

**Руководство по эксплуатации  
программного комплекса  
«ПК ДинРобот»**

## Оглавление

1. Введение.....	4
1.1. Назначение программного комплекса.....	4
1.2. Структура программного комплекса «ДинРобот».....	4
1.3. Функциональные возможности программного комплекса «ПК ДинРобот».....	7
1.4. Контент робота.....	10
1.5. Лицензионные ограничения программного комплекса «ПК ДинРобот».....	10
1.6. Минимальные требования к бортовому аппаратному обеспечению робота .....	15
1.7. Минимальные требования к аппаратному обеспечению компьютера с симулятором робота.....	15
1.8. Минимальные требования к аппаратному обеспечению пульта управления.....	16
1.9. Минимальные требования к аппаратному обеспечению сервера интернет-туннеля .....	16
1.10. Минимальные требования к аппаратному обеспечению программы «PrintClient».....	16
2. Порядок установки программного комплекса «ПК ДинРобот» .....	18
2.1. Порядок установки программного обеспечения пульта управления (программа «ДинПульт») .....	18
2.2. Установка программы «ДинРобот» на бортовую ЭВМ робота.....	18
2.3. Установка программы «ДинРобот» на ЭВМ симулятора робота.....	18
2.4. Настройка симулятора ДинРобот .....	26
2.5. Установка программы «PrintClient» на внешнюю ЭВМ, подключенную к принтеру печати.....	28
2.6. Настройка робота для печати фото на внешнем принтере.....	29
2.7. Настройка e-mail, с которого робот отправляет фото.....	30
3. Порядок эксплуатации программного комплекса «ПК ДинРобот» .....	32
3.1. Порядок запуска программы «ДинРобот» на бортовой ЭВМ робота .....	32
3.2. Порядок запуска программного симулятора «ДинРобот» .....	33
3.3. Порядок запуска программного обеспечения пульта управления робота (программы «ДинПульт») .....	34
3.4. Порядок подключения к роботу.....	34
3.5. Специальные знаки в строке «сказать» .....	38
3.6. Управление аудиосистемой робота .....	39
3.7. Управление удаленным рабочим столом робота.....	41
3.8. Файловый менеджер.....	41
4. Управление чат-ботом .....	43

4.1. Теоретические основы построения чат-бота .....	43
4.1.1. Раздел «Вопросы-ответы» .....	43
4.1.2. Раздел «Зазывные речи» .....	51
4.1.3. Раздел «Вопросы робота» .....	51
4.1.4. Необходимость перезапуска скриптов после правки чат-бота .....	54
4.2. Порядок работы с визуальным редактором чат-бота.....	54
4.2.1. Порядок работы с визуальным редактором правки раздела «Вопросы-ответы» .....	56
4.2.2. Порядок работы с визуальным редактором раздела «Зазывные речи».....	60
4.2.3. Порядок работы с визуальным редактором раздела «Вопросы робота» .....	61
4.2.4. Текстовый редактор исходного кода скрипта чат-бота .....	63
5. Опция «Сервисное обслуживание» в программе «ДинПульт».	
Ручная калибровка и создание жестов .....	65
6. Создание и управление картой местности .....	68
6.1. Теоретические основы алгоритма навигации робота .....	68
6.2. Ограничения алгоритма визуальной навигации и способы их устранения .....	70
6.3. Создание карты местности в программе «ДинПульт» .....	74
6.4. Тестирование карты местности в полуавтоматическом режиме .....	81
6.5. Правила и рекомендации по составлению карты местности .....	81
7. Разметка виртуальных светофоров .....	85

## **1. Введение**

### **1.1. Назначение программного комплекса**

Программный комплекс «ПК ДинРобот» предназначен для управления мобильными роботами в дистанционном и автономном (автоматическом) режиме.

В настоящий момент программный комплекс «ПК ДинРобот» поддерживает следующие модели мобильных роботов:

- Робот Furo-D (Time-D);
- Робот Furo-S (Time-S);
- Робот R-Bot 100+;
- Робот ARD;
- Робот-официант «Р.О.Б.И.Н.»
- Робот-официант «Си-Си»;
- Робот-официант «Си-Си-2»;
- Робот «Настя»;
- Робот «Настя-2»;
- Робот «Валерия»;
- Робот «Маша»;
- Робот Ки-Ки (частично);
- Робот TrueBot, Hegel, Катя и прочие производства ООО «ФОРА РОБОТИКС».

