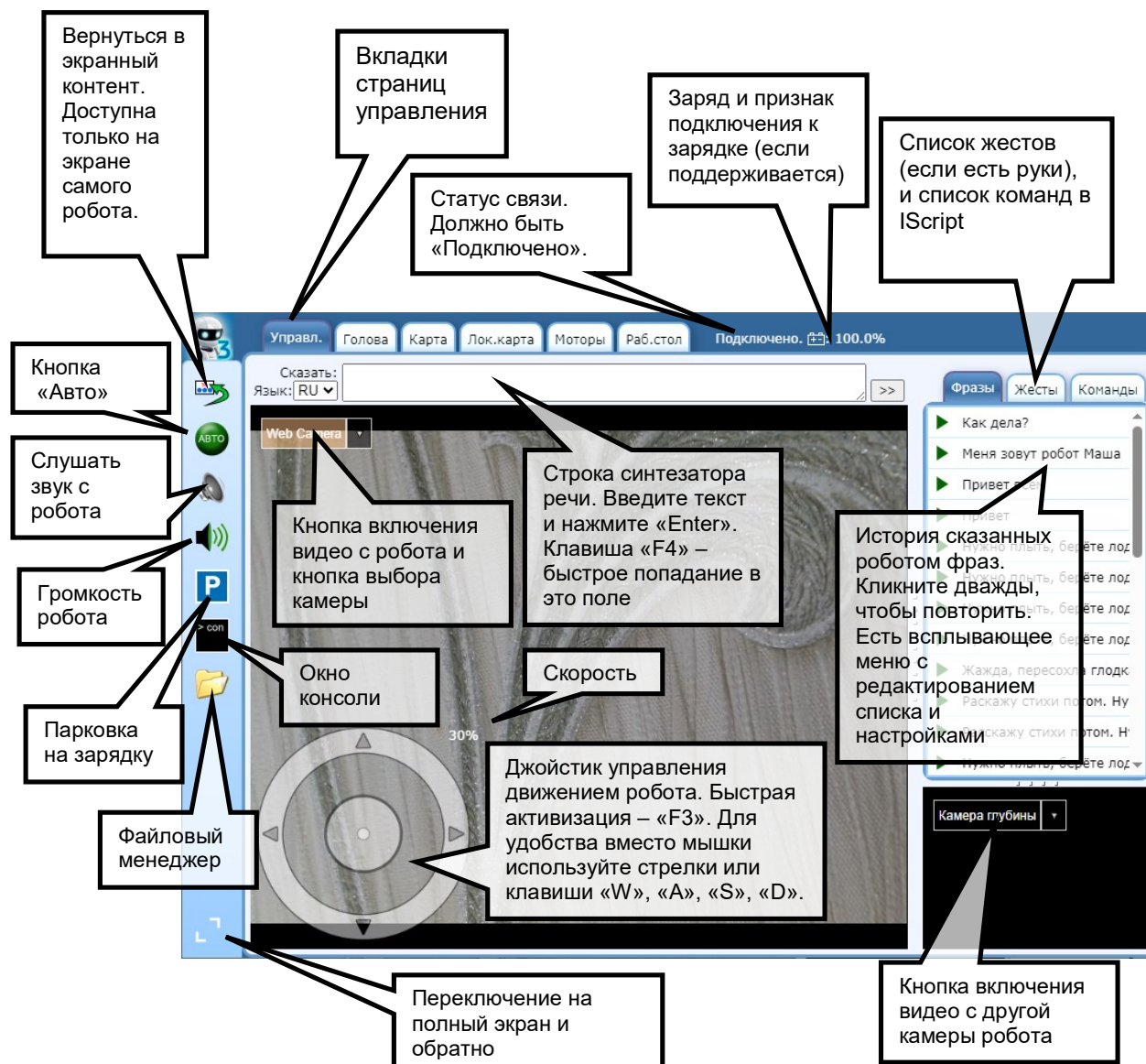
полноэкранный режим (чтобы органы управления браузером не мешали оператору).

Интерфейс управления состоит из нескольких вкладок. Основная вкладка изображена на Рис. 4. На этой вкладке расположены основные органы управления роботом.

Кнопка включения видео с робота. При нажатии на кнопку с робота начинает передаваться видео с выбранной камеры. Из выпадающего списка у этой кнопки можно выбрать другую камеру робота, если она есть. «ДинРобот-3» запоминает последнюю выбранную камеру.

Джойстик шасси. Присутствует только на роботах, у которых есть шасси. Джойстиком можно управлять как с помощью мышки (сенсорного экрана), так и с помощью клавиш клавиатуры «W» (вперед), «A» (влево), «S» (назад), «D» (вправо) (как в играх) или клавиш со стрелками. Можно использовать комбинации клавиш, например, клавиши «A» и «S» одновременно для поворота в движении. При этом клавишами «<» и «>» можно задавать скорость движения (текущая скорость в процентах отображается рядом с джойстиком). Чтобы клавиши клавиатуры управляли джойстиком, фокусное выделение должно быть на нём установлено. Его можно установить путем клика мышкой по джойстику или с помощью клавиши «F3». Следует отметить, что клавиши «I» (вверх), «J» (влево), «K» (вниз), «L» (вправо) управляют поворотом головы, а клавиша «M» возвращает голову ровно.

Правый клик мышки по джойстику открывает меню выбора аппаратного джойстика (игрового манипулятора), который опционально можно использоваться для управления движением робота. Рекомендации по выбору джойстика управления указаны в п. 3.4. В принципе, мало кто управляет роботом через джойстик, это не совсем.



**Рис. 4 Внешний вид основной вкладки интерфейса управления с обозначенными органами управления**

В правом нижнем углу экрана расположена область, в которой также можно открыть видео с какой-нибудь камеры робота, аналогично главной камере. Движением робота удобно управлять, когда одна камера смотрит на лица людей, а другая – под ноги.

#### **4.2. Управление синтезатором речи**

В Web-интерфейсе управления на вкладке «Управл.» и на вкладке «Голова» имеется строка синтезатора речи (Рис. 4).

Сюда можно ввести строку и нажать клавишу «Enter» (или кнопку «>>» рядом с полем). Робот должен произнести введенный текст.

Для быстрого перехода к строке синтезатора речи можно использовать клавишу «F4».

В строке синтезатора речи помимо простых слов можно указывать специальные управляющие последовательности:

- Знак запятой «,». Создает небольшую паузу в центре предложения. Рекомендуется вопреки правилам русского языка ставить запятые там, где требуется сделать интонационную паузу. Например: «Я прочитал все книги, центральной городской библиотеки, имени Муравленко». Также рекомендуется всегда ставить запятую перед союзом «и». Например, «Это красный, зелёный, и жёлтый».
- Знак точки «.». Точка создает паузу в конце предложения и создает понижающий тон к концу фразы.
- Несколько пробелов подряд. Создает паузу. Чем больше пробелов, тем длиннее пауза. Однако некоторыми синтезаторами речи (почему-то) не поддерживается.
- Знак «\*» в начале и в конце части фразы. Заставляет синтезатор сказать часть фразы, заключенную в знаки звездочки, более замедленно (правда звучит это очень странно).
- Знак «>». Повысить тон голоса (тон – это не про громкость, это про частоту). Можно ставить несколько знаков «>» подряд. Некоторыми синтезаторами речи не поддерживается. Например: «Мы пришли, >>победа будет за нами». Слово «победа будет за нами» будет сказано более повышенным тоном.
- Знак «<». Понизить тон голоса (тон – это не про громкость, это про частоту). Можно ставить несколько знаков «<» подряд. Некоторыми синтезаторами речи не поддерживается.
- Знак «~». Вернуть нормальный тон голоса
- Знак «?». В конце предложения последнему слову повышается тон речи, создавая вопросительную интонацию (не всеми синтезаторами речи поддерживается).
- Комбинация «#НазваниеЖеста». Заставляет в нужный момент запустить указанный жест. Например: «Вешалка #РукаВлево находится слева от вас, #РукаПрямо а гардероб, находится прямо за вами».
- Комбинация (R:Вариант1|Вариант2|Вариант3|...|Вариант<sub>n</sub>). Синтезатор речи выбирает любой из вариантов случайным образом. Больше подходит для программирования автоматических речей робота, чтобы ответы робота не закалились одинаковыми. Например: «(R:Здравствуй|Приветствую вас|Раз видеть вас), Марина, у вас сегодня (R:шикарная|превосходная|восхитительная) причёска». В данном случае в одной фразе есть два случайных набора вариантов. Эту фразу робот всякий раз будет говорить по-разному.
- Комбинация (G:мужской род|женский род). Синтезатор речи выбирает один из вариантов в зависимости от СВОЕГО пола, заданного в «config.txt». Больше подходит для программирования автоматических речей робота и создания универсальных чат-ботов и

для роботов-мальчиков, и для роботов-девочек. Например: «Я не (G:смог|смогла) посчитать». Робот-мальчик скажет эту фразу «Я не смог посчитать», а девочка-робот – «я не смогла сосчитать».

### **Борьба с неправильными ударениями**

Тема неправильных ударений известна многим операторам роботов и тем, кто долго работал с синтезаторами речи. К сожалению, ни в одном синтезаторе речи нет возможности принудительной расстановки ударений. Методы борьбы, с неправильными ударениями или неправильным произношением следующие (можно определить только экспериментально):

1. Не используйте место буквы «ё», букву «е». Используйте замечательную русскую букву «Ё», которая всегда ударная.
2. Поставьте пробел в неожиданном месте слова. Например: «Год\_а».
3. Удвойте одну из согласных. Например «Молокково».
4. Замените безударные «о» на «а», «е» на «и» или наоборот. Например «Малоко».
5. Искажите слово. Например «Майя» (вместо «моя»).
6. Замените в иностранных словах «е» на «э», например, «Интернэт».
7. Перефразируйте фраз так, чтобы проблемное слово стояло в другом падеже. Например, вместо «Картина две тысячи третьего года» заменить на «Картина писана в две тысячи третьем году».
8. Пишите числительные словами. Обычно синтезатор речи числительные, заданные цифрами, всегда произносит в именительном падеже.
9. Если ничего не помогает, замените слово синонимом.

### **История сказанных роботом фраз**

Все фразы сказанные роботом сохраняются в истории в виде списка (Рис. 4). Фразу можно повторно сказать (двойной клик мышкой, или выделить и нажать Enter).

Однако число фраз в списке ограничено. По умолчанию в списке 32 фразы. Через всплывающее меню (клик правой кнопкой мышки) у этого списка (Рис. 5) можно установить это число (пункт меню «Макс.число фраз»).

Также фразу можно отредактировать (пункт меню «Изменить») или удалить из списка (пункт меню «Удалить»).

Чтобы фраза никогда не пропадала из списка в силу превышения максимального числа фраз в списке, ее можно заблокировать (пункт меню «Заблокировать»). У заблокированных фраз иконка в списке с «замочком».

Кроме того, для удобства фразе можно добавить горячую клавишу.

Очистить список всех фраз, включая заблокированные можно с помощью пункта меню «Удалить всё, включ.заблокир.». Чтобы очистить все фразы, кроме заблокированных следует использовать пункт меню «Удалить незаблокированные».

В список можно добавить фразу, не произнося ее роботом через пункт меню «Добавить».

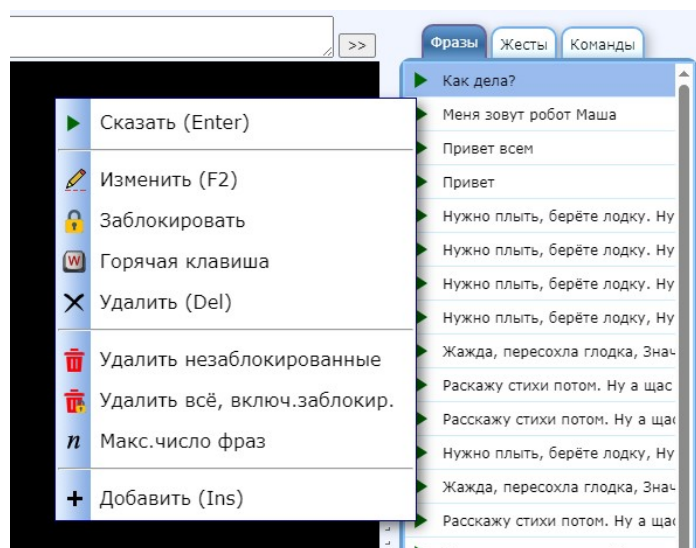


Рис. 5 Внешний вид всплывающего меню истории сказанных роботом фраз

#### 4.2.1. Быстрое управление жестами

Вкладка «Жесты» на правой панели окна (Рис. 6) отображается, если только у робота есть манипуляторы (руки). Под жестом понимается поименованное положение звеньев манипулятора, заданное в обобщенной или мировой системе координат.

Причем к жестам, заданным в обобщенной системе координат робот движется, используя интерполяцию в обобщенной системе координат, а жестам, заданным в мировой системе координат робот использует линейную интерполяцию в мировой системе координат (если она поддерживается).

На вкладке «Жесты» отображается список жестов, которые настройщик этих жестов посчитал нужным отобразить на главном экране. В принципе, жестов в работе может быть и больше, но часть из них может использоваться только для служебных целей (используются в работе скриптов). Чтобы запустить жест нужно кликнуть по нему двойным щелчком или выделить и нажать «Enter».

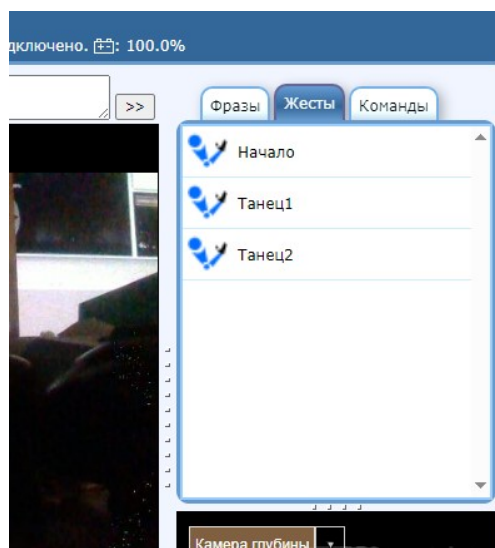


Рис. 6 Внешний вид содержимого вкладки «Жесты» главного окна



Важно, что жест, указанный по имени, запускается сразу на всех манипуляторах (если их несколько), где есть одноименный жест. Т.е. если у робота две руки, и в списках жестов обеих рук есть жест с заданным названием, то движение запускается сразу на обеих руках. В противном случае жест обрабатывается только той рукой, которая содержит данный жест.

#### 4.3. Отправка команд в скрипты робота и имитация сказанных пользователем фраз

На вкладке «Команды» (Рис. 7), расположенной на правой панели окна расположен список команд для IScript. У пользователя есть возможность добавлять, редактировать и удалять команды из этого списка, а главное запускать их на роботе.

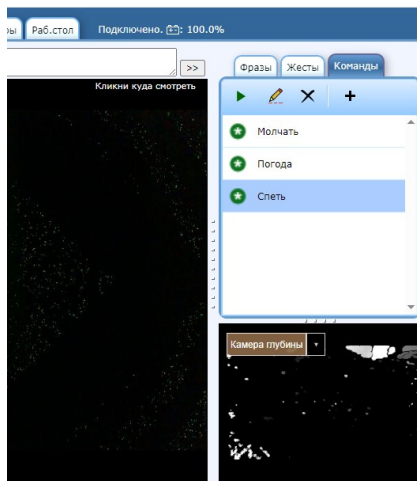


Рис. 7 Внешний вид вкладки «Команды» на правой панели главного окна

Поясним, что под командой понимается либо фраза на естественном языке, на которую скрипты робота способны реагировать (например, «Спой песню»), либо команда-событие (типа «\* SPEECH OFF»), на которую также могут реагировать скрипты робота, если в них эта команда прописана. Команда-событие должно обязательно начинаться со знаков «\*» и «пробел».

Отправляя скриптам робота команды, можно либо имитировать фразы, сказанные роботу посетителями, либо управлять режимами работы робота, предусмотренные его скриптами. Например, можно таким образом разработать скрипты робота, чтобы робот по определенной команде превращался из робота-промоутера в робота-ведущего и т.п.

#### 4.4. Кнопка «Вернуться в экранный контент»

Кнопка «Вернуться в экранный контент» появляется только, когда данный интерфейс управления открыли непосредственно на самом роботе через секретное служебное меню. Чтобы вернуться обратно в экранный контент используется данная кнопка. В интерфейсе управления удаленного пользователя такой кнопки нет.



#### 4.5. Кнопка «Авто»

Кнопка «Авто» на левой панели Web-интерфейса (Рис. 4) работает в режиме «кнопка с фиксацией».

При нажатии на эту кнопку, переводя ее в режим фиксации, на роботе запускаются скрипты.

Отжимание кнопки приводит к остановке работы скриптов или других автоматических действий робота.

#### 4.6. Кнопка «Слушать звук с робота»

Кнопка «Слушать звук с робота» левой панели Web-интерфейса (Рис. 4) работает в режиме фиксации. В нажатом (зафиксированном) состоянии звук с микрофона робота передается оператору (оператору лучше использовать наушники). Тем самым оператор может слышать все то, что происходит рядом с роботом и слышать, что говорят вокруг него.

#### 4.7. Кнопка «Громкость робота»

Кнопка «Громкость робота» левой панели Web-интерфейса (Рис. 8) позволяет установить громкость звука на роботе. При нажатии на кнопку у оператора появляется ползунок, которым можно установить эту громкость.

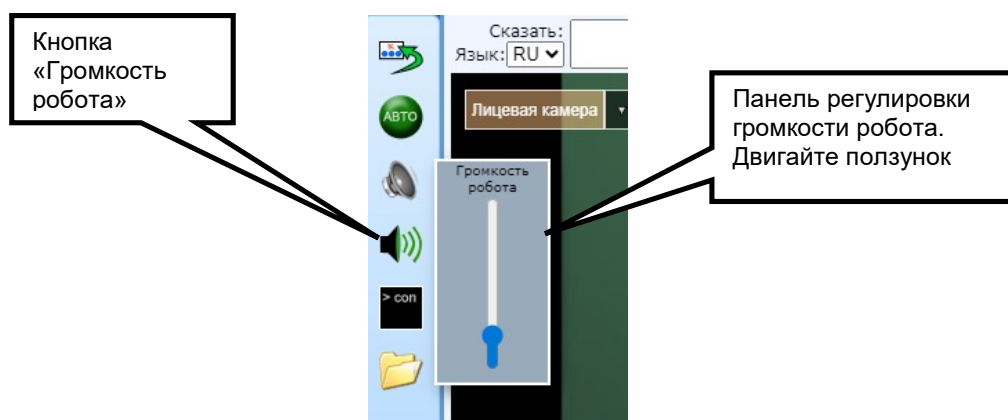


Рис. 8 Иллюстрация панели регулировки громкости робота

Отметим, что громкость сильно зависит от шумовой обстановки вокруг робота. Громкость, однажды выставленная для пустого помещения, может оказаться очень тихой, когда вокруг собирается много людей. И наоборот.

#### 4.8. Кнопка «Парковка на зарядку»

Кнопка «Парковка на зарядку» на левой панели Web-интерфейса (Рис. 4) доступна только на тех роботов, которые имеют соответствующий функционал.

Кнопка работает в режиме фиксации. В зажатом (зафиксированном) состоянии кнопка запускает алгоритм парковки робота на зарядку.

Для того, чтобы робот мог запарковаться на зарядку он должен стоять на расстоянии 1-1.5 метрах от зарядки и быть примерно ориентирован в ее сторону. Далее робот сам наводится на зарядную станцию и начинает зарядку.

Чтобы остановить режим парковки на зарядку нужно отжать эту кнопку или кнопку «Авто».

#### 4.9. Кнопка «Окно консоли»

Кнопка «Окно консоли» на левой панели Web-интерфейса открывает окно консоли в интерфейсе пользователя (Рис. 9).