Линейка поддерживаемых моделей роботов постоянно расширяется.

### **1.2. Структура программного комплекса «ДинРобот»**

Программный комплекс «ПК ДинРобот» состоит из:

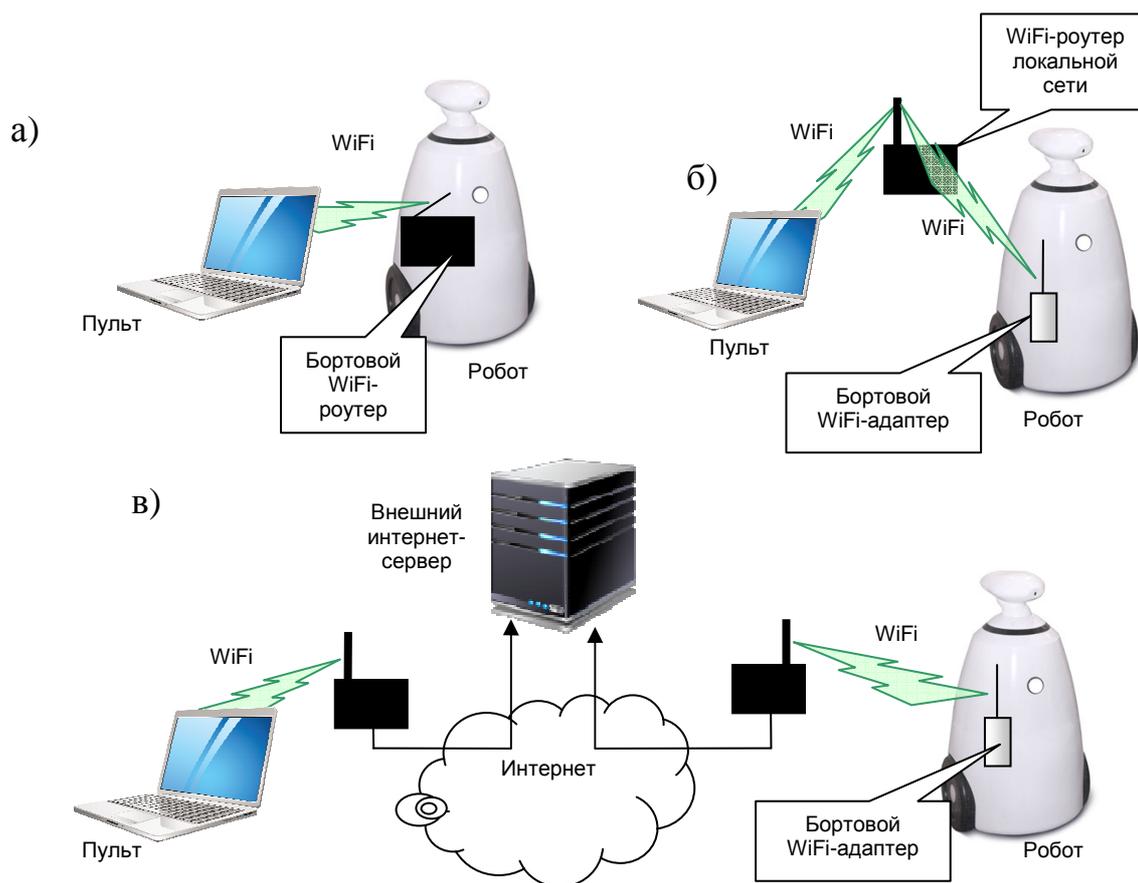
- бортового программного обеспечения (программа «ДинРобот»);
- программного обеспечения пульта управления (программа «ДинПульт»);

- (опционально) программного обеспечения серверного туннеля («Tunnel2», доступно только пользователя полной лицензии).
- программа для печати фотографий с робота (программа «PrintClient»).