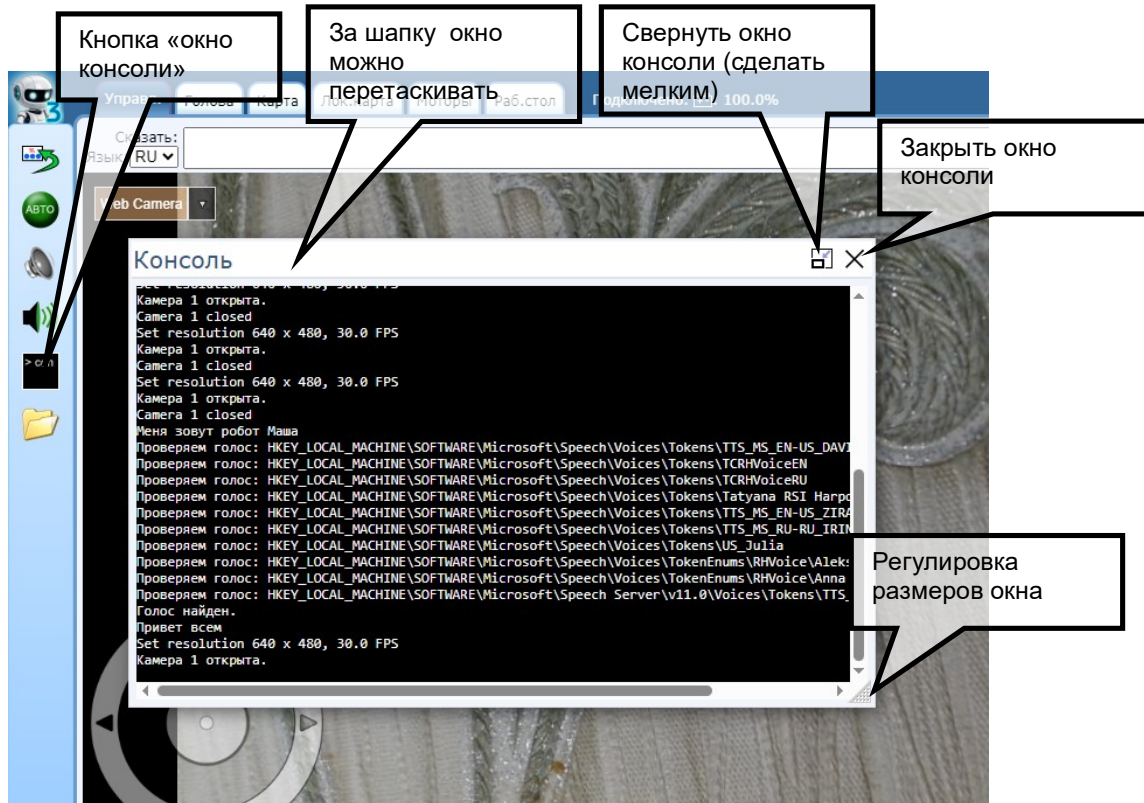
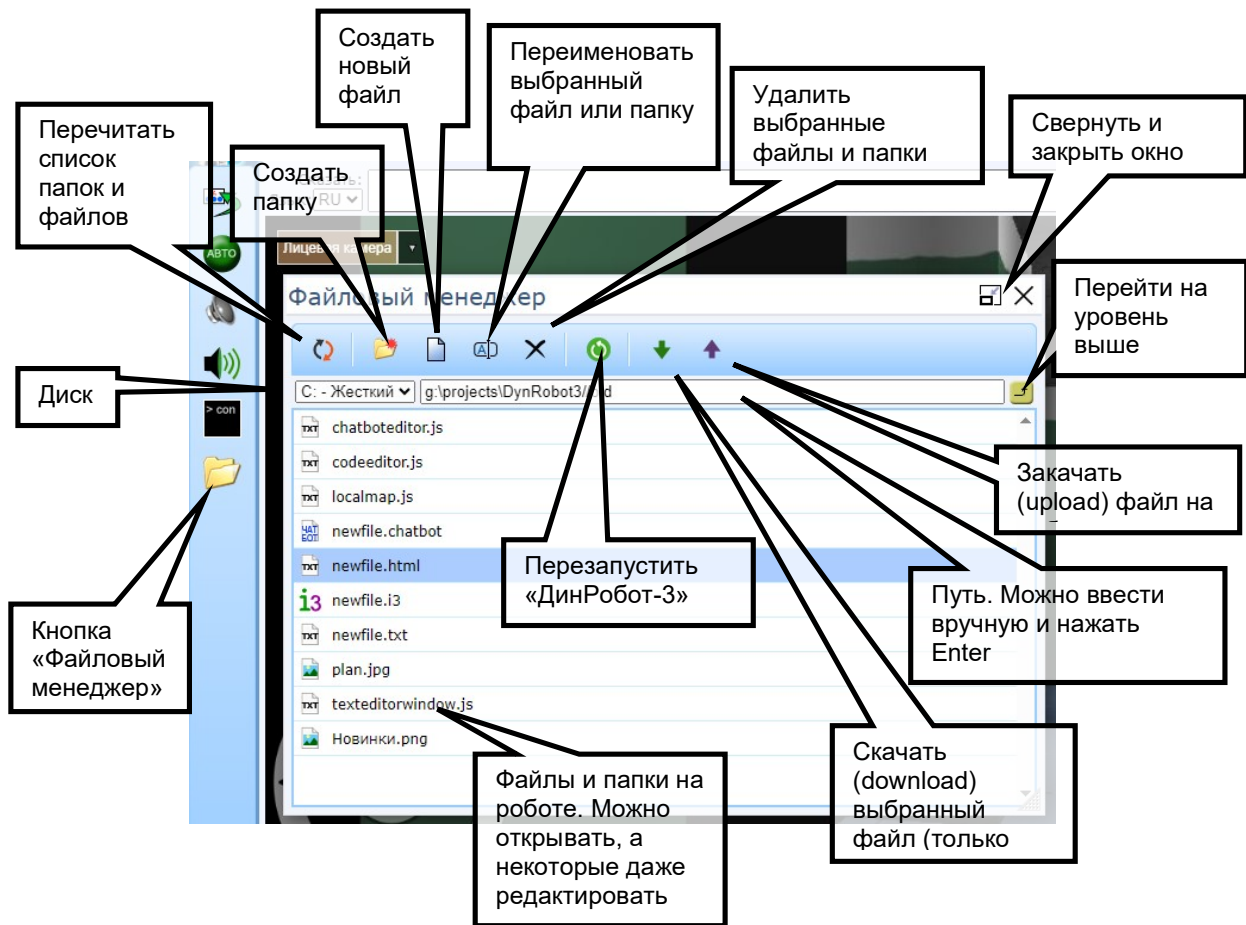


Рис. 9 Внешний вид окна консоли

Консоли отображается журнал событий, происходящих на работе, отображаются ошибки, и прочая служебная информация. Окно консоли – очень важное окно как при настройке робота, так и для разработчика скриптов и чат-бота робота. Через это окно можно понять причины происходящего, если что-то работает вопреки ожиданиям. Также сюда можно выводить отладочную информацию работы скриптов робота. Окно консоли отображается поверх остальных окон интерфейса, его можно перемещать по экрану, изменять его размеры, а также сворачивать до мелких размеров, что является весьма полезным в условиях ограниченного экранного пространства.

#### 4.10. Кнопка «Файловый менеджер»

Кнопка «Файловый менеджер» открывает окно с файловым менеджером (Рис. 10).



**Рис. 10 Внешний вид окна файлового менеджера с указанием основных органов его управления**

Через файловый менеджер можно видеть список файлов на роботе во всех папках (куда есть доступ из-под обычного пользователя). Некоторые типы файлов можно открывать для просмотра (gif, jpg, jpeg, png, mp4), а некоторые даже редактировать. Для файлов с расширением:

- .txt, .ini, .html, .htm, .shtml, .php, .css, .js – открывается обычный текстовый редактор (кодировка файла определяется автоматически).
- .i, .i3 – открывается тестовый редактор скриптов IScript3 (Рис. 11).
- .chatbot – редактор чат-бота для «ДинРобот-3» (Рис. 12).

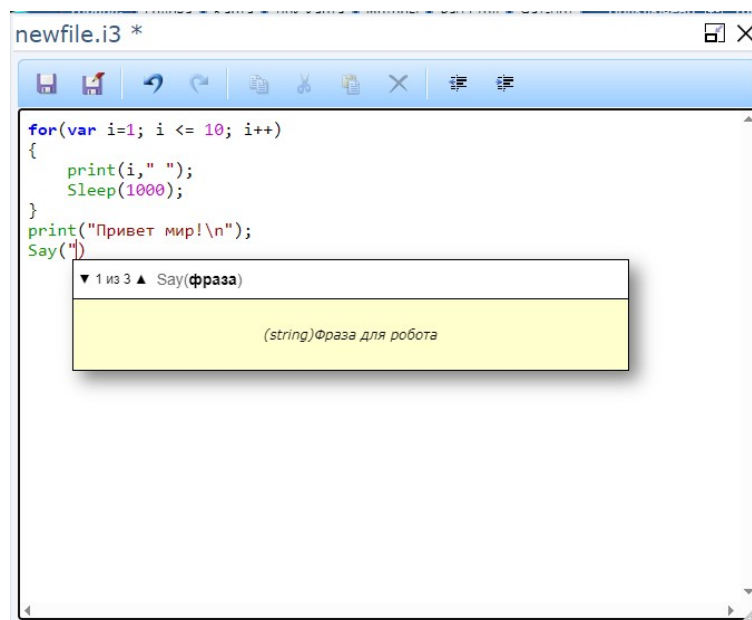


Рис. 11 Внешний вид редактора скриптов IScript3 с подсветкой синтаксиса и подсказками

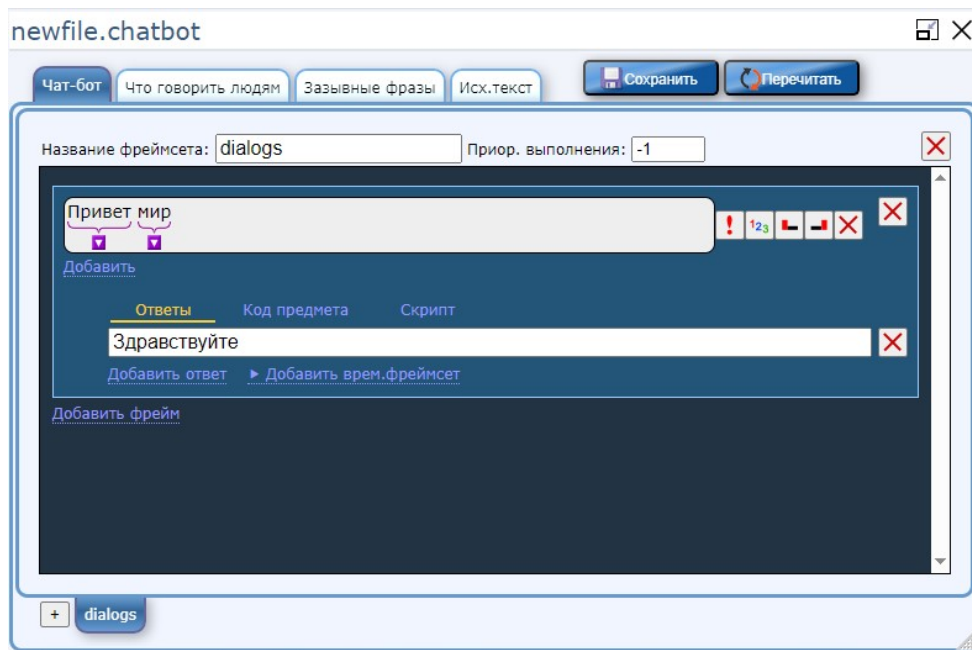


Рис. 12 Внешний вид редактора чат-бота для «ДинРобот-3»

Кроме того, через файловый менеджер можно создавать и удалять файлы и папки на роботе, скачивать файлы с робота на компьютер оператора, а также закачивать файлы с компьютера оператора на робота.

Кнопка «Перезапустить ДинРобот-3» перезапускает программу на роботе.

Если робот работает под управлением операционной системы Windows, то при закатке на робота основного исполнимого файла «DynRobot3.exe» происходит его временное переименование в файл «DynRobot3.exe\_». При этом кнопка «Перезапустить "ДинРобот-3"» при перезапуске заменяет «DynRobot3.exe» файлом «DynRobot3.exe\_», что позволяет обновлять основной файл программы.

Стоит отметить, что для удобства часть операций работы с файлами продублировано во всплывающем меню, открываемом при правом клике мышкой по списку файлов.

#### 4.11. Ручное управление головой робота. Вкладка «Голова»

Вкладка «Голова» присутствует только на тех роботах, у которых есть голова. Внешний вид содержимого вкладки «Голова» показан на Рис. 13.

Функционал вкладки «Голова» почти полностью повторяет функционал вкладки «Управление», однако на этой вкладке отсутствует виртуальный джойстик. Вместо него пользователю предлагается кликнуть по видеоизображению с камеры, указав точку (объект) куда «посмотреть» роботу.

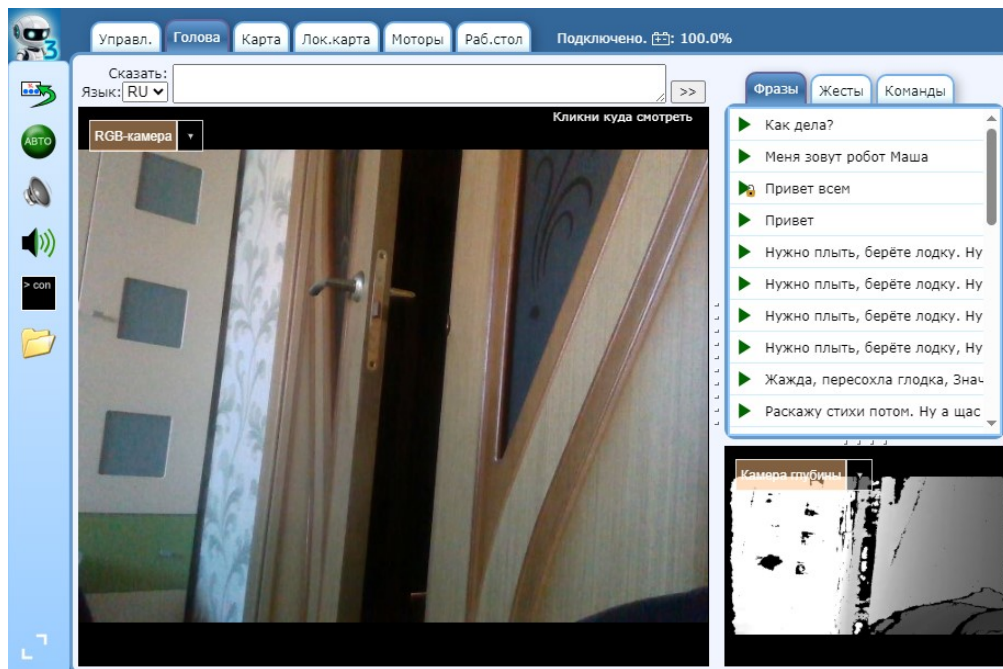


Рис. 13 Внешний вид содержимого вкладки «Голова»

Наряду с этим функционалом, если вид с камеры активный (обведёт красной рамкой) продолжают работать клавиши «W», «A», «S», «D» или стрелки для управления движением шасси, и клавиши «I», «J», «K», «L» для управления поворотом головы, а клавиша «M» центрирует голову.

Чтобы сделать вид с камеры активным, необходимо кликнуть в него левой или правой кнопкой мыши или нажать клавишу «F3».

В принципе, вид сам становится активным после переключения вкладок.

#### 4.12. Ручное управление манипуляторами, жестами и отдельными моторами. Вкладка «Моторы»

На вкладке «Моторы» отображается список логических моторов робота, список манипуляторов и их жестов (Рис. 14).

На данной вкладке можно выбрать один из моторов робота из списка «моторы». При этом на экране появится панель управления данным мотором. В зависимости от потенциальных возможностей данного мотора на панели



управления будет возможность управления данным мотором по положению, по скорости и по ШИМ (напряжению). Для этого требуется передвигать соответствующим ползунком (не совершайте резких перемещений, пока не убедитесь в их безопасности).

Кроме того мотор можно откалибровать соответствующей кнопкой, если аппаратная часть подразумевает такую калибровку (на рисунке кнопки калибровки нет). Также мотор можно отправить в «ноль», здесь имеет в виду некое предустановленное разработчиком робота начальное положение.

Управляя звеньями манипулятора робота по отдельности можно установить некоторое заданное положение манипулятора, которое потом сохранить в качестве жеста (см. далее).

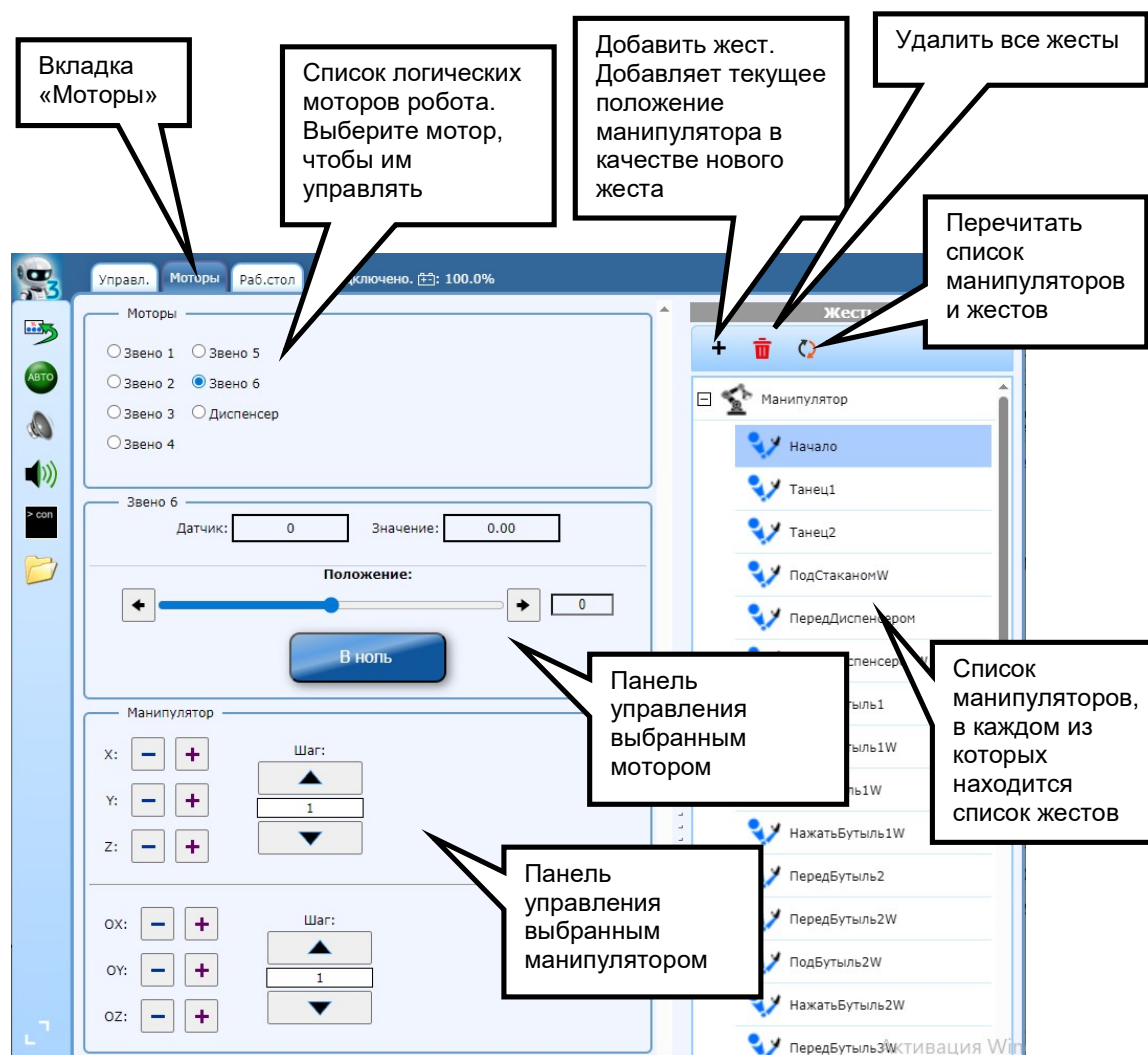


Рис. 14 Внешний вид вкладки «Моторы»

В правой части вкладки расположен список манипулятором и вложенных в него жестов. Если робот не содержит рук-манипуляторов, то этот список пуст.

При выборе манипулятора или одного из его жестов в списке, появляется панель управления выбранным манипулятором, при условии, что выбранный манипулятор поддерживает решение обратной задачи кинематики.

На панели управления выбранным манипулятором можно управлять положением рабочего органа манипулятора в мировой (декартовой) системе координат. Для этого существуют кнопки «+» и «-» по каждой из осей и трем углам поворота. Также можно выбрать шаг перемещения за одно нажатие кнопки «+» или «-». По умолчанию шаг 1 см и 1 градус.

Установив манипулятор в то или иное положение его можно запомнить в качестве жеста. Для этого следует нажать кнопку «Добавить жест». При этом появляется окно «Добавить жест» (Рис. 14).

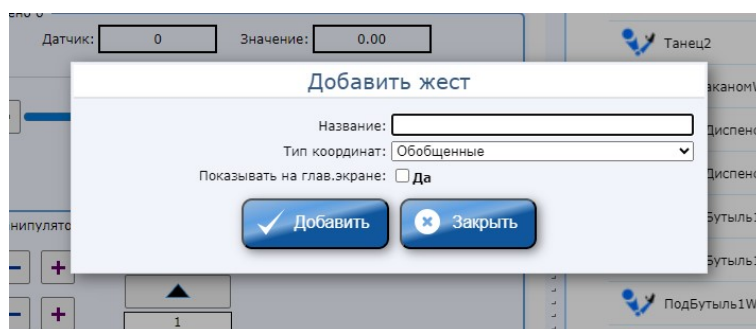


Рис. 15 Внешний вид окна «Добавить жест»

В этом окне следует задать название жеста и выбрать тип координат «Обобщенные» (запоминаются углы поворота манипулятора) или «Мировые» (запоминаются декартовы координаты и углы ориентации рабочего органа манипулятора). Галочка «Показывать на глав.экране» определяет необходимость отображения данного жеста в перечне жестов на главной вкладке (на вкладке «Управл.»). При нажатии кнопки «Добавить» в системе появляется новый жест.

*Не используйте тип координат «Мировые», если манипулятор не имеет возможности надежного решения обратной задачи кинематики. Если робот не поддерживает линейную интерполяцию рабочего органа манипулятора в декартовой системе координат, то вообще нет никакого смысла закладывать жесты в мировой системе координат.*

Жест можно изменить, кликнув по нему мышкой. При этом открывается окно редактора жеста (Рис. 14).

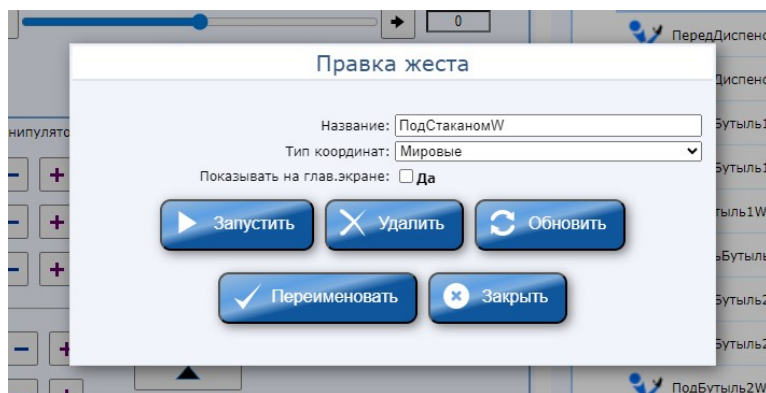


Рис. 16 Внешний вид окна правки жеста

В данном окне жест можно запустить кнопкой «Запустить». При этом манипулятор перейдет в положение, соответствующее данному жесту. При этом манипулятор будет осуществлять интерполяцию в обобщенной системе координат, если у жеста тип координат «Обобщенные»; или линейную интерполяцию рабочего органа манипулятора в декартовой системе координат, если тип координат «Мировые». Линейную интерполяцию манипулятор совершает только, если у робота имеется такая возможность.

В жест можно внести изменения, изменить название или состояние галочки «Показывать на глав.экране». Для подтверждения этих изменений следует наживать кнопку «Переименовать». После нажатия кнопки свойства жеста изменяются, а окно правки жеста закрывается. *Внимание! Не нажимайте кнопку «Обновить» для данной операции! Кнопка «Обновить» совершает другие действия.*

Координаты жеста можно обновить, для этого нужно предварительно выставить манипулятор в ту или иную точку, выбрать тип координат, и нажать кнопку «Обновить». При этом окно закрывается, а координаты жеста заменяются координатами текущего положения манипулятора в указанной системе координат. *Внимание! Не нажимайте кнопка «Переименовать» для совершения данной операции! Кнопка «Переименовать» совершает иные действия.*

Если жест больше не нужен, то его можно удалить кнопкой «Удалить». Жест будет удален с робота, а окно правки будет закрыто. *Кнопка удаляет жест без каких-либо предупреждений!*

Кнопка «Закрыть» просто закрывает окно правки жеста.

На панели инструментов над списком манипуляторов и их жестов имеется кнопка «Удалить все», которая удаляет все жесты со всех манипуляторов, а также кнопка «Обновить», которая перечитывает с робота список манипулятором и жестов.

#### **4.13. Удалённый рабочий стол. Вкладка «Раб.стол»**

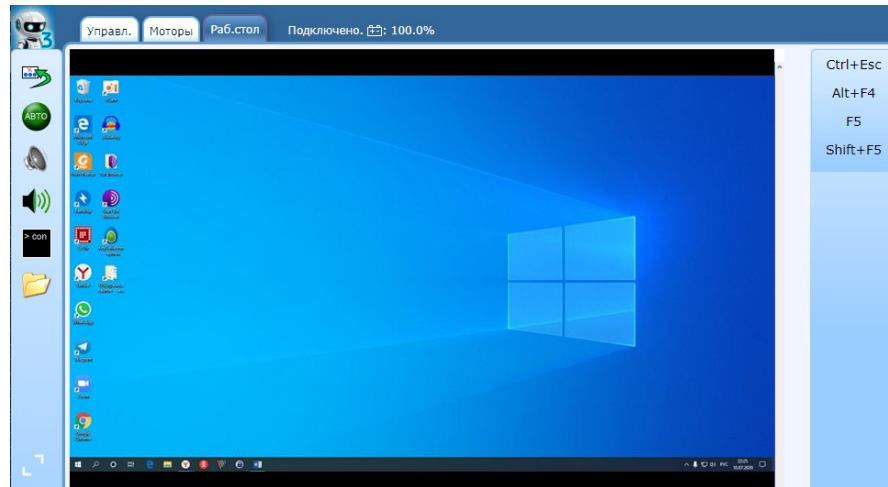
На вкладке «Раб.стол» отображается удаленный рабочий стол (экран) робота (Рис. 17). На этой вкладке можно совершать какие-либо действия мышкой, запускать и копировать файлы, производить настройку, подключение в сети интернет, нажимать кнопки в экранном контенте робота вместо пользователей и т.д.

Клавиши клавиатуры, которые оператор нажимает на ноутбуке, передаются на компьютер робота. Однако браузер накладывает свои ограничения на некоторые комбинации клавиш. В частности, невозможно отловить, а стало быть передать на робота сочетание клавиш:

- «Ctrl+Esc» – горячее сочетание клавиш для нажатия кнопки «Пуск» Windows;
- «Alt+F4» – закрыть окно.
- «F5» – обычно обновляет страницу браузера, а также обновления содержимое файловых проводников, а также может совершать различные действия в разных программах.



- «Shift+F5» – обычно в браузерах совершает обновление страницы вместе с содержимым кэша.



**Рис. 17 Внешний вид содержимого вкладки «Раб.стол»**

Поэтому для этих комбинаций справа предусмотрены кнопки, отправляющие эти комбинации клавиш на робота.

Следует отметить, что программа «ДинРобот-3» обычно запускается на роботе из-под обычного пользователя (не из-под администратора). Поэтому у нее нет доступа к некоторым системным окнам Windows. Например, открытие окна диспетчера оборудования Windows блокирует дальнейшую работу «ДинРобот-3» на рабочем столе. Решает проблему только перезапуск «ДинРобот-3» или закрытие такого системного окна непосредственно на мониторе роботе. Поэтому удаленному оператору следует быть осторожным, когда он запускает на удаленном рабочем столе процессы, работающие из-под администратора.

#### **4.14. Локальная карта местности. Вкладка «Лок.карта»**

Вкладка «Лок.карта» доступна для тех моделей роботов в которые используют лидары и камеры глубины. Если же робот оснащен дальномерами, локальная карта не используется.

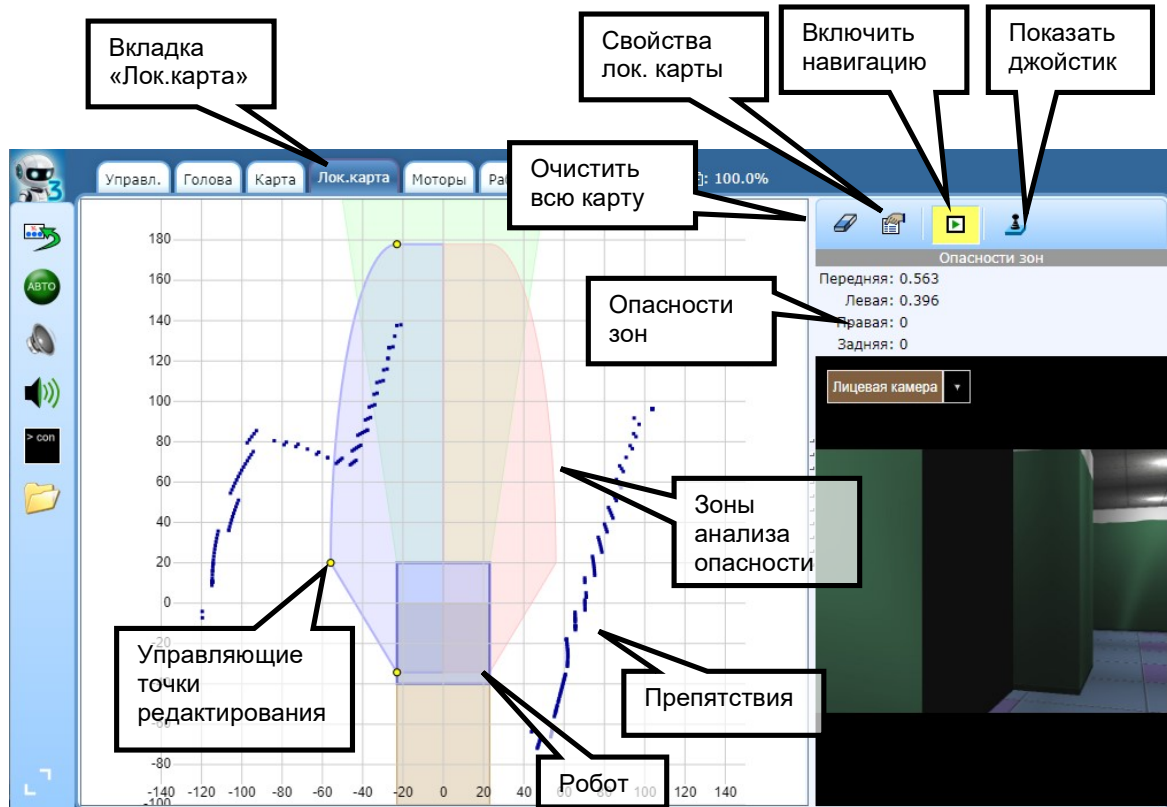
Локальная карта местности объединяет информацию о препятствиях, регистрируемую с различных сенсоров, в одну небольшую карту расположения препятствий вокруг робота. При этом по мере движения робота эти препятствия перемещаются по этой карте на величину перемещения робота, обеспечивая роботу информацию о расположении препятствий вокруг него, в том числе за пределами полей зрения сенсоров.

Основное назначение локальной карты местности – обеспечение робота информацией, необходимой для обхода препятствий на пути. Информация, отображаемая на локальной карте местности, никак НЕ используется для построения навигационной карты или маршрутов движения и не используется для навигации.

Локальная карта имитирует модель внешней среды, формируемую в мозге человека. Заметьте, человек может свободно идти в среде с препятствиями, даже не глядя себе под ноги, потому что все препятствия на своем пути он уже заранее видел еще на подходе и запечатлил их в модели местности в своей голове.

В программном комплексе «ДинРобот-3» локальная карта местности используется в основном для информативных целей, чтобы пользователь или разработчик робота понимал процессы, происходящие внутри робота во время обхода им препятствий.

Внешний вид вкладки «Лок.карта», на которой отображается локальная карта местности, показана на Рис. 18.



**Рис. 18 Внешний вид вкладки «Лок.карта»**

На этой карте отображен робот, препятствия вокруг него, а также зоны анализа опасностей, соответственно левая зона, правая зона, передняя и задняя зоны.

Если кликнуть в окно карты, чтобы на ней было фокусное выделение, или нажать «F3» для быстрой установки фокусного выделения на карту, то можно управлять движением робота, как и на других вкладках: клавиши «W», «A», «S» «D» или стрелки управляют движением шасси, а клавиши «I». «J», «K», «L» управляют поворотом головы. Клавиша «M» по-прежнему центрирует голову.

Если пользователю необходимо, он может нажать кнопку «Показать джойстик». При этом на экране отобразится виртуальный джойстик, как на вкладке «Управл.».

Препятствия, отображаемые на карте, фиксируются лидарами и камерами глубины. Следует отметить, что в рассматриваемом примере лидар фиксировал препятствия только в передней части робота, а на карте отметки от препятствий расположены как спереди, так и по бокам и даже сзади от робота. Это достигается за счет перемещения отметок от препятствий по карте по мере движения робота.

В каждой зоне анализа опасности производится анализ этой опасности по шкале от 0 до 1. Опасности зон отображаются на панели «Опасности зон».

Опасности зон рассчитываются по специальным формулам, анализирующие близость расположения препятствий, попавших в зоны анализа опасности.

Следует отметить, что локальная карта работает только в режиме включенной навигации. Включить или выключить навигацию можно кнопкой «Включить навигацию». Кнопка работает в режиме фиксации нажатия. Отжимание этой кнопки выключает режим навигации. При этом отключаются все устройства, которые участвовали в формировании карты.

*Включение и выключение не следует производить, если робот идет по маршруту, робот сам определяет режим навигации в этом случае!!!*

Потенциально возможно появления вокруг робота множества фантомных отметок от препятствий в невидимых с сенсоров зонах. Эти отметки о препятствиях могут мешать роботу нормально работать. Кнопка «Очистить всю карту» удаляет все точки с карты, в том числе удаляет фантомные препятствия. Очистка карты в основном применяется в отладочных целях.

### **Редактирование параметров локальной карты местности и зон анализа опасностей**

*Редактирование параметров локальной карты местности служит визуальным инструментом разработчика робота. Пользователь в настроенном роботе не должен без особой на то нужды редактировать эти параметры!!!*

Чтобы изменить параметры и размеры зоны анализа опасностей, необходимо кликнуть в зону и, перетаскивая за управляющие точки, задать требуемые параметры зоны. Изменения сразу же заносятся в «config.txt».

Чтобы изменить размеры самой локальной карты нужно нажать кнопку «Свойства лок.карты» (или выбрать соответствующий пункт всплывающего меню на карте). При этом открывается окно настройки параметров локальной карты (Рис. 19). Изменение размеров карты записывается в «config.txt».

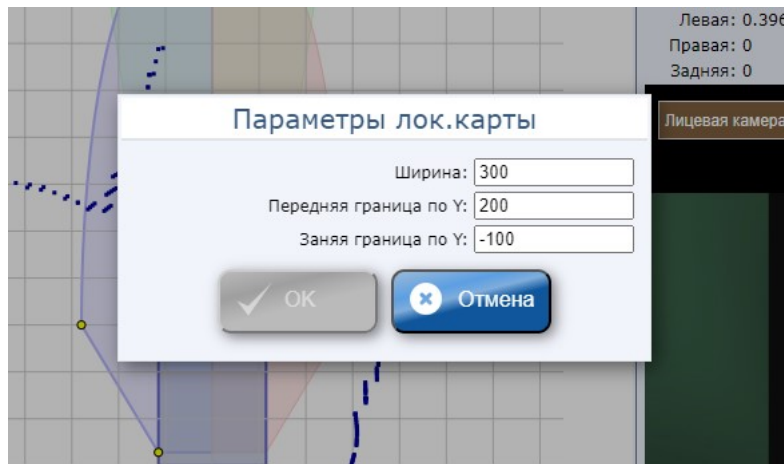


Рис. 19 Внешний вид диалогового окна «Параметры лок.карты»

## 5. Автономное движение и навигация робота внутри помещений

### 5.1. Введение

Для того чтобы робот мог двигаться автономно, необходимо организовать для него карту глобальную местности и организовать по ней навигацию (определение точного местоположения на карте).

Если робот работает внутри помещений, то, естественно, спутниковая система навигации (GPS, GLONASS) внутри помещений не работают, да и точности спутниковой системы навигации для робота недостаточно. Поэтому роботу нужен другой тип навигации.

В программном комплексе «ДинРобот-3» поддерживается два вида навигации:

- визуальная навигация (навигация за счет привязки к визуальным ориентирам и дальномерам);
- глубинная навигация (навигация по лидарам за счет привязки к рельефу стен).

У каждого вида навигации свой формат глобальной карты местности, не совместимый друг с другом. Поэтому и вкладка «Карта» для разных видов навигации будет иметь разный вид и функционал.

В зависимости от состава аппаратных средств робота на нем может использоваться тот или иной вид навигации.

В обоих случаях карта местности составляется самим роботом с участием оператора. Для этого оператор переводит робота в специальный режим и, дистанционно управляя, проводит робота по территории или маршрутам, где роботу предстоит работать. При этом в памяти у робота составляется карта этой территории, на которой оператором помечаются различные места (точки) и размечаются различные зоны.

Места (точки) на карте имеют нумерацию 1, 2, 3... и используются в системе управления поведением в качестве конечных точек маршрутов, по которым будет передвигаться робот. В самом простом случае – экскурсии – робот

последовательно обходит все обозначенные на карте места, рассказывая о каждом из них, зачитывая описание места, хранимое в свойствах этого места на карте. Но, используя скрипты поведения, роботу можно придумать и более сложную активность, например, по определенной голосовой команде робот может проводить в то или иное место.

Независимо от выбранного вида навигации робот производит свое точное позиционирование в небольшой окрестности относительно своего предполагаемого местоположения. Т.е. робот не пытается найти себя по всей карте где бы его не запустили. Чтобы работала навигация, робот изначально должен стоять примерно в том месте, где находится его виртуальная отметка на карте. В процессе движения в режиме навигации положение робота всякий раз уточняется, но, опять-таки, относительно уже нового предполагаемого местоположения. Если робота без его ведома переместить в другое место (или дистанционно перегнать в другое место с отключенной навигацией), то робот обязательно заблудится.

Для удобства стандартный скрипт робота возвращает виртуальную отметку робота на карте в место «1» на карте в случае подключения робота к зарядной станции. Скрипт считает, что зарядная станция робота находится в точке «1».

## **5.2. Вкладка «Карты» при визуальной навигации**

При визуальной навигации карта местности представляет собой маршруты движения робота, составленные из набора небольших фотографий местности (64x48 пикселя), а также стен-ориентиров, определяемых по дальномерам. На этой карте пользователем размечаются места (точки) и различные зоны:

- пользовательские зоны (зона, активность в которой определяется с помощью скриптов);
- закрытые зоны (зоны, в которые нельзя заходить ни в коем случае);
- узкие места (зоны, в которых робот движется с особой осторожностью, чтобы ни во что не врезаться; такие зоны подходят для обозначения дверных проёмов и очень узких коридоров);
- светофоры (зоны, в которых робот останавливается, чтобы пропустить другого робота, заехавшего в узкое тупиковое ответвление; применяются при совместной работы нескольких роботов на одной карте).


Внешний вид вкладки «Карта» для визуальной навигации показан на Рис. 14.


### **Порядок составления карты местности**


Карта местности составляется самим роботом совместно с оператором. Оператор должен перевести робота режим составления карты и, дистанционно управляя, провести робота по тем маршрутам, по которым робот в будущем будет передвигаться автономно. Поэтому маршруты движения должны быть заранее продуманы, включая точки (места) остановки робота. Следует избегать размещения точек остановки робота за распахивающимися в сторону робота



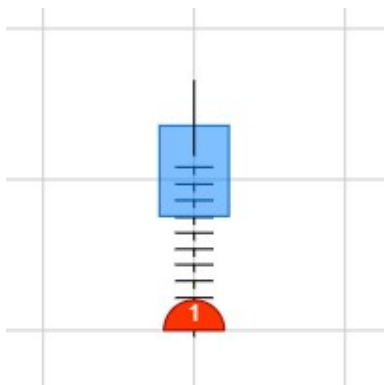
Режим «Авто» рекомендуется на время составления карты отключить. Это не обязательно, но робот, повинаясь скриптам, может начать крутить головой, что будет мешать составлению карты. Если навигационная камера робота находится на голове, то голову следует поставить ровно (клавиша «М»).

Рекомендуется сразу же пометить на карте начальную точку маршрута кнопкой «». При этом в координатах виртуальной отметки робота будет создана новая точка. При необходимости ее можно будет потом отредактировать.

Далее следует перевести робота в режим записи карты (кнопка режима навигации «»).

В этом режиме оператор должен провести робота с помощью клавиш управления «W», «A», «S», «D» или клавиш-стрелок вдоль закладываемого маршрута.. Опционально на экране можно отобразить джойстик управления кнопкой «» и управлять движением с его помощью.

При движении в режиме записи на карте местности будут откладываться отметки сделанных фотографии (Рис. 21).



**Рис. 21** Иллюстрация движения робота по карте в режиме записи (визуальная навигация)


Маршрут движения робота должен быть кусочно-линейным.

Все повороты необходимо совершать только в режиме «поворот на месте». Повороты робота в движении в момент записи карты игнорируются. Считается, что поворотами в движении оператор лишь корректирует ровное направление движения робота.

Скорость движения робота в момент составления карты местности рекомендуется установить близкую к минимальной. Эта скорость никак не влияет на то, с какой скоростью робот будет в будущем двигаться по этому маршруту в автоматическом режиме, а вот вероятность того, что робот немного отклонится от прямолинейного маршрута, а оператор это поздно заметит, достаточно высока.

По мере движения робота на карту могут записываться показания дальномеров в виде отметок стен (см. Рис. 33). Причем по левым дальномерам такие отметки синие, по правым – красные, по передним – зеленые, по задним (если они есть) – фиолетовые. Иногда на карту могут записаться отметки от ложного срабатывания дальномеров, оператору рекомендуется удалять с карты такие отметки стен.



Для удобства оператор может определить кнопками «» какие именно элементы разрешено записывать на карту, соответственно: фотографии; стены по левому дальномеру; стены по правому переднему дальномеру; стены по правому дальномеру; стены по заднему дальномеру».

Отметки стен также учувствуют в последующей навигации робота. Однако, если объект, который регистрируется дальномерами, имеет неоднозначную глубину (сильно разнородное расстояние, например, разбросанные как попало мешки, ножки стульев вдоль стены или иные объекты, расстояние до которых сильно «скачет» по мере движения робота), то такие объекты не следует записывать на карту в качестве ориентира – такие ориентиры лишь сбивают робота с маршрута, а не помогают навигации. Для этого следует на время отключить запись по соответствующему дальномеру, а если объект все же записался на карту, то удалить его с карты.

Также, если нахождение объектов том или ином месте носит временный характер, или объекты могут быть в последствие переставлены, то такие объекты также не стоит записывать на карту в качестве ориентиров.

Если в процессе движения виртуальная отметка робота на карте не совпадает с реальным местоположением робота или не так ориентирована, то оператор должен скорректировать положение и ориентацию виртуальной отметки робота так, чтобы она отражала реальную ситуацию.

После поворотов на месте рекомендуется провести процедуру оглядывания. Для этого в режиме записи повернуть робота несколько раз слегка вправо (на углы до 45 градусов), а затем также влево. После чего вернуть в направление продолжения движения, убедившись, что виртуальная отметка робота после процедуры оглядывания не отклонилась (при необходимости ее нужно скорректировать). Процедура оглядывания позволяет роботу запомнить местность под разными углами ориентации, и, если потом при автономном движении он случайно повернется не под тем углом, он сразу же «узнает» обстановку и скорректирует угол поворота.

Вообще, проводить процедуру оглядывания полезно в проблемных местах карты или там, где отклонения от маршрута могут стать для робота фатальной ошибкой. Бывают также случаи, когда в двух смежных направлениях под небольшим углом друг от друга могут быть очень похожие друг на друга ориентиры (например, и там, и там горят одинаковые лампы). В этих местах также рекомендуется тщательно оглядываться, чтобы робот «уловил» различия между этими направлениями.

На пути робота оператору следует помечать места (точки маршрута) так, как это было сделано с начальной точкой (местом) маршрута. Нумерацию точек, а также их прочие свойства можно изменить в редакторе их свойств (см. далее).

Если маршрут носит древовидный вид, например, прямой путь по коридору с ответвлениями к отдельным дверям, то настоятельно рекомендуется заложить сначала прямой путь до самой дальней точки, а потом уже создавать ответвления. Дело в том, что если делать наоборот (сначала заходить во все ответвления, а лишь потом возвращаться на продолжение прямого маршрута), то обычно не



получается вернуть робота в точку разветвления маршрута достаточно точно. В результате на карте накапливается ошибка позиционирования, и, когда робота отправляют к одной из дальних точек, величина промаха может оказаться достаточно существенной.

Следует понимать, что все маршруты в «ДинРобот-3» односторонние. Это означает, что если заложен прямой маршрут, скажем, от точки 1 до точки 2, это не значит, что робот может вернуться из точки 2 в точку 1, если ему не заложить такой маршрут. Однако это дает возможность закладывать роботу кольцевые маршруты, например, путь от точки 1 к точке может проходить по одному коридору, а от точки 2 к точке 1 – по другому.


Если на пути робота есть узкие места, а также прочие зоны (см. далее).

### **Проверка созданной карты местности для визуальной навигации**

После завершения создания карты настоятельно рекомендуется проверить, как робот проходит по созданным маршрутам.

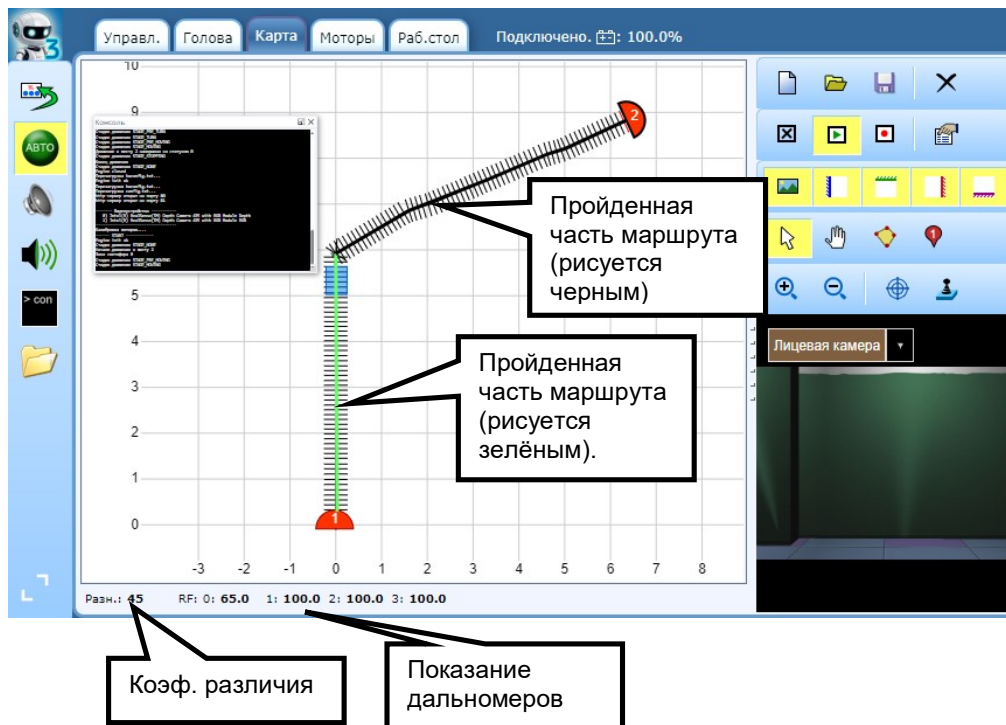
Для этого необходимо подогнать физического робота в точку начала проверяемого маршрута (высокая точность позиционирования не требуется, но желательно попытаться ее соблюсти).

Виртуальную отметку робота на карте также следует перетащить в начало проверяемого маршрута (т.е. совместить с реальным местоположением робота на карте).

Далее следует выделить место (точку) на карте, маршрут к которой требуется проверить. Войти в свойства этой точки кнопкой «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому месту. В открывшемся окне (Рис. 26) требуется нажать кнопку «Идти сюда».