Бортовое программное обеспечение («ДинРобот») автоматически запускается на бортовой ЭВМ мобильного робота. Если при этом робот настроен на автономную работу, то робот сразу же начинает работать в автоматическом режиме.

Однако если требуется управлять роботом дистанционно, что-то изменить в настройках робота, остановить работу автоматической системы управления или просто осуществлять контроль работы робота, то к роботу необходимо подключить пульт оператора.

Программное обеспечение пульта управления запускается на внешнем ноутбуке или стационарном компьютере. Связь между пультом управления и бортовой ЭВМ робота осуществляется по средствам локальной WiFi-сети, созданной с помощью встроенного в робота WiFi-роутера (Рис. 1,а) или с использованием местной локальной WiFi-сети (Рис. 1,б). При этом бортовое программное обеспечение робота выступает в роли ТСР/IP-сервера, а пульт управления – в роли ТСР/IP-клиента



**Рис. 1 Способы подключения к роботу: а) подключение через встроенный в робота WiFi-роутер (для роботов R-Bot, P.O.B.I.H, Си-Си); б) подключение к роботу через локальную WiFi-сеть (для всех моделей роботов); в) подключение через интернет-туннель (при наличии полной лицензии)**

Следует отметить, что для организации связи по схеме (Рис. 1, б), робота необходимо сначала настроить (подключить к местной WiFi-сети, используя для этого встроенные средства бортовой операционной системы Windows).

*Некоторые роботы, например, FURO-S и FURO-D, не имеют встроенного WiFi-роутера. Поэтому подключение к сети по схеме Рис. 1 (а) для них не возможно.*

Если по какой-то причине оператор робота и сам робот находятся в разных локальных сетях (например, они находятся в разных зданиях), то имеется способ организации связи с роботом через интернет-туннель. Для этого используется программное обеспечение серверного туннеля («Tunnel2»). Программа «Tunnel2» запускается на внешнем интернет-сервере, имеющем прямой IP-адрес в сети интернет. Если робот подключен к сети

Интернет, а в конфигурации робота разрешено подключение к интернет-туннелю и прописан IP-адрес и порт этого интернет-туннеля, то бортовое программное обеспечение робота «ДинРобот» подключается к данному внешнему туннелю в качестве ТСР/IP-клиента. Программное обеспечение «ДинПульт» также необходимо подключить к серверу интернет-туннеля в качестве ТСР/IP-клиента. Программное обеспечение интернет-туннеля при этом пересылает сетевой трафик между двумя ТСР/IP-соединениями, что обеспечивает связь между роботом и пультом управления (Рис. 1. в). Это позволяет управлять роботом удаленно через сеть Интернет.

Для некоторых роботов компания-производитель предоставляет услугу подключения к собственному серверу с организованным для этого робота интернет-туннелем. Но для некоторых роботов такой туннель не организован, поэтому пользователям необходимо самостоятельно организовывать интернет-туннель, если такой способ подключения потребуется.

### **1.3. Функциональные возможности программного комплекса «ПК ДинРобот»**

Программный комплекс «ПК ДинРобот» обладает следующими функциональными возможностями:

#### **1. Возможности системы дистанционного управления:**

- Дистанционное управление роботом (управление движением шасси и управление поворотом головы), используя мышку, клавиатуру или джойстик.
- Дистанционное управление жестами робота (если поддерживается).
- Передача аудиоданных с микрофона робота на пульт управления оператору.
- Передача видеоданных с двух видеокамер робота на пульт управления оператору.

- Передача аудиоданных с микрофона оператора на робота (говорить голосом оператора).
- Передача аудиоданных с микрофона оператора на робота путем искажения голоса (смешной голос).
- Передача тестовых сообщений оператора на синтезатор речи робота с использованием Microsoft TTS (говорить голосом робота).
- Дистанционное управление рабочим столом Windows бортовой ЭВМ с пульта управления роботом.
- Файловый менеджер для приема-передачи файлов и удаленного запуска программ.
- Построение навигационных карт в памяти робота для последующего автономного движения робота по заданным маршрутам.