При этом робот попытается проложить маршрут к указанной точке вдоль последовательности отметок фотографий. Если маршрут проложить не получится, пользователь увидит соответствующее сообщение в окне консоли (по этой причине рекомендуется предварительно открыть окно консоли).

Если маршрут проложен, то он отобразится на карте в виде линии зеленого и черного цвета. Зеленый участок – пройденная часть пути, включая текущий участок, черная часть – непройденная часть пути (Рис. 22).




**Рис. 22 Иллюстрация процесса движения робота по карте местности при визуальной навигации**


Оператору настоятельно рекомендуется пронаблюдать за коэффициентом различий (см. рисунок). Чем меньше этот коэффициент, тем лучше робот «узнает» местность. Нормальное значение в районе 400-500. Значение 1500 (задано в «config.txt») является максимальным пороговым значением различия. Если робот двигается по карте, где наблюдаются максимальное различие или близкое к нему, значит, это место карты было плохо заложено. Возможно, что в будущем робот в этом месте будет постоянно сбиваться с пути. Поэтому рекомендуется вернуть робота в это место и повторно (вторым слоем) заложить кусок карты.



Отметим также, что параметры движения и навигации задаются в файле «config.txt». Разработчики робота постарались приблизить эти параметры к идеальным, но как говорится, нет предела совершенству. Поэтому при большом желании пользователь может самостоятельно подстроить эти параметры в файле «config.txt». Секция [VISUAL\_NAVIGATOR] в этом файле определяет параметры навигации (все параметры подписаны). Секция [IMOVING] определяет параметры интеллектуального движения.

### **Инструменты управления отображением карты местности**




На вкладке «Карта» есть инструменты управления отображения карты местности.

«Инструмент скроллинга карты» () позволяет «схватить» карту и перетащить к зоне интереса. Однако вместо этого инструмента можно использовать перетаскивание карты с зажатым колёсиком мышки.

Кнопка «» центрирует карту местности так, что робот будет находиться в ее центре. Кнопка работает в режиме фиксации. Использование инструмента скроллинга карты отменяет действие этого режима.


Кнопки « » позволяет изменять масштаб отображения карты. Однако вместо них можно использовать колёсико мышки.

### Режимы навигации


Программный комплекс «ДинРобот-3» может находиться в трех режимах навигации, выбираемых кнопками «  » соответственно:

- Без навигации. В этом режиме перемещение робота никак не отображается на перемещении виртуальной отметки робота по карте.
- Режим навигации. В этом режиме робот осуществляет свою навигацию, применяется автоматически роботом при его автономном движении.
- Режим записи карты. В этом режиме робот составляет карту (см. выше).

### Редактирование карты местности

На вкладке отображается карта с виртуальной отметкой робота в том месте, где себя позиционирует робот. При необходимости отметку робота можно перемещать мышкой (при условии, что текущий инструмент «») или таскать отметку робота за «хоботок» для изменения ориентации.

*Внимание! Перемещение и поворот виртуальной отметки робота делается лишь для того, чтобы указать роботу его реальное местоположение, а не для того, чтобы отправить робота в указанное место. Перемещение виртуальной отметки робота далеко от его реального местоположения приведет лишь к тому, что робот заблудится (не будет «узнавать» местность) или будет путать ориентиры (принимая за ожидаемые ориентиры не те элементы интерьера), что может вообще привести к аварии.*

У виртуальной отметки робота на карте есть свойства, которые можно открыть, если выделить эту отметку и нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этой отметке. При этом открывается диалоговое окно редактора свойств робота (Рис. 23). Через это окно можно посмотреть точные координаты робота и при необходимости их скорректировать.

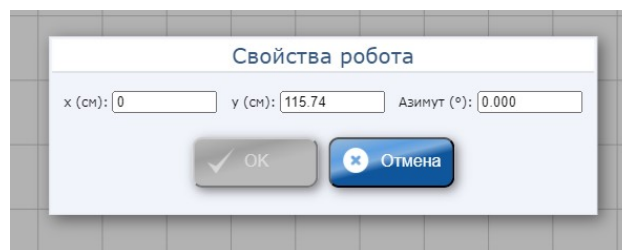



Рис. 23 Внешний вид диалогового окна свойств виртуальной отметки робота


Фото вдоль маршрута. Вдоль маршрутов движения на карте отображаются фотографии, а точнее места, в которых они были сделаны. Каждая такая фотография имеет размер 64x48 пикселей, что вполне достаточно для «узнавания» местности. Эти фотографии робот делает сам в режиме записи карты.

*Внимание! Маршруты и фотографии вдоль этих маршрутов односторонние. Это означает, что по проложенному маршруту из фотографий робот может двигаться только в одну сторону и не может вернуться обратно тем же маршрутом. Чтобы робот мог возвращаться тем же путём, нужно записать на карту фотографии вдоль этого маршрута при движении в обратном направлении.*

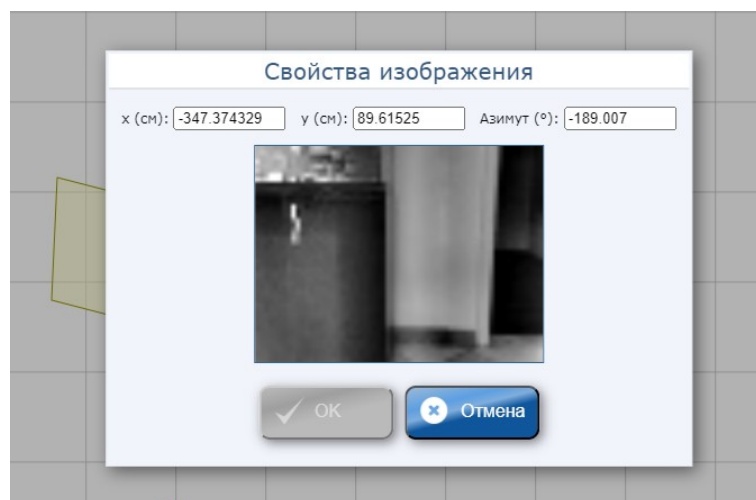
Иногда фотографии на карте отмечаются красными отметками. Это означает, что робот обнаружил в этих местах монотонные стены, по которым он не может ориентироваться. Про проблему монотонных стен см. ниже.

При необходимости отметки фотографии на карте можно перемещать (по одной или выделенной группой) с помощью инструмента «». А также можно выделить и удалить кнопкой «Удалить выделенные объекты карты» или через соответствующий пункт всплывающего меню.

В отличие от «ДинРобот» первой версии, все изменения сразу же передаются на робота, передавать на робота измененную карту больше не требуется.


У каждой отметки фотографии есть свойства. Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить одну из отметок фотографии и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты.


При этом открывается диалоговое окно свойств этого элемента карты (Рис. 24). В этом окне можно не только просмотреть фотографию, но задать ее точные координаты и азимут ориентации.



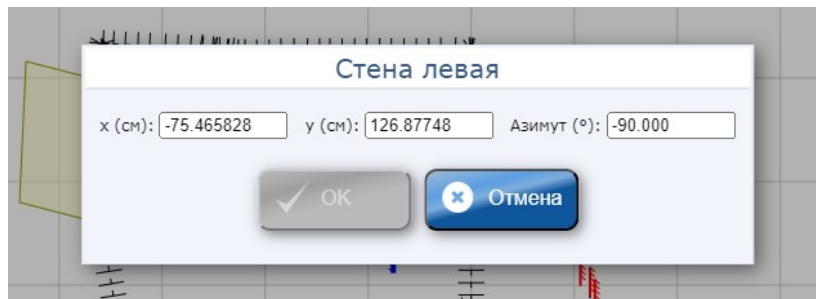
**Рис. 24 Внешний вид диалогового окна свойств фотографии на навигационной карте**

Отметки стен. Также на карте отмечаются стены, обнаруживаемые по дальномерам. Стены, обнаруживаемые по разным дальномерам, отмечаются разными цветами: по левым дальномерам – синим, по правым – красным, по передним – зеленым, по задним (если они есть) – фиолетовым. Эти отметки робот делает сам в режиме записи карты.

Отметки стен можно перемещать с помощью инструмента «» по одной или выделенной группой. Также можно удалять кнопкой «Удалить выделенные объекты карты» или через соответствующий пункт всплывающего меню.


У каждой отметки стены на карте есть свойства. Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить одну из отметок стены и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты.


При этом открывается диалоговое окно свойств этого элемента карты (Рис. 25). В этом окне можно задать точные координаты стены и задать ее азимут ориентации.



**Рис. 25 Внешний вид диалогового окна правки свойств элемента стены на навигационной карте**

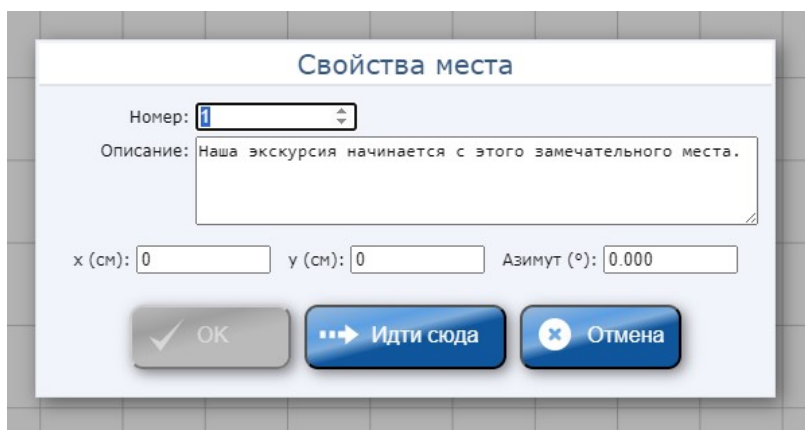
Места. Пользователь может размечать на карте места (точки).

Места можно перемещать по карте с помощью инструмента «» по одной или в составе выделенной группы объектов. Также можно удалять кнопкой «Удалить выделенные объекты карты» или через соответствующий пункт всплывающего меню.

У каждого места есть свойства. Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить нужное место и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты.

При этом открывается диалоговое окно свойств этого места (Рис. 26). В этом окне можно задать:

- точные координаты места;
- азимут ориентации;
- номер места (номер должен быть уникальным);
- описание точки; в режиме экскурсии робот по умолчанию зачитывает это описание.






**Рис. 26** Диалоговое окно свойств места на карте местности

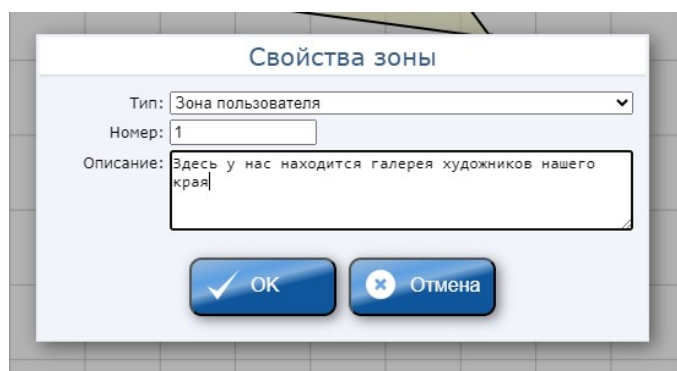
Кроме того, кнопкой «Идти сюда» можно заставить робота прийти в указанное место. Нажатие этой кнопки закрывает диалоговое окно, а робот получает команду прийти в указанное место. Отменить движение можно путем отжатия кнопки «Авто» на панели в левой части экрана.

Кнопка «Идти сюда» используется в основном для проверки качества движения робота по составленной карте местности.

Зоны. На карте можно разметить зоны.

Для этого нужно нажать кнопку «Инструмент рисования зон» () , после чего мышкой нарисовать зону на карте в виде многоугольника. Рисование зоны заканчивается путем замыкания рисуемого многоугольника. Отменить рисование зоны можно клавишей «Esc». При необходимости с помощью инструмента «» можно откорректировать узловые точки многоугольника зоны.

Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить нужное место и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты. При этом открывается редактор свойств зоны (Рис. 27).



**Рис. 27** Внешний вид диалогового окна свойств зоны карты местности



В свойствах зоны можно задать тип зоны:

- зоны пользователя (действия в этих зонах определяет скрипт поведения);
- закрытые зоны (зоны, в которые роботу запрещено ходить);
- узкие места (в этих зонах робот передвигается с особой осторожностью и с минимальным отклонением от маршрута);
- светофоры (нужны для согласования работы нескольких роботов в одном помещении).

Номер зоны должен быть уникальным.

Описание зоны задает некое описание зоны. Скрипт экскурсии зачитывает этот текст, как только робот проходит по этой зоне.

Отметим, что зоны «светофор» отображаются зеленым, если светофор открыт, и красным, если светофор закрыт. Подробно о работе светофоров (см. п. 5.4).

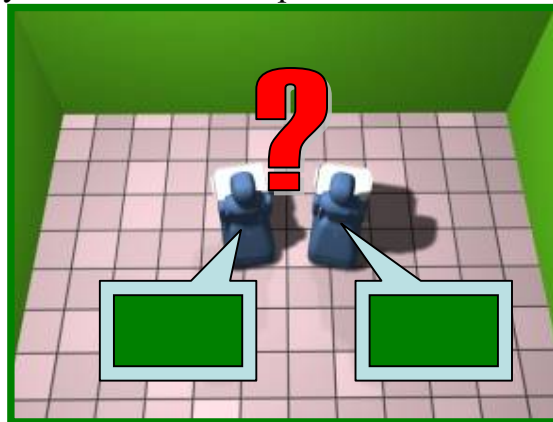
### **Особенности алгоритма визуальной навигации**

Алгоритм визуальной навигации позволяет роботу осуществлять движение и навигацию, используя только камеру и дальномеры. Он подходит для большинства роботов и прошел успешную апробацию на нескольких десятках роботов, известных разработчику.

Однако этот алгоритм имеет ряд ограничений.

#### **Монотонные стены**

Алгоритм визуальной навигации не работает, если в кадре появляются монотонные стены, занимающие почти полный кадр. Т.е. изображение с камеры должно содержать какие-либо контрастные ориентиры. В противном случае изображение коррелирует само с собой при любом смещении (Рис. 28).



**Рис. 28 Иллюстрация невозможности осуществления навигации по монотонным стенам**

Во избежание проблем с корреляцией по монотонным стенам алгоритм визуальной навигации автоматически формирует в таких случаях на карте пустые изображения, которые на карте отмечаются красным цветом.

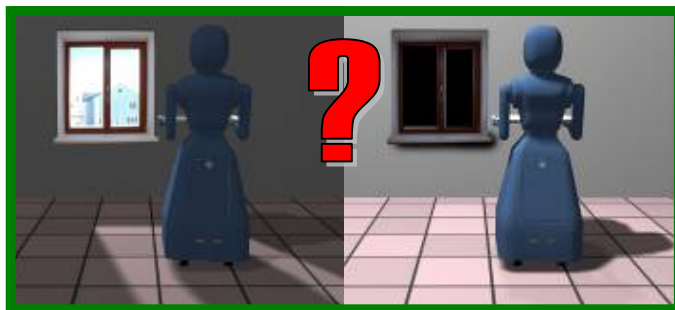
При обнаружении монотонных стен алгоритм навигации не сбивается, а просто отключается. Робот в этих случаях ориентируется по другим системам навигации (колесам и дальномерам).

По возможности оператор, производящий закладку карты, должен избегать прокладывания маршрута по тем местам, где в навигационную камеру робота попадают монотонные стены.

### **Чувствительность к сильному изменению освещения**

Алгоритм визуальной навигации адаптирован к легкому изменению освещенности. Но при кардинальном изменении освещенности алгоритм адаптации к освещенности уже не справляет.

Особенно явно проявляется зависимость «день-ночь». В темное время суток, когда в помещении включается искусственное освещение, интерьер может достаточно сильно отличаться от этого же помещения при естественном дневном освещении (Рис. 29). Порой, даже человеку непросто отличить один и тот же интерьер при дневном и искусственном освещении, что уж говорить о роботе.



**Рис. 29 Иллюстрация чувствительности алгоритма визуальной навигации к изменению освещенности помещения**

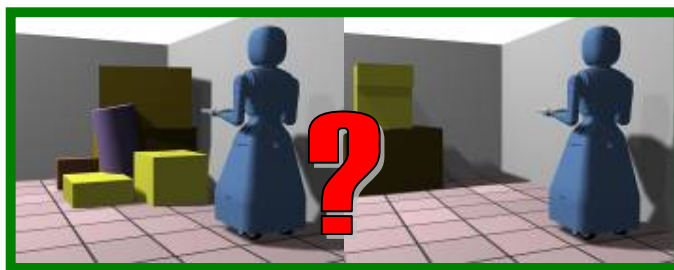
В случаях, когда наблюдаются резкие зависимости в изменении освещенности помещения, следует проводить дополнительное построение карты местности при ином освещении. При этом второй слой изображений должен быть записан на ту же карту местности параллельно с изображениями карты местности при изначальном освещении.

### **Чувствительность к изменению интерьера**

Алгоритм визуальной навигации мало чувствителен к мелкому изменению интерьера (например, переложили книги на полке). Но достаточно сильно чувствителен к существенному изменению интерьера помещения. В силу того, что робот привязывается к естественному интерьеру помещения то, его изменение будет приводить к сбоям навигации робота (Рис. 30).

Изменения интерьера должны быть такими, чтобы на изображении с навигационной камеры они не превышали 10-20% кадра.

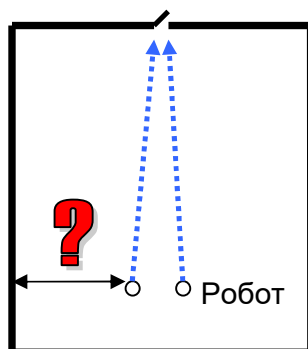




**Рис. 30 Иллюстрация чувствительности алгоритма визуальной навигации к значительному изменению интерьера помещения**

### **Погрешность на больших открытых пространствах**

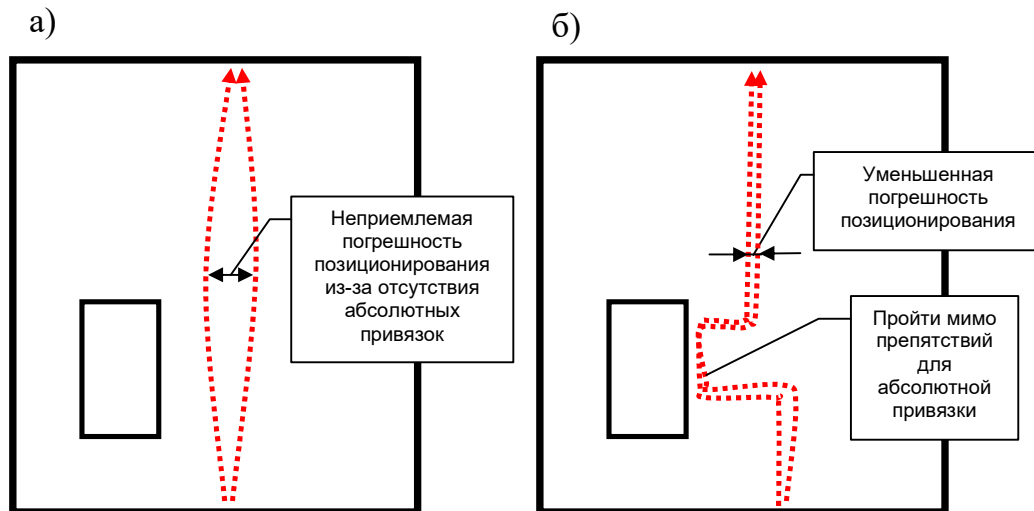
Алгоритм визуальной навигации может иметь большую поперечную погрешность позиционирования робота на больших открытых местах (Рис. 31). Это связано с отсутствием у робота абсолютной поперечной привязки к чему-либо.



**Рис. 31 Иллюстрация повышенной погрешности в навигации на больших открытых пространствах**

Однако, по мере приближения к передней стене помещения (или к иным ориентирам на пути) погрешность начинает падать. В частности, на Рис. 31 несмотря на большую поперечную погрешность в начале пути, к двери в конце пути робот придет достаточно точно.

В принципе, в силу того, что помещение открытое, данная погрешность позиционирования в большинстве случаев ни на что не влияет. Однако, в тех случаях, когда такая погрешность неприемлема, то следует искать какие-либо дополнительные привязки. В частности помогает проложить маршрут таким образом, чтобы робот прошёл точку с абсолютной привязкой (Рис. 32).



**Рис. 32** Иллюстрация способа устранения поперечной погрешности позиционирования:  
 а) случай, когда возникает высокая погрешность поперечного позиционирования; б) способ устранения высокой поперечной погрешности позиционирования

### Низкое качество обхода препятствий

Используя алгоритм визуальной навигации, достаточно сложно организовать обход препятствий на маршруте.

В принципе, сделать обход препятствий при алгоритме визуальной навигации можно (это включается параметром «IMOVING/obstacleAvoidance» в config.txt). Но как только робот начинает совершать такие объезды, он вскоре теряет все привязки к интерьеру (ведь никто, вероятно, не закладывал карту местности по тем местам, где робот совершает обход препятствия на маршруте).

Однако практика эксплуатации робота показывает, что обход препятствий роботу, в принципе, не сильно-то и требуется. В ряде случаев в помещении нет достаточного места, чтобы робот обошел препятствие или человека где-то рядом. А если оно и есть, то не факт, что роботу туда можно ходить. Поэтому роботу достаточно при обнаружении препятствия на пути просто голосом попросить «разрешите пройти».

### **5.3. Вкладка «Карты» при глубинной навигации**

При глубинной навигации карта местности представляет собой карту расположения стен, составленную с помощью лидаров. На этой карте пользователем размечаются места (точки) и различные зоны:

- пользовательские зоны (зона, активность в которой определяется с помощью скриптов);
- закрытые зоны (зоны, в которые нельзя заходить ни в коем случае);
- узкие места (зоны, в которых робот движется с особой осторожностью, чтобы ни во что не врезаться; такие зоны подходят для обозначения дверных проёмов и очень узких коридоров);

- светофоры (зоны, в которых робот останавливается, чтобы пропустить другого робота, заехавшего в узкое тупиковое ответвление; робот останавливается даже не в зоне красного светофора, а за один светофор до красного светофора на своём маршруте; применяются при совместной работы нескольких роботов на одной карте).

Внешний вид вкладки «Карта» для визуальной навигации показан на Рис. 33.

### **Порядок составления карты местности**

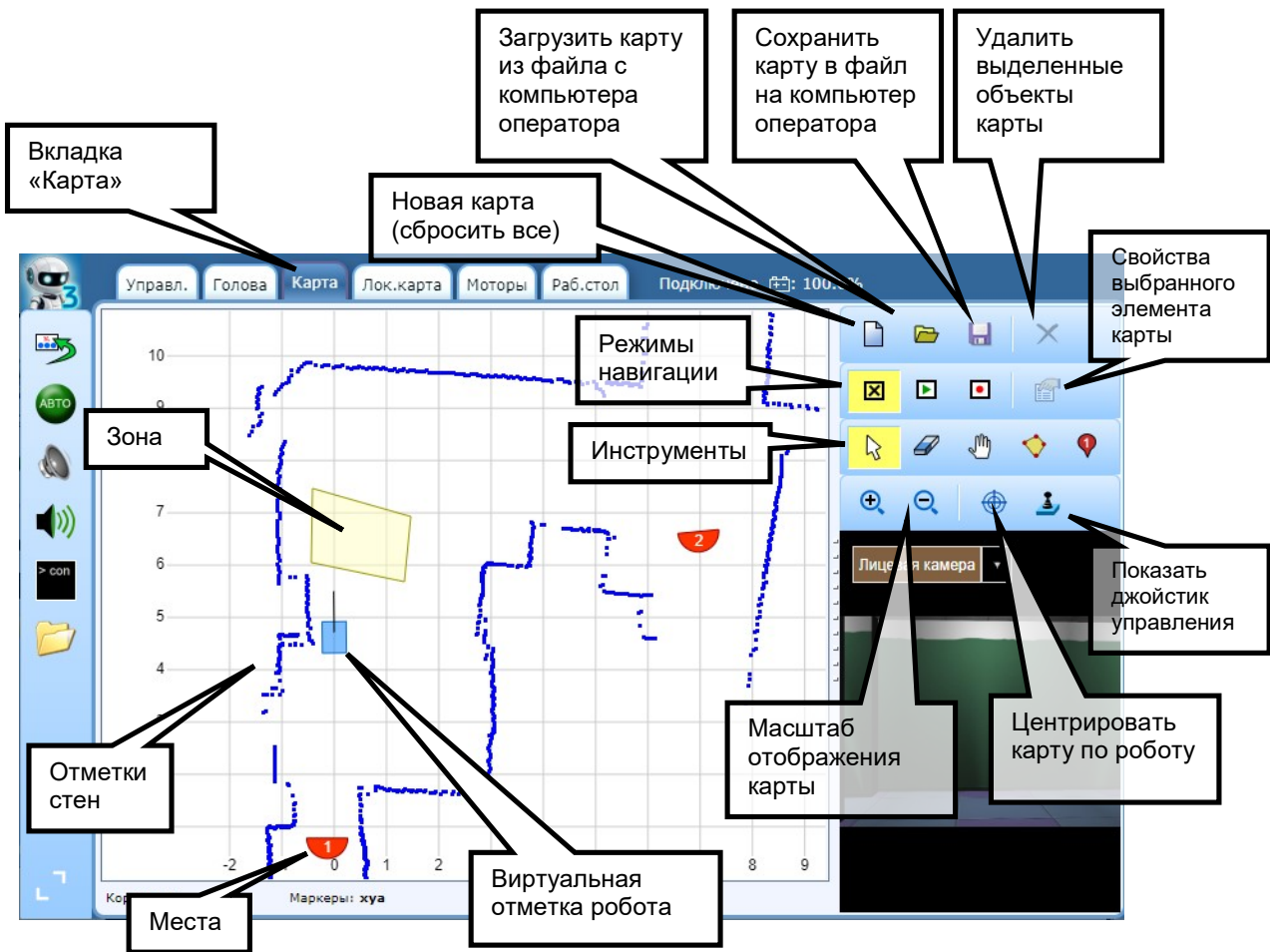
Карта местности составляется самим роботом совместно с оператором. Оператор должен перевести робота режим составления карты и, дистанционно управляя, провести робота по периметру помещения, где в будущем робот будет передвигаться автономно. На карте должны быть продуманы места остановки робота, в которые робот потом будет приходить автономно. Следует избегать размещения мест остановки робота за распахивающимися в сторону робота дверьми – выходящий из двери человек не видит робота за дверью и может повредить его.

Перед составлением новой карты местности оператор должен вывести робота в точку начала маршрута. Рекомендуется начинать от зарядки или некой базовой точки, где робот проводит большую часть времени.

Во время закладки карты следует отогнать всех людей из кадра. В противном случае они станут частью интерьера. Если это невозможно, то оператору следует включать режим записи карты лишь тогда, когда люди выдут из кадра или будут достаточно далеко от робота.

В Web-интерфейсе управления роботом оператор должен переключиться на закладку «Карта».


Рекомендуется сбросить существующую карту местности кнопкой «Новая карта». При этом виртуальная отметка робота размещается в начале координат в направлении условного севера. Если карта лишь дописывается, то сбрасывать карту не требуется.





**Рис. 33 Внешний вид содержимого вкладки «Карта» при глубинной навигации**

Перед началом записи виртуальную отметку робота опционально можно перетащить мышкой в иные начальные координаты карты.


Режим «Авто» рекомендуется на время составления карты отключить.


Рекомендуется сразу же пометить на карте начальную точку маршрута кнопкой «». При этом в координатах виртуальной отметки робота будет создана новая точка. При необходимости ее можно будет потом отредактировать.

Далее следует перевести робота в режим записи карты (кнопка режима навигации «»).

В этом режиме оператор должен провести робота с помощью клавиш управления «W», «A», «S», «D» вдоль стен по периметру помещения. Опционально на экране можно отобразить джойстик управления кнопкой «» и управлять движением с его помощью.

В процессе движения на карту будет записываться отметки стен (Рис. 33). Эти отметки робот использует для своей навигации.

Движения и повороты следует делать на медленной скорости и управлять очень плавно, не допуская проскальзывания колес. Лучше даже отключать режим записи карты, переключая его на режим навигации «» в тех местах, где не получается адекватно роботом повернуть.

Если часть карты записалась с погрешностью, имеет смысл ее «стереть» с карты с помощью инструмента «Инструмент стирания точек карты» ()

Также, если нахождение объектов том или ином месте носит временный характер, или объекты могут быть в последствие переставлены, то такие объекты также не стоит записывать на карту в качестве ориентиров. Но на их месте имеет смысл создать закрытую зону (см. далее), чтобы робот туда не ходил.


Если в процессе движения виртуальная отметка робота на карте не совпадает с реальным местоположением робота или не так ориентирована, то оператор должен скорректировать положение и ориентацию виртуальной отметки робота так, чтобы она отражала реальную ситуацию.

На пути робота оператору следует пометить места (точки) так, как это было сделано с начальной точкой (местом). Нумерацию точек, а также их прочие свойства можно изменить в редакторе их свойств (см. далее).

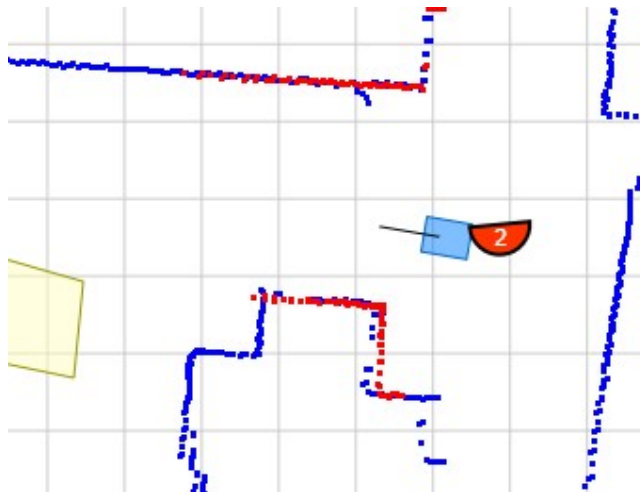
Если на пути робота есть узкие места, а также прочие зоны (см. далее).

### **Проверка созданной карты местности для визуальной навигации**


После завершения создания карты настоятельно рекомендуется проверить, как робот проходит по созданной карте.

Для начала робота имеет смысл перевести в режим навигации «» и, управляя дистанционно, поехать по карте. Виртуальная отметка робота должна всегда примерно совпадать с реальным положением и ориентацией робота в пространстве.

В процессе навигации красным на карте будут отмечены точки, регистрируемые лидарами в данный момент, а синем – точки, записанные на карту. В идеале эти точки должны совпадать (Рис. 34).



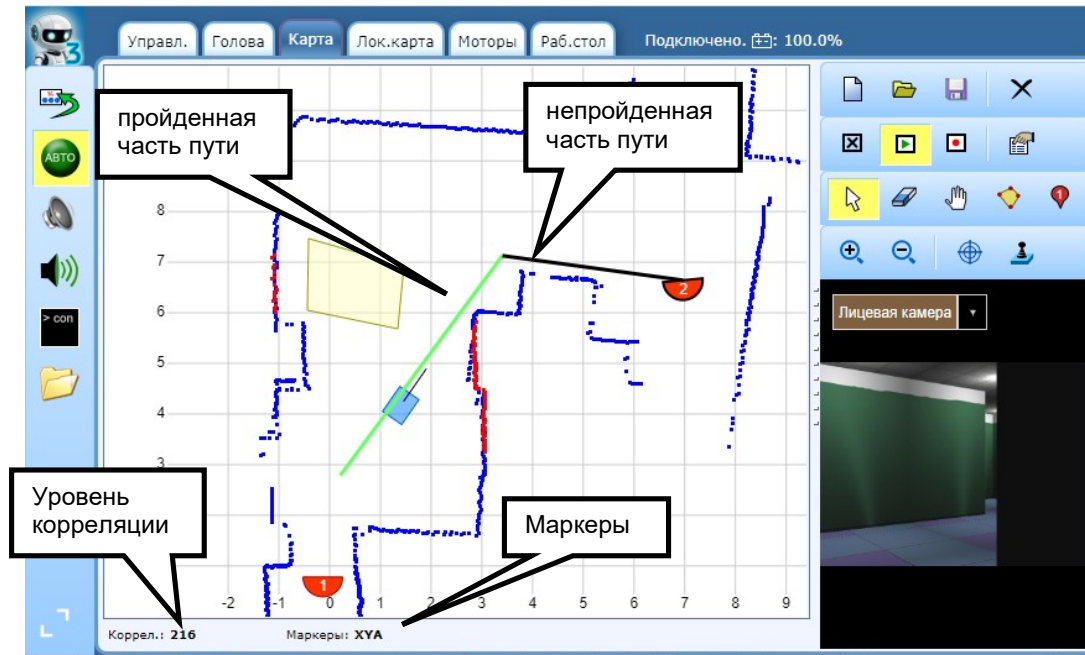
**Рис. 34 Иллюстрация совпадения точек, регистрируемых дальномером (красные точки), и записанными на карту точек стен**

Далее для проверки имеет смысл проверить автоматическое движение к какому-либо из размеченных на карте мест. Для этого это место следует выделить, и войти в его свойства кнопкой «Свойства выбранного элемента карты» ()

использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому месту. В открывшемся окне (Рис. 26) требуется нажать кнопку «Идти сюда».

При этом робот попытается проложить маршрут к указанной точке. Если маршрут проложить не получится, пользователь увидит соответствующее сообщение в окне консоли (по этой причине рекомендуется предварительно открыть окно консоли).

Если маршрут проложен, то он отобразится на карте в виде линии зеленого и черного цвета. Зеленый участок – пройденная часть пути, включая текущий участок, черная часть – непройденная часть пути (Рис. 35).



**Рис. 35 Иллюстрация процесса движения робота по карте местности при глубинной навигации**

Оператору настоятельно рекомендуется пронаблюдать за уровнем корреляции (см. рисунок). Чем меньше больше этот уровень, тем лучше робот «узнает» местность. Нормальное значение в районе 200-300.


Также в статусной строке отображаются маркеры «XYA». Маркеры означают, есть ли возможность по данной конфигурации регистрируемых с лидара данных осуществить привязку по оси X, Y (в СК робота) и «A» (азимуту). В маркерах может писаться заглавная буква или строчная буква. Заглавная буква означает, что возможность привязки есть, строчная буква – нет. Например, «xYA» означает, что по оси X поиск корреляции не производится, а по осям Y и углу азимута – производится.


Отметим также, что параметры движения и навигации задаются в файле «config.txt». Разработчики робота постарались приблизить эти параметры к идеальным, но как говорится, нет предела совершенству. Поэтому при большом желании пользователь может самостоятельно подстроить эти параметры в файле «config.txt». Секция [DEPTH\_NAVIGATOR] в этом файле определяет параметры



навигации (все параметры подписаны). Секция [IMOVING] определяет параметры интеллектуального движения.

### Инструменты управления отображением карты местности




На вкладке «Карта» есть инструменты управления отображения карты местности.

«Инструмент скроллинга карты» () позволяет «схватить» карту и перетащить к зоне интереса. Однако вместо этого инструмента можно использовать перетаскивание карты с зажатым колёсиком мышки.

Кнопка «» центрирует карту местности так, что робот будет находиться в ее центре. Кнопка работает в режиме фиксации. Использование инструмента скроллинга карты отменяет действие этого режима.


Кнопки « » позволяет изменять масштаб отображения карты. Однако вместо них можно использовать колёсико мышки.

### Режимы навигации


Программный комплекс «ДинРобот-3» может находиться в трех режимах навигации, выбираемых кнопками «  » соответственно:

- Без навигации. В этом режиме перемещение робота никак не отображается на перемещении виртуальной отметки робота по карте.
- Режим навигации. В этом режиме робот осуществляет свою навигацию, применяется автоматически роботом при его автономном движении.
- Режим записи карты. В этом режиме робот составляет карту (см. выше).

### Редактирование карты местности

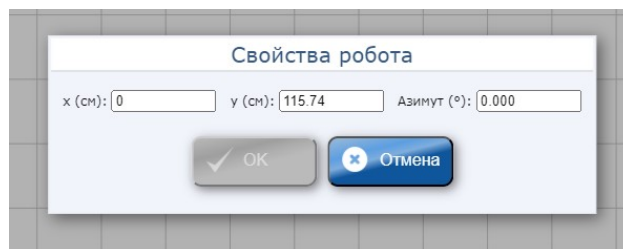
На вкладке отображается карта с виртуальной отметкой робота в том месте, где себя позиционирует робот. При необходимости отметку робота можно перемещать мышкой (при условии, что текущий инструмент «») или таскать отметку робота за «хоботок» для изменения ориентации.

*Внимание! Перемещение и поворот виртуальной отметки робота делается лишь для того, чтобы указать роботу его реальное местоположение, а не для того, чтобы отправить робота в указанное место. Перемещение виртуальной отметки робота далеко от его реального местоположения приведет лишь к тому, что робот заблудится (не будет «узнавать» местность) или будет путать ориентиры (принимая за ожидаемые ориентиры не те элементы интерьера), что может вообще привести к аварии.*

У виртуальной отметки робота на карте есть свойства, которые можно открыть, если выделить эту отметку и нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего





меню, либо сделать двойной клик по этой отметке. При этом открывается диалоговое окно редактора свойств робота (Рис. 36). Через это окно можно посмотреть точные координаты робота и при необходимости их скорректировать.



**Рис. 36 Внешний вид диалогового окна свойств виртуальной отметки робота при глубинной навигации**

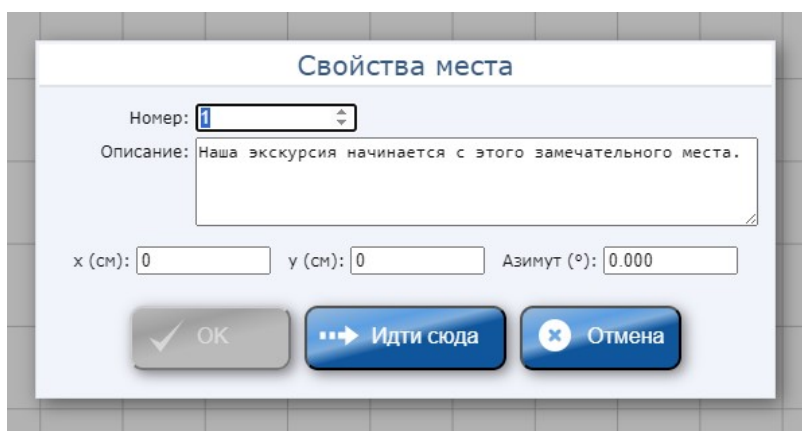
Места. Пользователь может размечать на карте места (точки).

Места можно перемещать по карте с помощью инструмента «» по одной или в составе выделенной группы объектов. Также можно удалять кнопкой «Удалить выделенные объекты карты» или через соответствующий пункт всплывающего меню.

У каждого места есть свойства. Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить нужное место и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты.

При этом открывается диалоговое окно свойств этого места (Рис. 37). В этом окне можно задать:

- точные координаты места;
- азимут ориентации;
- номер места (номер должен быть уникальным);
- описание точки; в режиме экскурсии робот по умолчанию зачитывает это описание.



**Рис. 37 Диалоговое окно свойств места на карте местности**



Кроме того, кнопкой «Идти сюда» можно заставить робота прийти в указанное место. Нажатие этой кнопки закрывает диалоговое окно, а робот




получает команду прийти в указанное место. Отменить движение можно путем отжатия кнопки «Авто» на панели в левой части экрана.

Кнопка «Идти сюда» используется в основном для проверки качества движения робота по составленной карте местности.

Зоны. На карте можно разметить зоны.

Для этого нужно нажать кнопку «Инструмент рисования зон» () , после чего мышкой нарисовать зону на карте в виде многоугольника. Рисование зоны заканчивается путем замыкания рисуемого многоугольника. Отменить рисование зоны можно клавишей «Esc». При необходимости с помощью инструмента «» можно откорректировать узловые точки многоугольника зоны.

Чтобы открыть редактор свойств нужно выделить нужное место и либо нажать кнопку «Свойства выбранного элемента карты» () , либо использовать соответствующий пункт всплывающего меню, либо сделать двойной клик по этому элементу карты. При этом открывается редактор свойств зоны (Рис. 38).

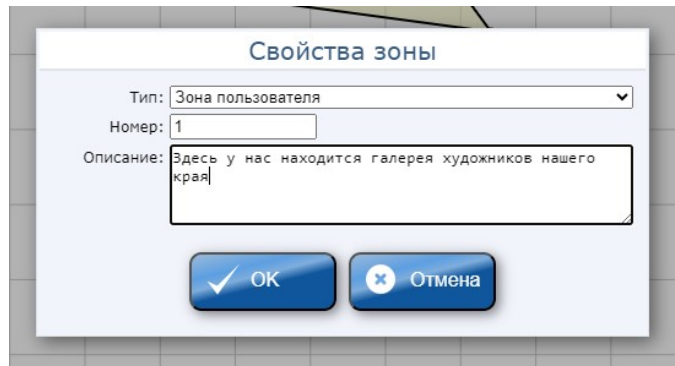


Рис. 38 Внешний вид диалогового окна свойств зоны карты местности

В свойствах зоны можно задать тип зоны:

- зоны пользователя (действия в этих зонах определяет скрипт поведения);
- закрытые зоны (зоны, в которые роботу запрещено ходить);
- узкие места (в этих зонах робот передвигается с особой осторожностью и с минимальным отклонением от маршрута);
- светофоры (нужны для согласования работы нескольких роботов в одном помещении).

Номер зоны должен быть уникальным.

Описание зоны задает некое описание зоны. Скрипт экскурсии зачитывает этот текст, как только робот проходит по этой зоне.

Отметим, что зоны «светофор» отображаются зеленым, если светофор открыт, и красным, если светофор закрыт. Подробно в работе светофоров (см. п. 5.4).

### **Особенности алгоритма глубинной навигации**

Следует понимать, что алгоритм глубинной навигации не работает в больших пустых помещениях (например, на стадионе). Вся суть глубинной навигации – ориентация в пространстве относительно стен и прочих элементов интерьера. Без них у робота работает только одометрия (навигация по колесам).

В отличие от визуальной навигации, у глубинной навигации есть неоспоримый плюс: нет зависимости от освещенности помещения. Помещение для глубинной навигации и днем и ночью выглядит одинаково.

Однако следует понимать, глубинная навигация работает только в тех условиях, в которых способен работать используемый в роботе лидар. Известно, что на ярком солнце лидар не работает (солнечный свет становится ярче лазера лидара). Эту особенность следует учитывать и не использовать робота с глубинной навигацией на улице или в помещениях, залитых ярким светом.

Для надежной навигации алгоритму глубинной навигации нужен контраст глубины (перепад дальности стен). Длинные плоские стены, вдоль которых едет робот, не дают ему привязку вдоль оси перемещения (есть привязка только по углам поворота и поперечному смещению). Длинная плоская стена перед роботом не дает ему возможности сделать привязку по поперечному смещению и даже по углу поворота имеют высокую степень погрешности.

Изменить ситуацию может расстановка каких-либо предметов вдоль стены, дающих контраст по измеряемой глубине.

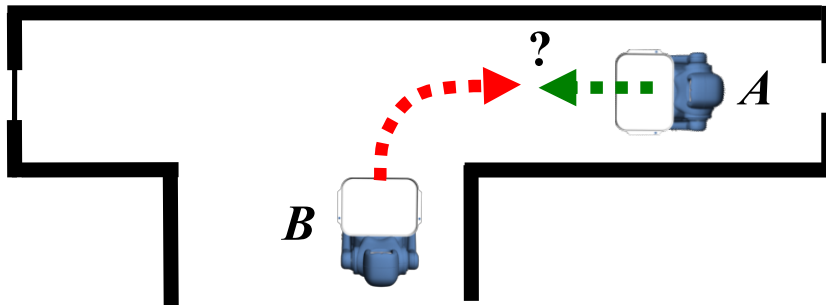
Алгоритм прокладки маршрутов при глубинной навигации анализирует всю карту местности, и если в ней есть «дырки», то алгоритм может проложить маршрут к тому или иному месту через эти «дырки». Поэтому, чтобы такого не происходило, нужно нарисовать на карте местности закрытые зоны, перекрывающие эти «дырки».

При использовании глубинной навигации можно применять алгоритмы обхода препятствий. Эти алгоритмы не сбивают навигацию робота в отличие от визуальной навигации. Глубинную навигацию применяют совместно с локальной картой местности, информацию с которой робот использует для обхода препятствий. Для обхода препятствий применяются алгоритмы, схожие по своей сути с Fuzzy Logic (нечеткой логикой).

### **5.4. Применения виртуальных светофоров**

Виртуальные светофоры приходится применять тогда, когда необходимо организации автономную работу нескольких роботов в одном помещении, в котором имеются узкие тупиковые ответвления. Например, работа нескольких роботов-официантов в одном ресторане.

Если один из роботов заходит в узкое тупиковое ответвление, например, один из роботов-официантов поехал по узкому коридору к окну раздачи, а другой робот также собирается проехать по этому же коридору, то возникнет коллизия: в коридоре два робота разъехаться не смогут (Рис. 39).



**Рис. 39** Иллюстрация проблемной ситуации работе двух роботов одном помещении с узкими тупиковыми ответвлениями

В такой ситуации было бы правильно роботу *B* пропустить робота *A* примерно в том месте, где он нарисован на рисунке. Однако если не предпринять никаких мер, ни один из роботов уступать дорогу не будет.

Для этих целей предусмотрено применение виртуальных светофоров – специальных зон на картах. Положение и нумерация этих виртуальных светофоров для всех роботов будет одинаковой.

При этом между роботами необходимо организовать обмен данными, чтобы они могли сообщать друг другу о заблокированных светофорах.

Удобно обмен данными сделать через центральный сервер управления, который можно организовать на базе либо внешнего WEB-сервера или установить на одного из роботов. Набор средств IScript3 позволяет формировать http-запросы на такой сервер.