2. Возможности интеллектуальной бортовой системы управления роботом (при использовании полной или расширенной лицензии):

- Автономная навигация по одометрии, камере и дальномерам и автономное движение по заданным маршрутам (используется карта местности).
- Автономное движение в режиме блужданий для поиска лиц.
- Автономная парковка на зарядную станцию (при наличие соответствующих датчиков).
- Остановка перед людьми и препятствиями.
- Система распознавания речи и система ведения диалогов (чат-бот) на базе Microsoft Speech Recognizer или облачного Yandex Speech Kit для расширенной лицензии.
- Система выделения лиц на видеоизображении. При использовании полной лицензии с возможностью распознавания пола и возраста.

- Система трекинга лиц.
- Система распознавания (идентификации) лиц (только при использовании полной лицензии).
- Система видеозаписи с одной из камер робота.
- Интеллектуальная система управления поведением робота на базе скриптового языка (iScript). Позволяет задавать последовательность действий робота и систему принятия решения на базе ведения диалога с пользователем.
- Система подключения робота к центральному серверу управления (распределение задач между несколькими роботами).

### 3. Прочие возможности программного комплекса «ПК ДинРобот»:

- Отображение анимированного лица робота (при использовании роботов Furo-D, Furo-S, ARDBot, Си-Си). Изображение формируется по трем возможным технологиям: 3D-графика (OpenGL), 2D-графика, переключение анимированных видеороликов. Мимика лица робота синхронизирована с голосовой системой робота.
- Управление HTML-контентом главного экрана робота (для роботов-промоутеров, оснащенных монитором, например, Furo-D, Furo-S, ARDBot).
- Использование службы «Фотосервис» и «робоаватар» при использовании соответствующих моделей роботов-промоутеров (Furo-D, Furo-S, ARDBot).
- Управление принтерами, подключенными к бортовой системе робота.
- Автоматическая передача e-mail сообщений (при наличии Интернет) с вложением фотографий с бортовой системы робота.

- Использование системы «радиокнопка» – миниатюрный пульт управления (на базе Wireless Presenter или мобильного приложения для смартфона) для совершения простейших (назначаемых) действий робота, например, для переключения контента или синхронизации интеллектуальных действий робота с действиями человека (например, при использовании робота в режиме робот-актер).

#### **1.4.Контент робота**

Программный комплекс «ПК ДинРобот» помимо функций дистанционного управления предоставляет пользователю лишь функционал программной платформы для формирования конечного контента робота.

Контент робота (содержимого главного экрана для роботов-промоутеров, наполнение системы ведения диалогов, порядок использования внешнего оборудования) формируется компанией-продавцом по техническому заданию конечного пользователя (услуги по формированию контента робота) или формируется конечным пользователем самостоятельно.

#### **1.5.Лицензионные ограничения программного комплекса «ПК ДинРобот»**

Приобретая программный комплекс «ПК ДинРобот», конечный пользователь получает неисключительное право использования программы для ЭВМ «ДинРобот» (бортовое программное обеспечение) и программы для ЭВМ «ДинПульт» (программное обеспечение пульта управления роботом).

На программный комплекс «ПК ДинРобот» существует четыре типа лицензии:

##### **1. Базовая лицензия**

Предоставляет пользователю лишь возможности дистанционного управления роботом:

- право на использование системы дистанционного управления роботом, передачи аудио/видео информации с

робота на пульт управления, передачи аудиоинформации с пульта управления на робота.

- право на использование синтезатора речи;
- право на использование удаленного рабочего стола робота;
- право на использование системы робоаватар.
- право на использование фотосервиса.

## **2. Расширенная лицензия**

Предоставляет пользователю следующие функциональные возможности:

- право на использование системы дистанционного управления роботом, передачи аудио/видео информации с робота на пульт управления, передачи аудиоинформации с пульта управления на робота.
- право на использование синтезатора речи;
- право на использование удаленного рабочего стола робота;
- право на использование системы робоаватар;
- право на использование фотосервиса;
- право на использование системы распознавания речи (Microsoft Speech Recognizer или облачного Yandex Speech Kit или системы распознавания речи через Google Chrome);
- право использование системы выделения и трекинга лиц.
- право на использование бортовых скриптов iScript;
- право на использование системы автономного движения и навигации по карте местности;

- право на использование радиокнопки.
- право на использование центрального сервера управления.
- право на использование системы видеозаписи.