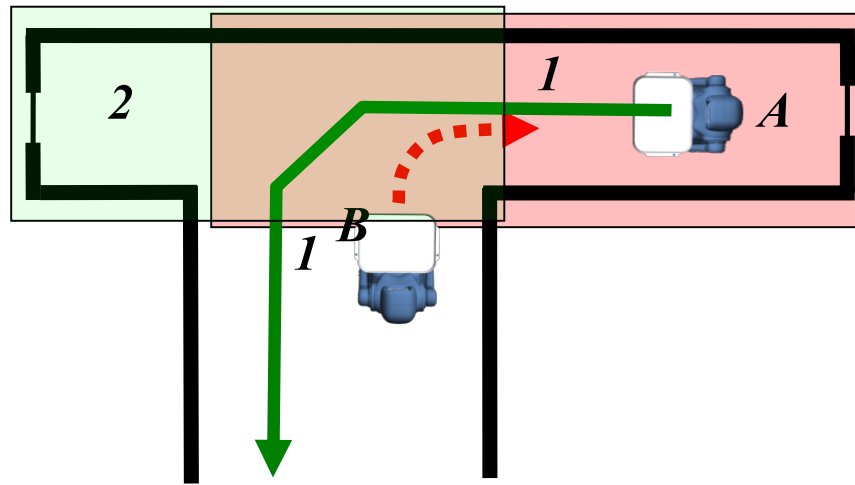
Каждый из роботов через скрипты управления будет каждые  $n$  секунд запрашивать у этого центрального сервера управления задания для себя, а попутно с этим еще и состояние виртуальных светофоров.

При этом, как только робот будет въезжать в зону какого-либо незаблокированного светофора, он будет сообщать об этом серверу управления. Сервер же управления должен сообщать всем остальным роботам, что светофор, занятый роботом, заблокирован (красный свет). Выезжая со светофора, робот сообщает на сервер, что он в зоне действия светофора 0, т.е. занятый им ранее светофор теперь свободен.

В зоне действия нескольких светофоров (на карте это пересечения зон светофоров) робот анализирует, по какой из зон лежит его дальнейший маршрут. Для этого он сканирует свой дальнейший маршрут в поиске на нем точки, лежащей только в одной зоне светофора. Именно эту найденную зону робот и считает текущий. По ней и определяется номер текущей зоны и, соответственно сигнал светофора. Если же в поиск зоны вышел на пределы зон действия всех светофоров, то робот считает, что он движется по той зоне, в которой он был ранее.

На (Рис. 40) робот *A* зашел в тупиковое ответвление в тот момент, когда ни один светофор еще не был заблокирован. При этом он сообщил на сервер, что находится в зоне действия светофора 1. Сервер разослал эту информацию другим роботам, и теперь светофор 1 для робота *B* заблокирован. Однако маршрут робота *B* лежит в то же место, откуда едет робот *A*. Дойдя до перекрестка, робот *B*

оказался в зоне пересечения двух светофоров, но робот В проанализировал свой дальнейший маршрут и определил, что он идет по зоне 1. Т.к. зона 1 для него заблокирована, робот В остановился на границе зоны 1 и стал ждать зеленого сигнала светофора 1.



**Рис. 40** Пример разметки виртуальных светофоров: цифрами на рисунке обозначены зоны светофоров 1, 2, 3 и 4

Возвращаясь, робот А поступив с роботом В, как с препятствием на пути, т.е. объехал его и покинул зону 1, сообщив на сервер, что не находится ни в одной из зон. Сервер, приняв эту информацию, разблокировал зону 1, которую ранее занимал робот А, разослав всем другим роботам информацию об этом.

Робот В, получив информацию о разблокировке светофора 1 начал движение по своему маршруту, сообщив при этом на сервер, что теперь он занял зону 1.

Следует заметить, что если бы маршрут робота В изначально лежал бы в левый коридор, то на перекрестке робот определил бы, что движется по незаблокированному светофору 2, поэтому бы робот прошел перекресток без ожидания. При этом робот В сообщил бы на сервер, что он занял зону светофора 2. Для робота А заблокированный светофор 2 не стал бы помехой при проезде перекрестка. Даже в общей зоне двух светофоров, робот А будет считать, что он движется по зоне 1, которую он занимал ранее, т.к. при сканировании своего дальнейшего маршрута он не найдет такой точки, которая лежит строго только в одной зоне, а выйдет за пределы зон действия всех светофоров.

Разработчику карты важно аккуратно нарисовать место пересечения общих зон светофоров (погрешность линии соприкосновения зон не должна превышать 5 см). В противном случае может произойти неприятный казус, когда будет казаться, что робот вроде бы стоит в зоне действия двух светофоров, а по факту, из-за неточности рисования границ зон, окажется, что все же точка, где стоит робот, принадлежит только одной зоне, причем не той, которую ожидали.

Следует также отметить, что роботы прокладывают свой маршрут изначально в обход заблокированных светофоров. И только, если это не получилось, то прокладывают маршрут через светофоры.

## 6. Скрипты поведения робота

Верхним уровнем системы управления робота принято считать систему управления поведением (стратегический уровень системы управления). В программном комплексе «ДинРобот-3» эта система реализована на базе скриптов поведения.

Если на тактическом уровне системы управления реализуются задачи управления движением шасси, головы и манипуляторов, то на стратегическом уровне решается задача, для чего это делать. Кроме того, система управления поведением снабжается информацией о распознавании лиц и распознавания человеческой речи.

Скрипты поведения хранятся в папке «C:\DynRobot3\IScript». К папке «DynRobot3» и всем ее подпапкам имеется общий доступ по сети, поэтому редактировать эти скрипты можно дистанционно.

Для редактирования файлов скриптов можно воспользоваться любым текстовым редактором (например, «Блокнотом» или «Notepad++») или использовать встроенный в «ДинРобот-3» редактор скриптов с подсветкой синтаксиса и подсказками, который доступен через файловый менеджер Web-интерфейса «ДинРобот-3». Чтобы воспользоваться встроенным редактором скриптов необходимо в Web-интерфейсе «ДинРобот-3» через файловый менеджер зайти в папку «C:\DynRobot3\IScript» и там дважды кликнуть по редактируемому файлу скрипта (Рис. 11).

Файлы скриптов имеют расширение «.i3» или «.i» (хотя самому «ДинРобот-3» всё равно, какое расширение имеет файл, главное – содержимое).

Файлы с расширением «.chatbot», хоть и формально являются файлами чат-бота, они также представляют собой такие же файлы скрипта, как и i3-файлы. Основное их отличие от обычных файлов скриптов то, что текст скрипта в них имеет определенную четко заданную структуру, что позволяет редактировать эти файлы с помощью визуального редактора чат-бота (Рис. 12).

Сами скрипты поведения записаны на языке IScript3 – языке, по синтаксису очень похожим на язык JavaScript первых версий, с точностью до используемых в них классов и методов.

При этом сам язык IScript, скорее, функциональный язык (язык функций), хотя он и поддерживает ООП, как JavaScript.

Основным отличием IScript3 от JavaScript является наличие встроенных операторов «frameset» и «frame», позволяющих организовать в языке фреймобразную структуру базы знаний, используемую для разбора фраз и команд на естественном человеческом языке (используется для написания чат-ботов).

Основной запускаемый файл скрипта задается в «config.txt» в параметре «FILE» секции [SCRIPTS].

Также параметром «CHATBOT» из той же секции задается имя файла чат-бота, редактор которого отображаемого в Web-интерфейсе управления робота на вкладке «чат-бот». *Следует отметить, что файл чат-бота, указанный параметром «CHATBOT» из секции [SCRIPTS] файла «config.txt», не используется*

роботом автоматически. Его должен подключить к себе основной запускаемый скрипт с помощью директивы «include».

В той же секции файла «config.txt» имеется параметр «AUTORUN», который определяет необходимость запуска скриптов робота сразу же после запуска «ДинРобот-3».

Скрипт поведения робота должен организовать внутри себя бесконечный главный цикл. Если выполнение скрипта доходит до конца файла (выходит из главного цикла) работа всех скриптов поведения завершается. При этом освобождаются все ресурсы, использованные в скриптах (память, файлы, сокеты, задачи, таймеры), режимы работы всех систем робота возвращается в их исходное состояние, робот останавливается, синтезатор речи замолкает, распознавание речи завершается. Распознавание лиц также завершается, но база данных лиц не выгружается. Остаются работать системы детектирования лиц и определения пола и возраста, используемые в экранных сервисах робота.

Подробное описание языка IScript3 находится в документе «Язык бортовых скриптов IScript3», который приложен к файлам документации робота.

## 7. Чат-бот робота

### 7.1. База знаний на базе фреймообразных структур программного комплекса «ДинРобот-3»

Фреймообразные структуры предназначены для разбора фраз пользователя на естественном человеческом языке. С помощью этих структур можно строить как простой чат-бот по принципу «вопрос-ответ», так и строить деревья разбора предложений по принципу: «иди <куда>, принеси <что>», где <куда> и <что> являются параметрами, которые отдельно расшифровываются (перечисляются).

База знаний на основе фреймообразных структур в программном комплексе «ДинРобот-3» представлена набором фреймсетов (frameset), в каждый из которых вложен один или несколько фреймов (frame).

Каждый фреймсет имеет свое уникальное название.

Фреймсеты бывают двух типов:

- командные;
- предметные.

Командный фреймсет содержит фреймы, с которых начинается разбор фразы пользователя. Система логического вывода, принимая на вход фразу, сказанную пользователем, начинает поиск наилучшего совпадения этой фразы с ключевыми словами, указанными во фреймах каждого из командных фреймсетов.

Предметные же фреймсеты предназначены для того, чтобы их можно было использовать в качестве параметров других фреймов, что позволяет строить деревья разбора предложений (не путать с деревом ведения диалога).

Например, пусть имеется командный фреймсет «Диалоги», который помимо прочих фреймов содержит фрейм:

- Иди <куда>.

Где <куда> является ссылкой на предметный фреймсет «Места», фреймы которого перечисляют места, куда робот может пойти:

- на кухню;
- в гостиную;
- в коридор;

и т.д.

В свою очередь предметный фреймсет сам может ссылаться на другие фреймсеты. В частности во фреймсете «Места» могут содержаться фреймы:

- в комнату <кого>;
- в <кого> комнату.

Где <кого> будет являться ссылкой на предметный фреймсет «ХозяеваКомнат» со следующим содержимым:

- мамы или мамину;
- папы или папину;
- бабушки или бабушкину.

и т.д.

В результате, фраза «Робот, иди в комнату мамы», активизирует фрейм «Иди <куда>» из фреймсета «Диалоги». Параметр <куда> этого фрейма активизирует фрейм «в комнату <кого>». Параметр <кого> этого фрейма активизирует фрейм «мамы».

Фреймы, вложенные во фреймсеты, содержат набор слотов. Каждый слот может быть:

- Простым словом (ключевым словом).
- Словом с синонимами, например, «Иди/Езжай/Ехай/Прись/Беги». Причем синонимом может выступать словосочетание, например, «Давай бегом».
- Типовизированным параметром. Т.е. параметром-ссылкой на предметный фреймсет.
- Нетиповизированным параметром. Т.е. этот параметр вбирает в себя все слова во фразе пользователя, стоящие между указанными ключевыми словами, или, если это последний параметр, то до конца предложения.

Допускается задавать ключевые слова, имеющие произвольное окончание, например, «ГОСТИН~». Такое ключевое слово реагирует и на слово «гостиная», и на слово «гостиную» и т.д.

По умолчанию, слоты фреймсета (ключевые слова фрейм) могут содержаться во фразе пользователя в любом порядке (но можно это и запретить, см. далее).

Например, фрейм «Возьми с полки пирожок» активируется как фразой «Робот, возьми, пожалуйста, с полки этот румяный пирожок», так и фразой «Пирожок с полки возьми».

### **Необязательные слова**

Фрейм может содержать необязательные слова.

Это означает, что если это необязательное слово будет присутствовать во фразе пользователя, то приоритет совпадения с данным фреймом будет повышен на одно слово и при прочих равных условиях будет активирован именно он.

Если же необязательного слова нет во фразе пользователя, то активация фрейма все равно произойдет, правда, при условии, что число активированных слов в этом фрейме больше, чем у остальных.

Например, пусть имеется два фрейма «Как [твой] дела» (здесь слово [твой] – необязательное слово) и «Скажи пожалуйста».

Пусть пользователь говорит фразу «Робот, как дела». Эта фраза однозначно активирует фрейм «Как [твой] дела».

Пусть пользователь говорит «Робот, скажи девушке, "пожалуйста"». Однозначно активирует фрейм «Скажи пожалуйста».

Но фраза «Робот, скажи, пожалуйста, как твои дела» могла бы активировать как один, так и другой фрейм. Однако фраза пользователя содержит слово «твой», поэтому все же фрейм «Как [твой] дела» становится более приоритетным при поиске совпадений. В противном случае активировался бы тот фрейм, который был объявлен раньше.

### **Программное следствие фреймов**

Каждый фрейм после активизации выполняет свое программное следствие, начиная с фрейм из командного фреймсета.

В простом варианте реализации в качестве программного кода там вызывается функция PlaySpeech – сказать одну или одну из нескольких фраз, случайно выбрав одну из них. В визуальном редакторе чат-бота эти фразы просто перечисляются в качестве ответа.

В более сложном варианте, после ответа робот может создавать временный фреймсет, в котором перечисляются фреймы с возможными вариантами продолжения беседы (согласно дереву ведения диалога).

Временный фреймсет существует в течение 20 секунд или до следующей распознанной фразы. Например, пользователь может спросить «Где здесь раздевалка», на что робот может ответить, «Идите направо по коридору, вас проводить?». После этого ответа робот создает временный фреймсет, через который ожидает ответы «Да» (или синонимы «Да»), или «Нет» (или синонимы «Нет»). В каждом из этих ответов можно предусмотреть свою реакцию.

В визуальном редакторе чат-бота временный фреймсет создается одним кликом мышки.

В совсем сложном варианте на голосовую команду робот может начать выполнять более сложные скрипты (двигаться куда-либо или совершать иные сложные действия). Визуальный редактор чат-бота в этом случае просто показывает текст этого скрипта.

К сожалению, разобраться со значением или текстом параметров фрейма можно только с помощью скрипта. Если разработчик чат-бота не владеет элементарными навыками программирования, лучше пропустить дальнейшие разъяснения.



Для обращения к параметрам фрейма имеются две функции `TextOf("параметр")` и `ValueOf("параметр")`. Функция `TextOf` возвращает текст, который активизировал указанный параметр, а функция `ValueOf` заставляет выполниться программное следствие фрейма, активизированного данным параметром, и возвращает его значение (код возврата).

Пример, пусть сказана фраза «Принеси ложку», а база знаний при этом имеет вид:

```
frameset("objects") // предметный фреймсет
{
    frame("чашк~") { return 1; }
    frame("ложк~") { return 2; }
}

frameset("dialogs",1) // командный фреймсет
{
    frame("Принеси <что:objects>")
    {
        print(TextOf("что"), "\n"); // выведет в консоль «ложку»
        print(ValueOf("что"), "\n"); // выведет в консоль «2»
    }
} ...
```

Во фрейме «Принеси <что>» в параметр «что» попадает слово «ложку». При этом параметр «что» – это ссылка на фреймсет «objects». Там слово «ложку» активирует фрейм «ложк~». Когда во фрейме «Принеси <что>» выполняется функция `TextOf`, то она возвращает текст, которым был активирован параметр «что», в данном случае это текст «ложку». А функция `ValueOf` запускает выполнение фрейма «ложк~». Т.е. выполняется программный код «return 2;», который возвращает в качестве кода возврата значение 2. Поэтому функция `ValueOf` возвращает это значение 2.

Получить значение (`ValueOf`) нетиповизированного параметра нельзя (можно лишь получить его текст, `TextOf`).

Более подробно о фреймообразных структурах рекомендуется читать в документе «Язык бортовых скриптов IScript3».

### Приоритет совпадения фреймов

При поиске совпадений логический вывод производит поиск и выбирает тот фрейм (с учетом всех его параметров), который был активирован наибольшим числом слов.

*Не стоит путать приоритет совпадения и приоритетом выполнения!*

При этом нетиповизированные параметры оцениваются весом полслова.

Приоритет совпадений у фремов временных фреймсетов на полслова выше, чем у фреймов простых фреймсетов.

Однако у фрейма можно повысить приоритет совпадения на одно слово (см. далее). В этом случае при прочих равных условиях будет выбран именно этот фрейм при поиске наилучшего совпадения.

### Приоритет выполнения фреймов фреймсета

Очевидно, если роботу дают команду «Иди в точку 1», а сразу же после говорят «А потом иди в точку 2», робот должен выполнить сначала первую команду, а затем вторую. Т.е. поставить задачи в очередь.

Но если, пока он идет роботу говорят «Стой», то ставить задачу остановки в очередь было бы глупо. Команда «Стой» должна выполняться вне очереди.

Для этого у фреймов существует приоритет выполнения задачи (он задается на весь фреймсет и может быть программно переопределен при необходимости). Задача более высоким приоритетом, чем та, что уже выполняется, начинает выполняться вне очереди. Задачи с более низким приоритетом встают в конец очереди.

## 7.2. Работа с визуальным редактором чат-бота. Вкладка «чат-бот» главного меню

В Web-интерфейсе управления роботом имеется вкладка «чат-бот» (Рис. 41). Она появляется, если в файле «config.txt» в секции [SCRIPTS] указан параметр «CHATBOT».

Кроме того, аналогичный редактор чат-бота можно открыть в оконном интерфейсе через файловый менеджер (Рис. 12). Обычно такие файлы находятся в папке «C:\DynRobot3\IScript» на роботе. Стоит отметить, что само наличие файла чат-бота не гарантирует его подключение к основному файлу скрипта (основной файл должен подключить его директивой «include»).

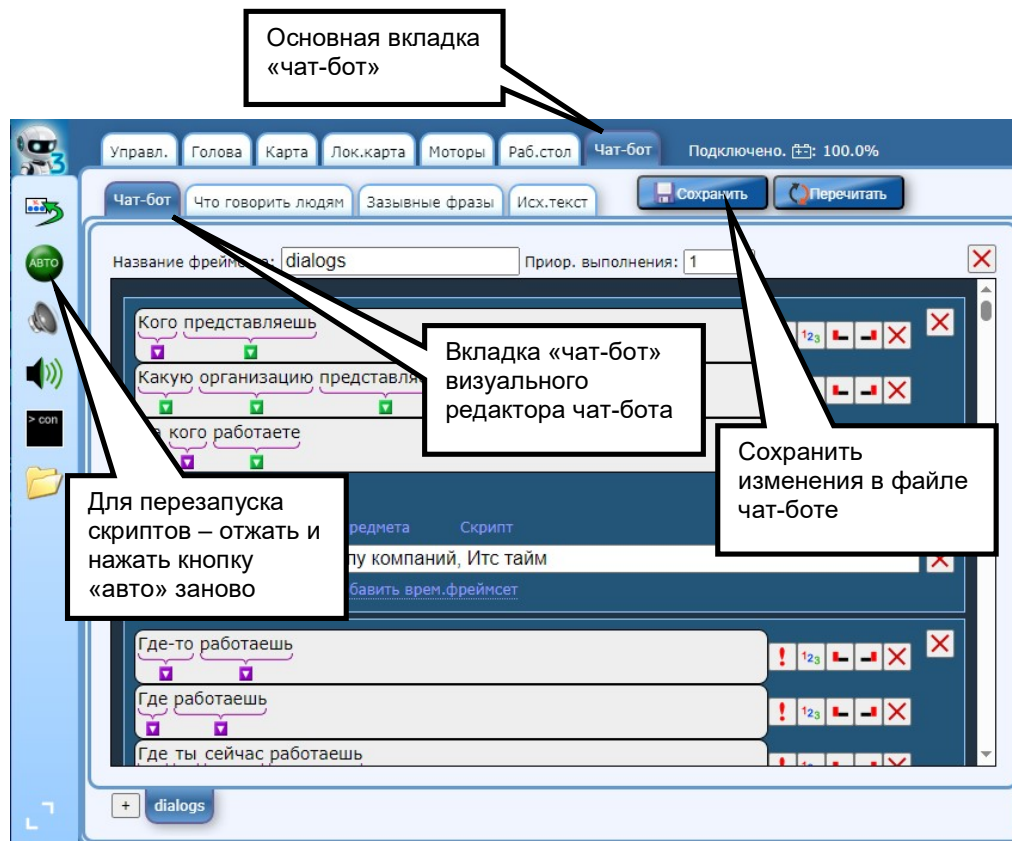


Рис. 41 Внешний вид редактора чат-бота на вкладке «Чат-бот»

Редактор чат-бота представляет собой визуальный редактор, состоящий из трех основных секций, расположенных на соответствующих вкладках, и вкладке «исх.текст»:

- Вкладка «Чат-бот» редактора. Здесь расположен редактор фреймообразной структуры базы знаний робота, позволяющей производить разбор фраз на естественном языке (см.далее).
- Вкладка «Что говорить людям». Здесь расположен список фраз, которые говорит робот людям, стоящим перед ним. Обычно это комплементы и предложений воспользоваться теми или иными услугами или экранными сервисами робота.
- Вкладка «Зазывные фразы». Здесь расположен список зазывных фраз, которые робот он говорит каждые 10-20 секунд, когда рядом с ним нет людей. Здесь могут быть различные слоганы, просьбы подойти к роботу, иногда в шуточном виде, например: «Люди, ну почему ко мне никто не подходит, я вас что, не нравлюсь». Этот список имеет смысл заполнять только для роботов-промоутеров, работающих на каких-либо выставках и форумах. Список может быть пуст, если робот находится в офисе, в библиотеке и т.п.
- На вкладка «Исх.текст» отображается текст скрипта, порожденного визуальными редакторами на трех предыдущих вкладках. Как уже отмечалось, чат-бот, этот тот же самый скрипт на языке IScript3, только имеющий четкую структуру программного кода, приспособленную для редактирования визуальным редактором. Многие пользователи сходятся во мнении, что редактировать чат-бот в текстовом виде все же удобнее, чем громоздкими визуальными редакторами.

*При открытии главной вкладки «Чат-бот» с робота считывается файл чат-бота. Однако, если скачивание завершилось ошибкой и окно чат-бота пустое, не пытайтесь редактировать чат-бот!!! Вы должны дополнять чат-бот, а не создавать его с чистого листа. В противном случае, в чат-боте останутся только Ваши правки, а предварительно настроенный чат-бот будет удален!!! В случае ошибки, попробуйте перечитать файл кнопкой «Перечитать».*

Изменения, внесенные в визуальном редакторе чат-бота, сразу же отображаются в тексте скрипта на вкладке «Исх.текст». И наоборот, изменения в исходном коде автоматически преобразуются в изменения в визуальном редакторе чат-бота (при условии, если после этих изменений в коде не будет ошибок).

Однако после, внесения изменений в чат-бот любым способом, файл чат-бота необходимо сохранять на роботе кнопкой «Сохранить».

Но даже после сохранения файла чат-бота, робот продолжит работать по старой версии чат-бота, пока скрипты не будут перезапущены. Для перезапуска скриптов следует отжать кнопку «Авто» (если она была нажата), а затем нажать ее заново. После этой процедуры робот будет работать уже по новой версии чат-бота.

Следует отметить, что если после нажатия кнопка «Авто» сама отжимается, это означает, что коде скриптов имеется какая-то ошибка. Рекомендуются открыть консоль и посмотреть, в каком именно файле и в какой строке возникает ошибка.