### **3. Полная**

Предоставляет пользователю следующие функциональные возможности:

- право на использование системы дистанционного управления роботом, передачи аудио/видео информации с робота на пульт управления, передачи аудиоинформации с пульта управления на робота.
- право на использование синтезатора речи;
- право на использование синтезатора речи от «Центра речевых технологий»;
- право на использование удаленного рабочего стола робота;
- право на использование системы робоаватар;
- право на использование фотосервиса;
- право на использование системы распознавания речи (Microsoft Speech Recognizer, облачного Yandex Speech Kit или системы распознавания речи через Google Chrome).
- право использование системы выделения и трекинга лиц.
- право на использование системы распознавания пола и возраста.
- право на использование системы распознавания (идентификации) лиц.
- право на использование бортовых скриптов iScript;

- право на использование системы автономного движения и навигации по карте местности;
- право на использование радиокнопки.
- право на использование центрального сервера управления.
- право на использование системы видеозаписи.

#### **4. Симулятор**

Лицензия «Симулятор» предоставляется бесплатно при использовании вместо робота 3D-симулятор робота, а вместо реальных камер – камер симулятора. При такой лицензии доступно использование следующих функций:

- право на использование системы дистанционного управления роботом, передачи аудио/видео информации с робота на пульт управления, передачи аудиоинформации с пульта управления на робота.
- право на использование синтезатора речи;
- право на использование в составе программного комплекса синтезатора речи от «Центра речевых технологий» (однако лицензия от «Центра речевых технологий») на голос приобретается отдельно);
- право на использование удаленного рабочего стола робота;
- право на использование системы робоаватар;
- право на использование фотосервиса;
- право на использование системы распознавания речи (Microsoft Speech Recognizer и системы распознавания речи через Google Chrome).
- право использование системы выделения и трекинга лиц в режиме симулятора.

- право на использование системы распознавания пола и возраста в режиме симулятора.
- право на использование системы распознавания (идентификации) лиц в режиме симулятора.
- право на использование бортовых скриптов iScript;
- право на использование системы автономного движения и навигации по карте местности;
- право на использование радиокнопки.
- право на использование центрального сервера управления.
- право на использование системы видеозаписи.

Блокировка функциональных возможностей, выходящих за рамки предоставленной лицензии, производится автоматически.

Лицензия выписывается на каждого робота отдельно и распространяется только на данный экземпляр этого робота.

При покупке робота с программным комплексом «ПК ДинРобот» соответствующая лицензия предустанавливается на робота организацией-продавцом робота.

При самостоятельной установке программного комплекса «ПК ДинРобот» на бортовую ЭВМ робота процедуру привязки лицензии к аппаратному обеспечению робота следует проводить самостоятельно.

Лицензия на программный комплекс «ПК ДинРобот» представляет собой специальный набор из 24 шестнадцатеричных цифр, специальным образом связанных с 20-значным номером авторизации, сгенерированным специальной утилитой на основе привязки к аппаратному обеспечению робота.

Специальной лицензии на использование программного обеспечения пульта управления роботом не требуется.

### **1.6. Минимальные требования к бортовому аппаратному обеспечению робота**

Для работы программного обеспечения «ДинРобот» в составе бортовой ЭВМ робота необходимо:

- Бортовая ЭВМ с процессором семейства Intel x86 или x64 и совместимые с ним.
- Мобильный робот R.Bot 100+, ARDBot, Furo-D, Furo-S, Си-Си, Р.О.Б.И.Н, Настя, Валерия, роботы «Фора Роботикс».
- Бортовая операционная система Windows 7 (32-х или 64-х битная) и выше (в любой редакции). Поддерживается Windows XP при урезанном функционале.
- Оперативная память 1 ГГб и более.
- Частота процессора 2 ГГц и выше.
- Свободное место на диске не менее 1 ГГб.