### 7.3. Вкладка «Чат-бот» визуального редактора чат-бота

На вкладке «Чат-бот» визуального редактора чат-бота расположена страница со списком фреймсетов (см. теорию – п. 7.1), которые есть чат-боте (Рис. 42).

Чат-бот всегда открывается с предварительно созданным фреймсетом «dialogs». В принципе, пользователю нет особой необходимости ни редактировать, ни создавать, ни удалять фреймсеты чат-бота.

Если же пользователь обладает достаточным экспертным уровнем по работе с фреймообразной структурой базы знаний, то для него имеется инструментарий работы с фреймсетами. Кнопками «+» и «Удалить фреймсет», обозначенными на рисунке, можно добавлять или удалять фреймсеты. Все фреймсеты отображаются в виде вкладок внизу редактора. На каждой из них находится редактор содержимого этого фреймсета. Используя поле «Название фреймсета» можно переименовать фреймсет, а через поле «Приор. выполнения» задать приоритет выполнения фреймов данного фреймсета (не путать с приоритетом совпадения). Приоритет выполнения, равный (-1) соответствует предметным фреймсетам. Приоритет 1 и выше соответствует командным фреймсетам.

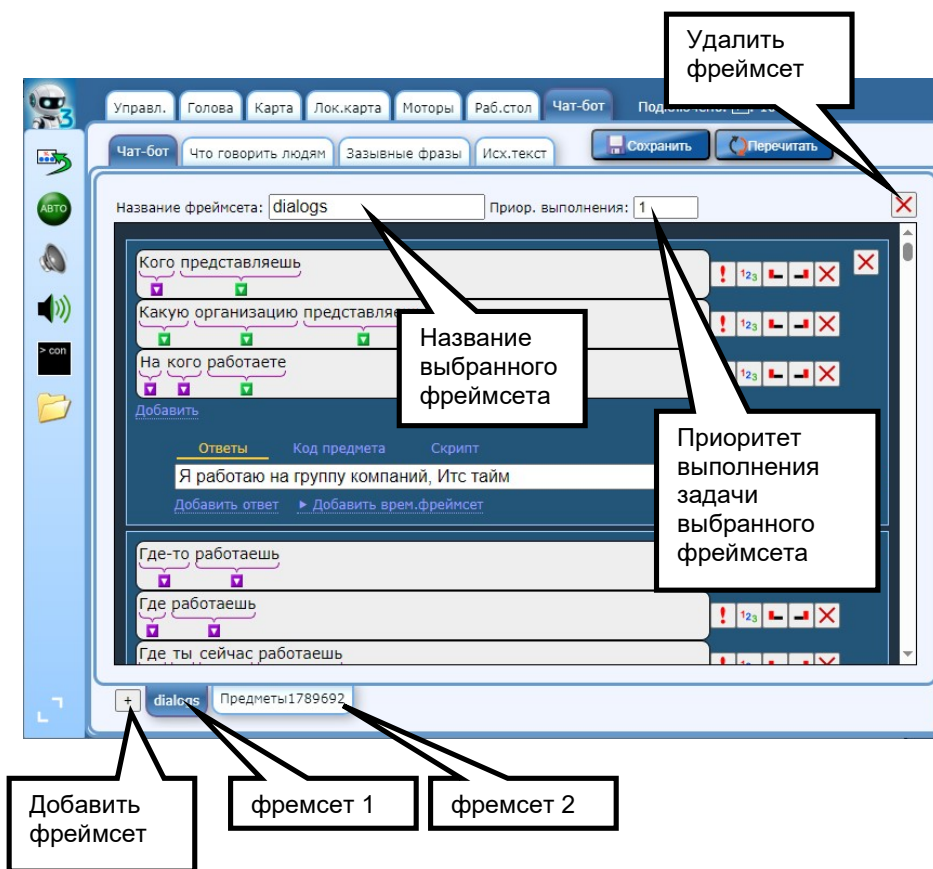
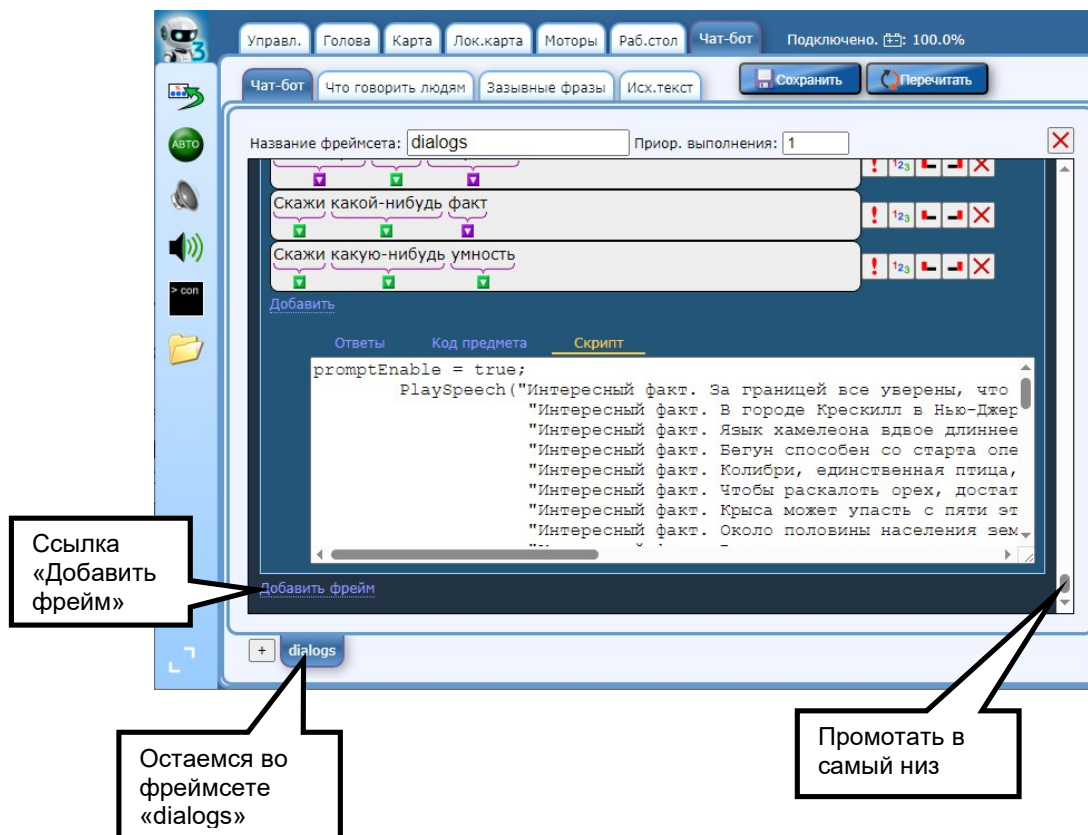


Рис. 42 Иллюстрация управления фреймсетами в визуальном редакторе чат-бота

Во вкладке фреймсета находится список фреймов. Их можно редактировать, удалять и дополнять.

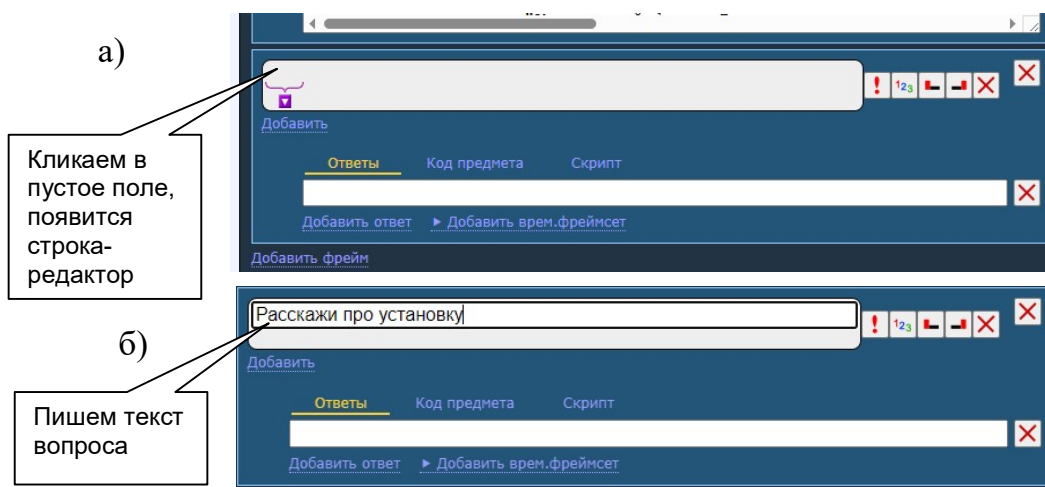
Рассмотрим процесс редактирования на примере. Допустим пользователю нужно реализовать на работе возможность того, чтобы робот на вопрос: *«Расскажи про установку»* отвечал *«Это большой водяной насос»*.

Для этого на вкладке фреймсета «dialogs» (фреймсета по умолчанию), следует промотать список фреймов данного фреймсета на самый низ, и кликнуть по ссылке «Добавить фрейм» (Рис. 43).



**Рис. 43** Иллюстрация добавления нового фрейма (нового вопроса к роботу) в визуальном редакторе чат-бота

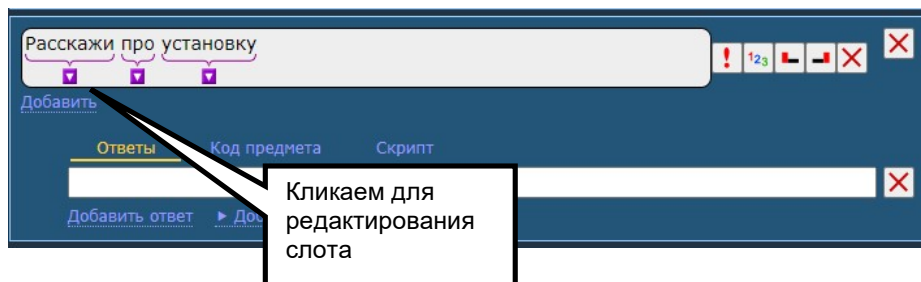
При нажатии на ссылку «Добавить фрейм» в конце списка появится новый блок, соответствующий этому фрейму (Рис. 44). Кликнув в пустое поле вопроса, можно начать его редактирование. В приведенном примере необходимо вписать ключевые слова вопроса: «Расскажи про установку».



**Рис. 44** Иллюстрация процесса добавления нового текста вопроса во фрейм: а) ожидание клика мышкой; б) появление строки для ввода текста вопроса

В данном случае будет неважно точное окончание фразы.

Как только курсор покинет поле редактора, все слова фразы превратятся в слоты (Рис. 45).



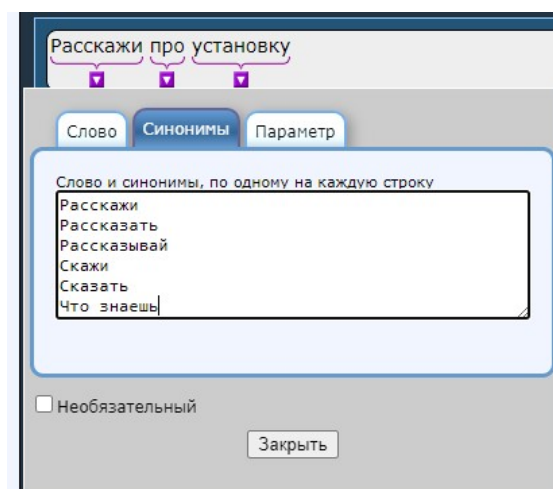
**Рис. 45** Иллюстрация превращения фразы в набор слотов

Стоит сразу же задуматься о том, что робота могут спросить о том же самом, но другими словами. Например: «Можешь рассказать про установку», или «Расскажи об установке», или «Что знаешь про установку», или «Что можешь сказать про установку» и т.д.

Несложно заметить, что слова «Расскажи», «Рассказать», «Сказать», «Скажи», «Что знаешь» являются в данном случае синонимами. Равно как «установка» и «установке», а также «про» и «об».

Указать эти синонимы можно в визуальном редакторе. Для этого нужно открыть редактор слота каждого из требуемых слов. Для этого необходимо кликнуть по стрелочке вниз под слотом, как показано на рисунке. При клике на эту стрелочку открывается редактор слота (Рис. 46).





**Рис. 46 Внешний вид редактора слота и его закладка «Синонимы»**

Слот в визуальном редакторе чат-бота может быть:

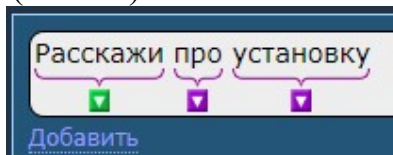
- Простым словом;
- Словом с синонимами;
- Параметром (типовизированным или нетиповизированным).

Тип слота определяет то, на какой из закладок останется редактор слота к моменту своего закрытия.

Кроме того, галочкой «Необязательный» данный слот можно сделать необязательным словом (см. теорию – п. 7.1).

В рассматриваемом примере в редакторе слота к слову «Расскажи» необходимо выбрать закладку «Синонимы» и перечислить синонимы к этому слову.

Если закрыть редактор слота, то в зависимости от выбранного типа слота стрелочка под ним меняет цвет (Рис. 47).



**Рис. 47 Иллюстрация изменения цвета стрелочки под слотом в зависимости от типа этого слота**

Аналогичным образом следует поступить с другими слотами, где необходимо задать синонимы.

Однако робота про эту установку могут спросить вообще по-другому. Например: «Что это за агрегат?». Для этого к фрейму можно добавить еще один или несколько вариантов того же вопроса. Чтобы добавить вопрос нужно нажать ссылку «Добавить». В этом случае у фрейма появится еще один редактор вопроса (Рис. 48).

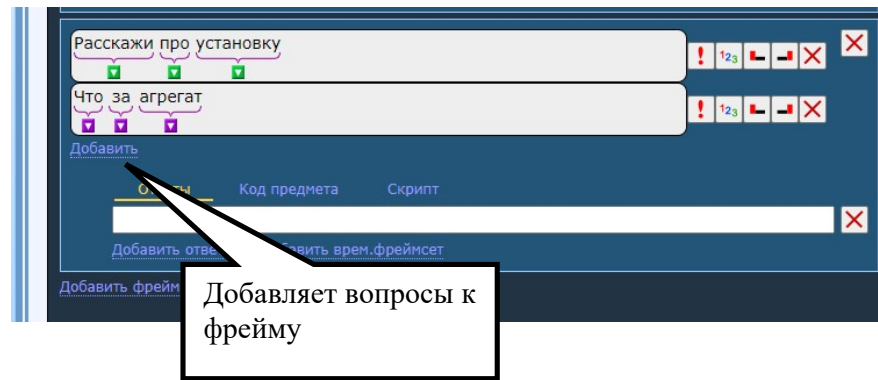


Рис. 48 Иллюстрация процесса добавления нового варианта вопроса к фрейму

Рядом с каждым из вопросов фрейма имеется набор кнопок, назначение которых описано на Рис. 49.

Чтобы заставить робота отвечать на поставленный вопрос необходимо в поле «Ответы» вписать текст ответа робота. При этом эти фразы нужно в том же формате, что использоваться при управлении синтезатором речи (см. п. 4.2). Дополнительно в текст ответа можно вставить значение переменной, заданной в IScript. Например, можно вставить переменную «robotName» – имя робота. Для этого название этой переменной нужно вписать в текст в фигурных скобках. Например: «Меня зовут {robotName}». Если имя робота «Борис», то робот будет говорить эту фразу следующим образом: «Меня зовут Борис» (вместо {robotName} подставится значение переменной).

В рассматриваемом примере необходимо было ввести вариант ответа «Это большой водяной насос» (Рис. 50).

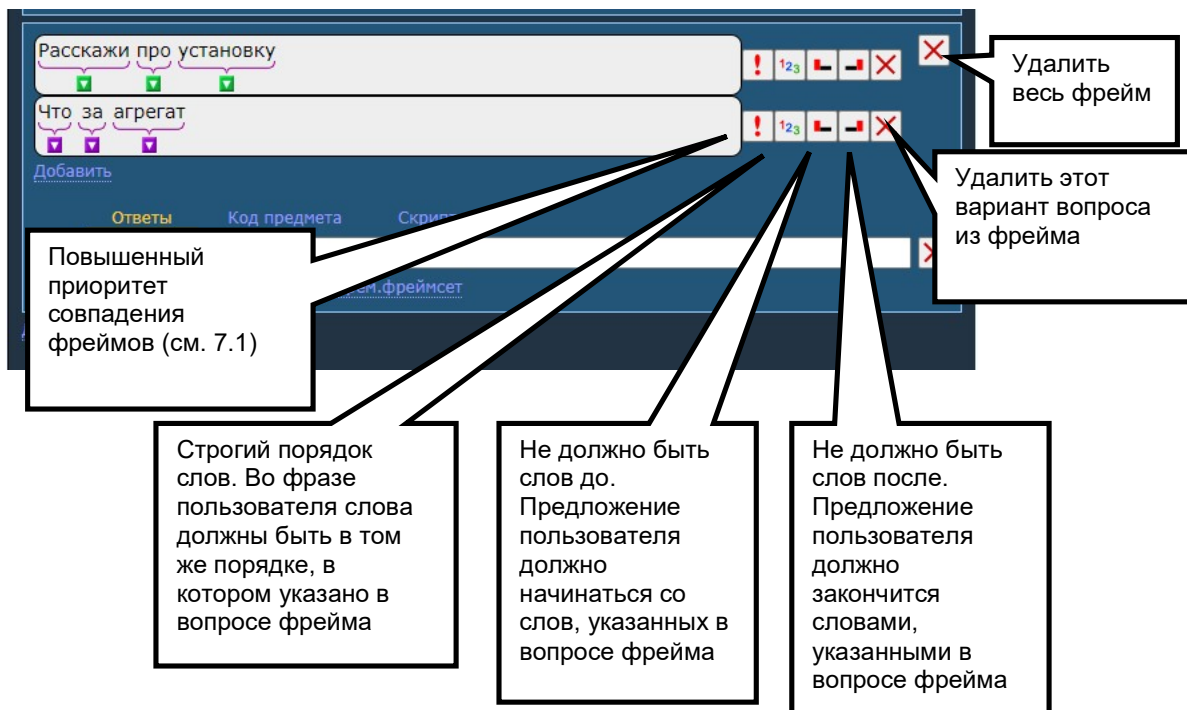


Рис. 49 Назначение кнопок управления вопросом фрейма



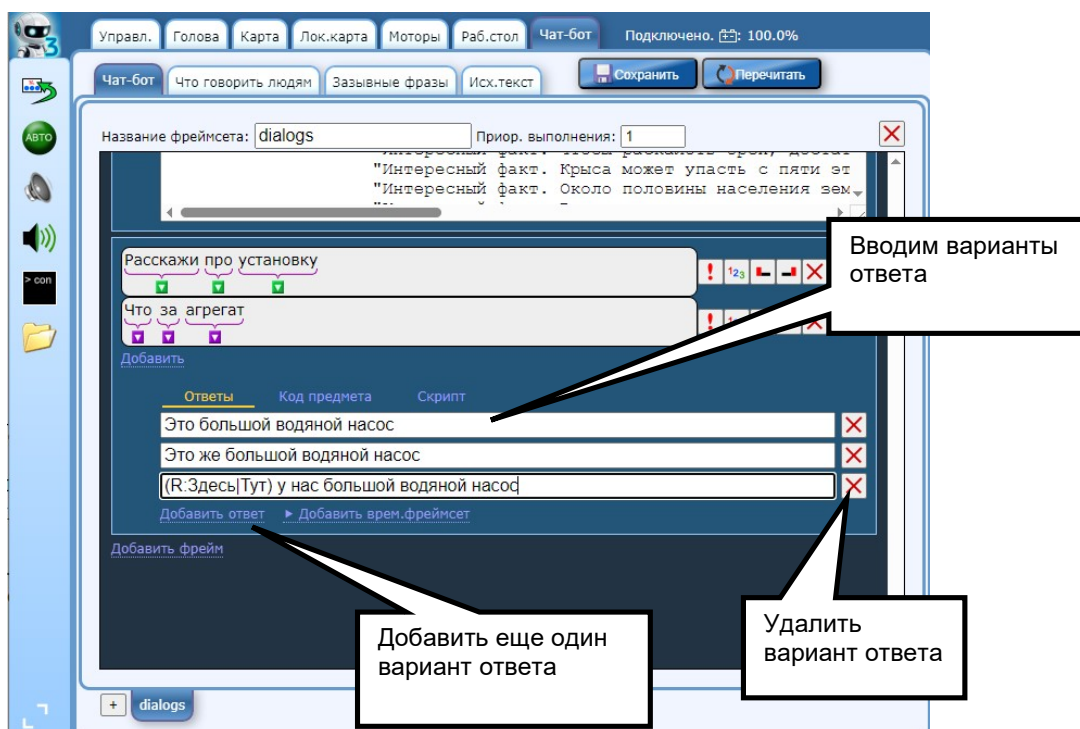


Рис. 50 Иллюстрация управления вариантами ответа фрейма в визуальном редакторе чат-бота

Для демонстрации возможностей зададим еще какие-нибудь варианты ответа. Это нужно, чтобы робот не повторялся. Следует обратить внимание, что в третьем варианте ответа добавлена конструкция «(R:Здесь|Тут)», что придаёт ещё больше вариативности ответам робота.

Чтобы продемонстрировать работу со временными фреймсетами, позволяющими вести дерево диалога (см. теорию, п. 7.1), допустим, что после ответа на вопрос робот ожидает вопроса «Как он работает».

Чтобы реализовать это, добавить к созданному фрейму временный фреймсет. Для этого нужно кликнуть по ссылке «Добавить врем.фреймсет» у данного фрейма (Рис. 51).