### **1.7. Минимальные требования к аппаратному обеспечению компьютера с симулятором робота**

Для работы программного обеспечения «ДинРобот» в конфигурации симулятора необходимо:

- Компьютер с процессором семейства Intel x86 или x64.
- Операционная система Windows 7 (32-х или 64-х битная) и выше (в любой редакции). Поддерживается Windows XP при урезанном функционале.
- Оперативная память 2 ГГб и более.
- Частота процессора 2 ГГц и выше.
- Видеокарта (встроенная или внешняя) с поддержкой аппаратного ускорения OpenGL версии 1.1 и выше (драйвера на видеокарту должны быть установлены и функционировать), видеокарта должна поддерживать технологию P-Buffer (расширение WGL\_ARB\_pbuffer).
- Свободное место на диске не менее 1 ГГб.

### **1.8. Минимальные требования к аппаратному обеспечению пульта управления**

Для работы программного обеспечения «ДинПульт» необходимо:

- Персональный компьютер или ноутбук семейства x86.
- Windows XP и выше, 32-х или 64-х битная.
- Частота процессора 1.8 ГГц и выше.
- Оперативная память 1 Гб и более.
- Частота процессора 2 ГГц и выше.
- Свободное место на диске не менее 1 ГГб.

### **1.9. Минимальные требования к аппаратному обеспечению сервера интернет-туннеля**

Компания-разработчик предоставляет своим пользователям, приобретающим работа с полной лицензией, на безвозмездной основе доступ к собственному серверу, на котором установлена программа «Tunnel2».

Однако пользователь может установить программу Tunnel2 на своём сервере, что позволит ему быть независимым от компании разработчика.

Программа «Tunnel2» может быть установлена на любой интернет-сервер, работающий под управлением операционной системы Linux или Windows.

Аппаратные требования:

- Операционная система Linux или Windows.
- Наличие прямого IP-адреса, ассоциированного с сервером.
- Наличие компилятора gcc, встроенного в систему.
- Возможность доступа к файловой системе сервера для компиляции собственного ПО на языке C.

### **1.10. Минимальные требования к аппаратному обеспечению программы «PrintClient»**

Программа «PrintClient» предназначена для печати фотографий, сделанных роботом, на удалённом принтере.

Программа «PrintClient» может запускаться на ноутбуке управления роботом (если это удобно оператору) или на другом компьютере, подключенном к принтеру (рекомендуется).

Аппаратные требования к компьютеру, предназначенному для запуска программы «PrintClient»:

- Персональный компьютер или ноутбук семейства x86.
- Windows XP и выше, 32-х или 64-х битная.
- Частота процессора 1.8 ГГц и выше.
- Оперативная память 1 Гб и более.
- Частота процессора 2 ГГц и выше.
- Свободное место на диске не менее 1 ГГб.
- Цветной принтер, установленный в системе по умолчанию.

Перед использованием программы «PrintClient» необходимо выставить настройки принтера по умолчанию таким образом, чтобы принтер печатал фото на заданном типе бумаги, заданного размера и с заданным качеством печати. Способ этой настройки зависит от модели принтера, и, обычно, приводятся в руководстве эксплуатации самого принтера.

## **2. Порядок установки программного комплекса «ПК ДинРобот»**

### **2.1. Порядок установки программного обеспечения пульта управления (программа «ДинПульт»)**

Программа «ДинПульт» не требует специальной установки и переносится с компьютера на компьютер путем обычного копирования.

В состав дистрибутива программы «ДинПульт» входит следующий набор файлов:

- dynpult.exe;
- dynpult.ini;
- avcodec-56.dll;
- avutils-54.dll;
- swresample-1.dll;
- zlib1.dll

Для установки требуется создать на персональном компьютере любую папку и скопировать в нее перечисленные файлы из дистрибутива программного комплекса «ПК ДинРобот».

### **2.2. Установка программы «ДинРобот» на бортовую ЭВМ робота**

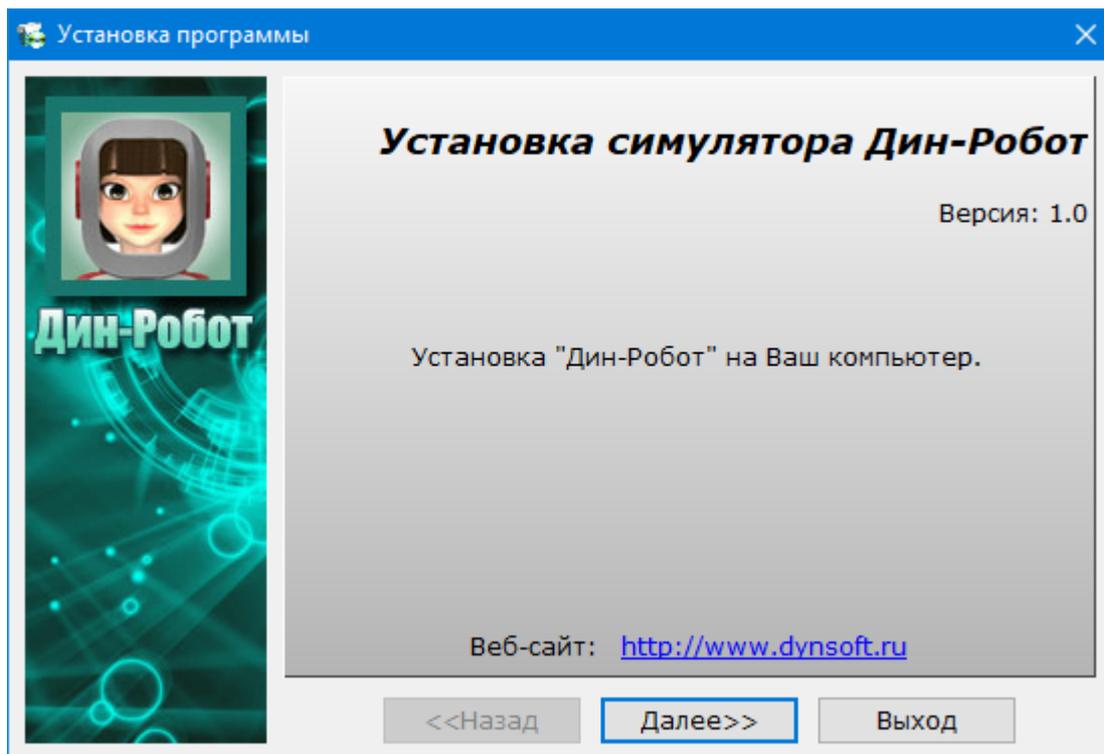
Установка и настройка программы «ДинРобот» на бортовую ЭВМ робота должна производиться специально обученными специалистами компании-разработчика.

### **2.3. Установка программы «ДинРобот» на ЭВМ симулятора робота**

Программа «ДинРобот» может быть установлена на ЭВМ, на которой будет запускаться симулятора робота. Такая установка не требует специальной лицензии на установку и устанавливается бесплатно. Однако при данной конфигурации можно запускать программный комплекс только в режиме симулятора.

Для установки программного комплекса в режиме симулятора необходимо запустить установочный дистрибутив «dynrobot-setup-sim.exe».

При этом должен появиться окно установщика (Рис. 2).



**Рис. 2 Внешний вид первого окна установщика «ДинРобот»**

В окне установщика следует нажать кнопку «Далее».

После этого появится окно с лицензионным соглашением. В данном окне следует прочитать лицензионное соглашение и в случае согласия с ним установить галочку «Я согласен». В противном случае установка программного комплекса будет невозможна.

Далее следует нажать кнопку «Далее». Установщик запросит полный путь к папке, в которую следует установить программный комплекс. По умолчанию эта папка «C:\DynRobot». Выбрать папку для установки можно путем выбора папки из списка, для этого следует нажать кнопку «Обзор».

При нажатии «Далее» установщик произведет установку программного комплекса на компьютер. После установки на рабочем столе и в меню «Пуск» появятся ярлыки для запуска программного комплекса. Установщик напишет «Готово».

После установки автоматически будет запущена программа начальной настройки программного комплекса «ДинРобот» (Рис. 3). Эту же программу

можно запустить вручную, запустив файл «DynSimStartup.exe» из папки, куда был установлен программный комплекс «ДинРобот».