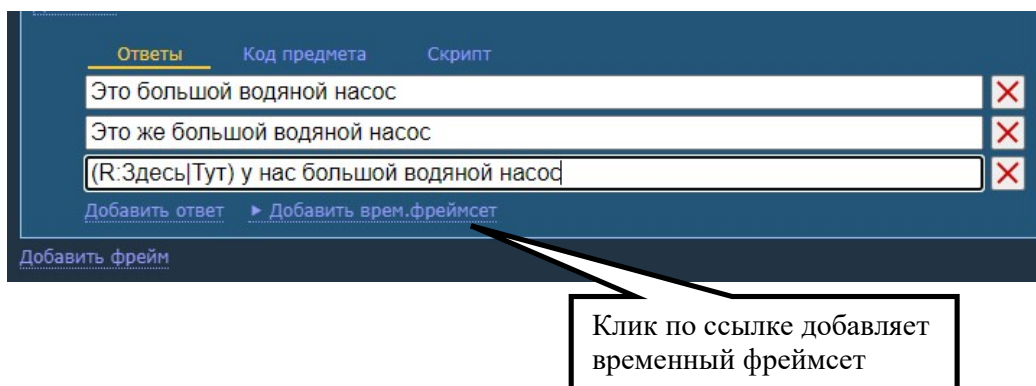
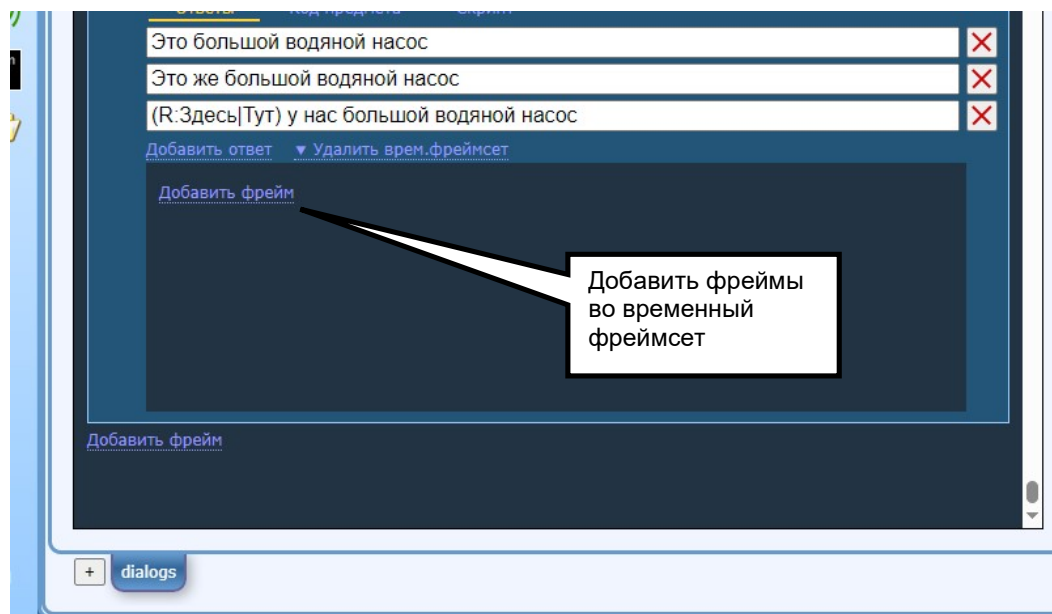


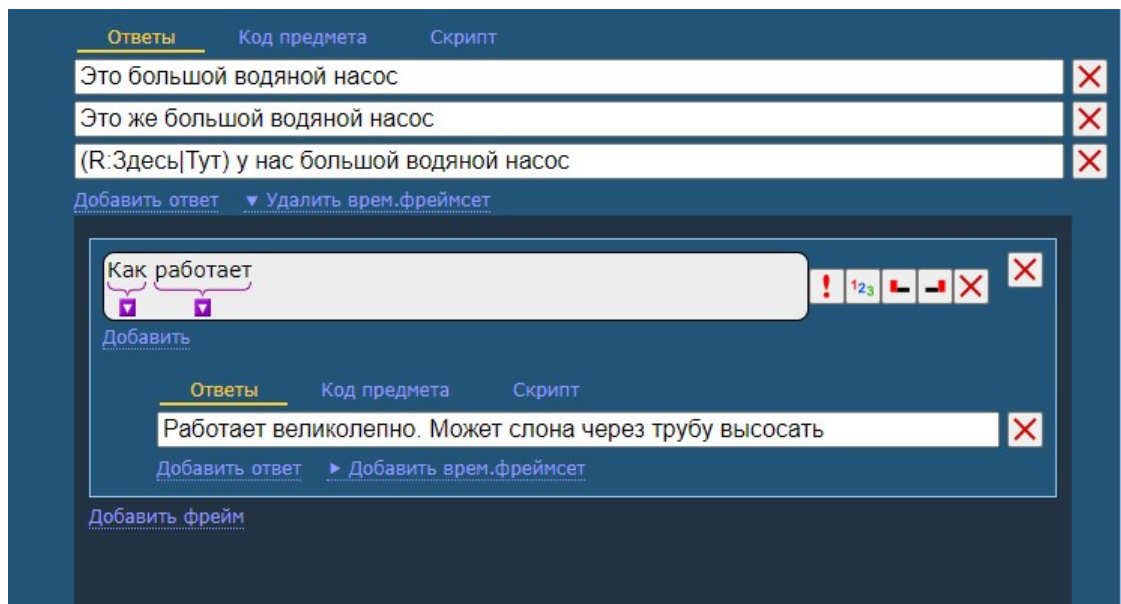
Рис. 51 Расположение ссылки «Добавить врем.фреймсет»

После клика по данной ссылке во фрейм вставляется блок, который представляет собой редактор временного фреймсета (Рис. 52). По аналогии с главным фреймсетом, в данный фреймсет также можно добавлять фреймы, как это показано на рисунке.



**Рис. 52** Иллюстрация добавления временного фреймсета с создания в нем фреймов

В данном случае создадим во временном фреймсете фрейм с вопросом «Как работает» и ответом на него (Рис. 53).



**Рис. 53** Иллюстрация добавленного фрейма во временный фреймсет

Если временный фреймсет оказался лишним, можно нажать ссылку «Удалить врем.фреймсет». При этом временный фреймсет будет удален.

Во временный фреймсет по аналогии можно было бы добавить еще каких-нибудь вопросов и ответов на них.

Следует отметить, что фрейм, вложенный во временный фреймсет, не запрещает включить в себя еще один временный фреймсет. И так без ограничения. Таким образом, образуется дерево ведения диалога.

Разработчику чат-бота рекомендуется так формулировать ответы на вопросы, чтобы вести собеседника по нужному дереву ведения диалога. В противном случае с вопросами можно не угадать. Например, вместо того, чтобы ответить «Это большой водяной насос», лучше было ответить так: «Это большой водяной насос. Хотите, я расскажу, как он работает». После чего ожидать от собеседника ответов «Да» или «Нет».

Отметим также, что фрейм не обязательно в качестве ответа должен формировать простой голосовой ответ. Ответом может быть выполнение какого-либо скрипта. Например, невозможно ответить на вопрос, «Сколько время», не сформировав ответ с помощью скрипта. Чтобы добавить скрипт в качестве ответа, нужно выбрать вариант ответа «Скрипт».

В этом случае разработчик может на языке IScript3 описать те действия, которые должен выполнить робот при ответе на вопрос (Рис. 54). В данном случае скрипт открывает на экране робота станицу «work.html», после чего робот произносит определенный текст.

Для фреймов предметных фреймсетов (см. теорию п.7.1) лучшим вариантом ответа является формирование какого-либо кода ответа. Для этого в редакторе чат-бота предусмотрен вариант «Код предмета» (Рис. 55).

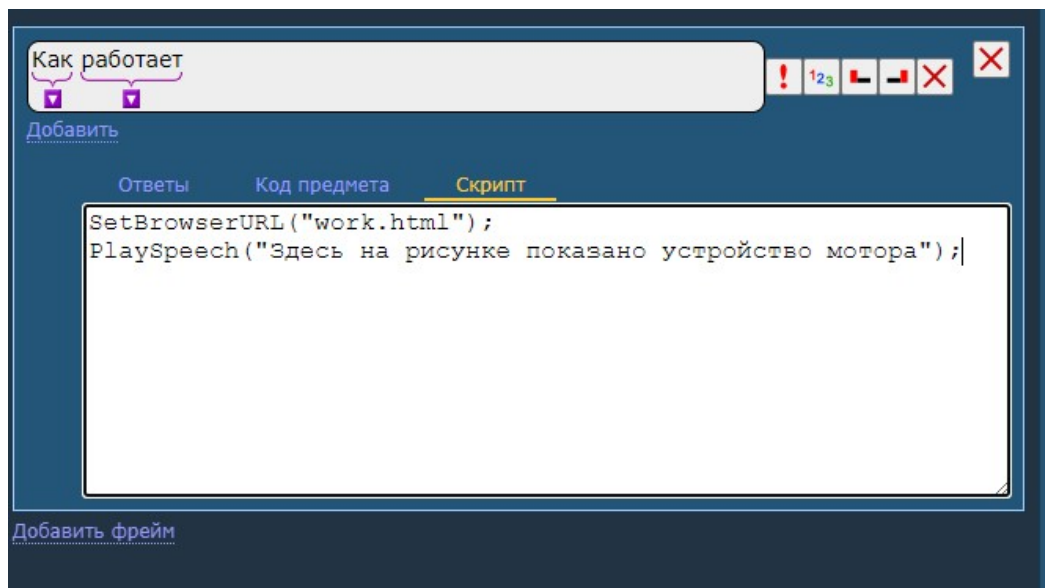
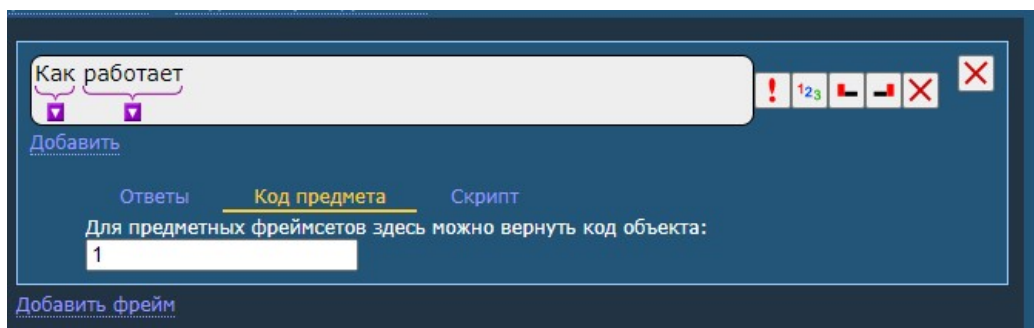


Рис. 54 Иллюстрация выбора скрипта в качестве ответа на вопрос



**Рис. 55 Иллюстрация формирования ответа в виде кода предмета (подходит лишь для предметных фреймсетов)**

Чтобы проверить работу разработанного чат-бота необходимо его сохранить кнопкой «Сохранить», расположенной в верхней части экрана. После чего нужно перезапустить скрипты путем отжимания и повторного нажатия кнопки «Авто».

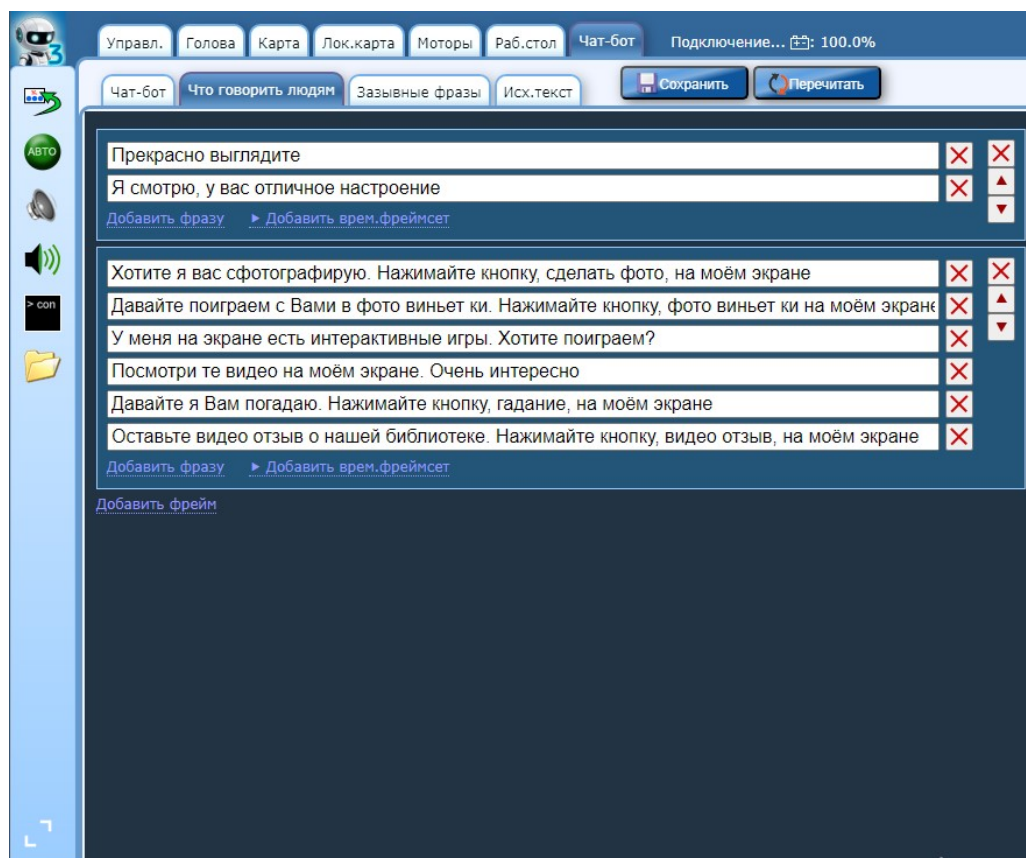
Если не возникло проблем с запуском, значит – ошибок нет. Можно попробовать спросить робота те фразы, которым его научили.

#### **7.4. Диалоги с рядом стоящими людьми. Вкладка «Что говорить людям»**

На вкладке «Что говорить людям» находится список тем, которые робот произносит тогда, когда перед ним стоит человек, но ничего не говорит. В этом случае робот сам начинает навязывать темы разговора диалогами из этого списка (Рис. 56).

Здесь список тем также представлен в виде фреймов. Каждый фрейм представляет собой вариативность одной и той же фразы или компонента.

Робот выбирает фрейм случайным образом и говорит одну из фраз этого фрейма. Причем для одного человека фреймы не повторяются. Как только для одного человека закончились все темы, робот начинает говорить человеку фразы только из последнего фрейма. Поэтому в последнем фрейме должны быть фразы, навязывающие человеку совершить те или иные действия (посетить нужный стенд, воспользоваться экранным сервисом на работе, купить нужный товар и т.п.). Здесь должно быть как можно больше фраз, чтобы робот не повторялся.



**Рис. 56 Внешний вид вкладки «Что говорить людям»**

Чтобы добавить тему, необходимо нажать ссылку «Добавить фрейм». Во фрейм необходимо добавить фразу, а желательно несколько перефразированных фраз. Чтобы добавить фразу необходимо нажать ссылку «Добавить фразу» в соответствующем фрейме.

Если фразы робота содержат вопрос, то после сказанной фразы можно добавить временный фреймсет (см. теорию п.7.1). Это делается путем клика по ссылке «Добавить врем.фреймсет». Через временный фреймсет можно ожидать от собеседника робота тот или иной ответ.

На Рис. 57 обозначены действия кнопок управления фреймами. Этими кнопками можно удалить фразу, удалить фрейм, а также переместить фрейм выше или ниже по списку. Перемещение фрейма дает возможность определить, какой из фреймов будет самым последним, фразы из него будут повторяться, как только у робота закончатся другие темы для общения.

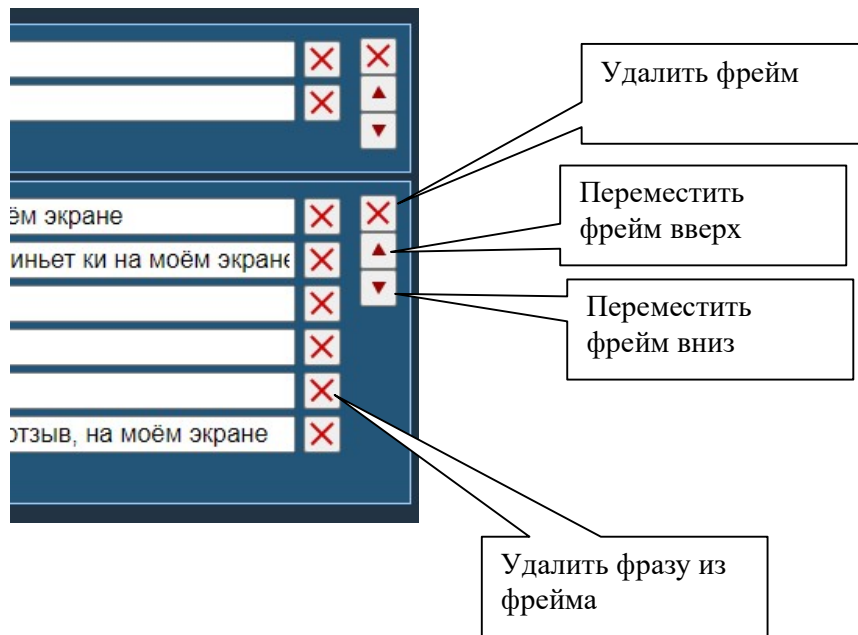


Рис. 57 Кнопки управления фреймами на вкладке «Что говорить людям»

### 7.5. Вкладка «Зазывные речи»

На вкладке «зазывные речи» (Рис. 58) находится список фраз, которые робот произносит каждые 10-20 секунд, когда никого нет рядом, тем самым привлекая к себе внимание. Фразы из списка выбираются роботом в случайном порядке.

Список может быть пустым, если роботу не надо говорить зазывных речей.

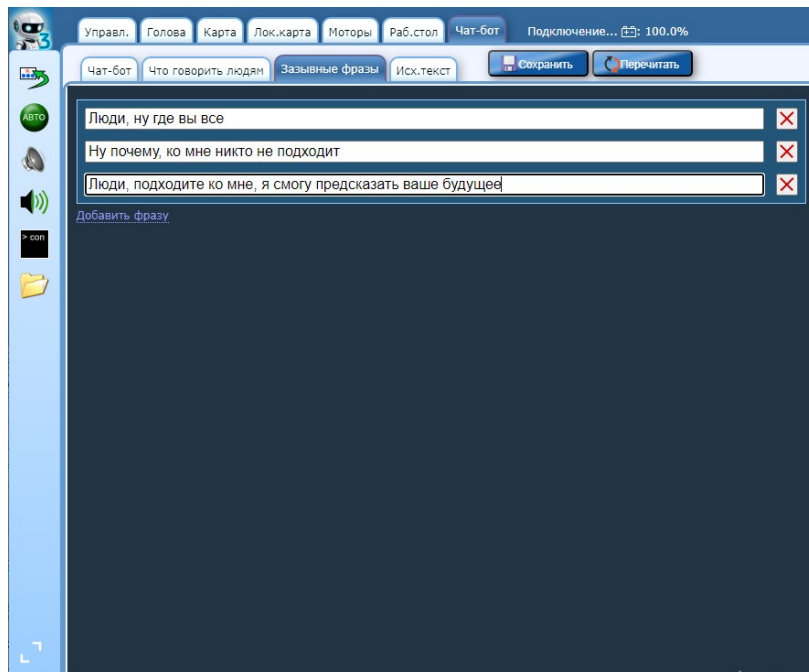


Рис. 58 Внешний вид вкладки «Зазывные речи»

Кликнув по ссылке «Добавить фразу» можно добавить фразу к этому списку фраз. Кнопка с крестиком напротив фразы удаляет фразу из списка.



## 7.6. Вкладка «Исх.текст»

На вкладке «Исх.текст» находится исходный текст кода всего чат-бота (Рис. 59). Этот текст формируется автоматически в результате работы с визуальным редактором чат-бота. Как уже говорилось ранее, чат-бот – это такой же скрипт на языке IScript3, как и остальные файлы скриптов, только для него предусмотрен визуальный редактор, помогающий сформировать этот исходный текст скрипта чат-бота.

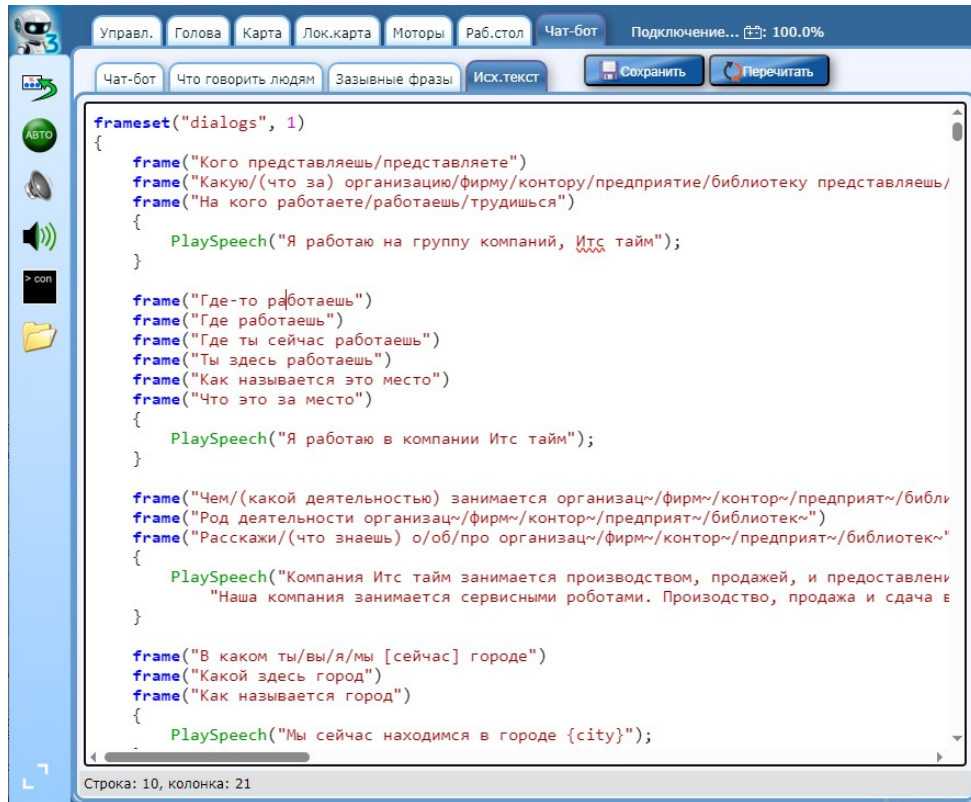


Рис. 59 Внешний вид вкладки «Исх.текст»

Разработчик чат-бота может использовать как визуальный редактор для формирования чат-бота, так и использовать текстовый редактор исходного кода скрипта, представленный на вкладке «Исх.текст». Многие приходят к выводу, что текстовый вариант проще. Тем более, что для его формирования используется текстовый редактор с подсветкой синтаксиса и всплывающими подсказками.

Единственное, внося изменения в исходный текст, разработчик чат-бота должен придерживаться определенного шаблона (создать новые фреймы по образу и подобию существующих). В противном случае визуальный редактор чат-бота потом не сможет разобрать написанный код, несмотря на то, что ошибок в коде на IScript3 не будет.

Если разработчик чат-бота намерен реализовать в чат-боте что-то сложное кодом на IScript3, настоятельно рекомендуется создать для этого отдельный файл скрипта, и там это реализовать. А файл чат-бота оставить, так сказать, для домохозяек.

## 8. Разработка экранного контента

Экранный контент робота представляет собой браузер Google Chrome, запущенный в режиме «--kiosk» (на полный экран без возможности вернуться в оконный режим). Браузер запускается также с флагами командной строки, которые позволяют ему работать по протоколу http даже с тем контентом, который требовал бы работы только по протоколу https (например, работа с системой распознавания речи).

Сам контент для браузер загружается с локального Web-сервера, организованного самим программным комплексом «ДинРобот-3» на порту 81 (если в «config.txt» не задан другой порт для Web-сервера контента). Этот Web-сервер открыт исключительно на сетевом интерфейсе localhost (127.0.0.1), что не позволяет сторонним пользователям получить к нему доступ.

Контент разрабатывается в формате HTML + CSS + JavaScript, почти как обычный Web-сайт. Подразумевается, что в случае необходимости разработки или переделки экранного контента всегда можно найти Web-разработчика.

Более подробная информация о разработке экранного контента отражена в документе **«Изменение экранного контента робота»** и **«API программного комплекса ДинРобот-3»**.