**Рис. 3** Главное окно программы настройки программного комплекса «ДинРобот» в конфигурации «Симулятор».

В данном окне следует последовательно установить программные модули и произвести соответствующую конфигурацию, последовательно нажимая кнопки, с цифрами от 1 до 8. Однако производить данную установку следует обдуманно: если, допустим, программный комплекс «Denwer» уже установлен на данный компьютер, то не имеет смысла его устанавливать повторно (это может привести к повреждению его конфигурации).

Кнопка «1. Конфигурация - симулятор» программы начальной настройки копирует в качестве конфигурационного файла «config.txt» файл «config.txt» их папки конфигураций «configs\sim\config.txt». Производитель не гарантирует, что при сборке дистрибутива в нем окажется «правильный» конфигурационный файл, поэтому копирование конфигурационного файла из специальной папки гарантирует пользователю запуск программы в режиме симулятора.

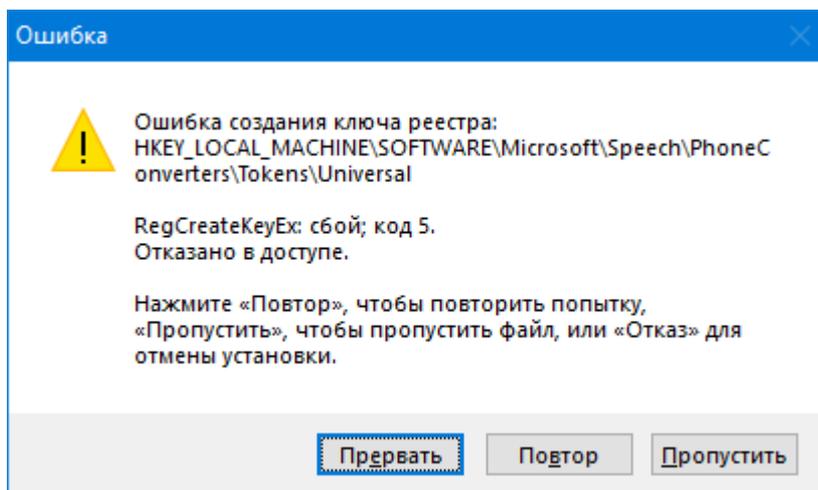
Кнопка «2. Установка Framework.NET 3.5» производит установку на компьютер стандартной библиотеки Framework.NET 3.5 с официального

сайта «microsoft.com». *При этом компьютер должен иметь подключение к сети Интернет.*

Кнопка «3. Установка Microsoft Speech» производит установку на компьютер специальных дистрибутивов бесплатной программной библиотеки распознавания голоса (SAPI 5.0) от компании «Microsoft». В процессе установки будет запущено несколько дистрибутивов. Окна установщиков этих дистрибутивов внешне похожи друг на друга, и пользователю может показаться, что он несколько раз нажал кнопку, поэтому и появилось несколько окон установщиков. Это неверно. Установщики разные, и всех их нужно установить. Установка модулей будет невозможна без установки Framework 3.5 (см. выше).

Кнопка «4. Установка TTS «Капитан» (муж. Голос)» производит установку на компьютер дополнительных голосов для Microsoft SAPI системы «Капитан», включающих мужские голоса. В процессе установки будет запущено несколько дистрибутивов. Окна установщиков этих дистрибутивов внешне похожи друг на друга, и пользователю может показаться, что он несколько раз нажал кнопку, поэтому и появилось несколько окон установщиков. Это неверно. Установщики разные, и всех их нужно установить. Перед установкой следует установить Microsoft Speech (см. выше).

В процессе установки мужских голосов установщиком будет произведена попытка установить голос в специальную ветвь реестра, связанную с озвучкой телефонных номеров в среде Windows. Данная ветвь реестра защищена всеми версиями Windows, начиная с Windows XP, поэтому такая запись будет невозможна. Установщик высветит сообщение об ошибке (4 раза), во всех случаях следует нажать кнопку «Пропустить» (Рис. 4).



**Рис. 4 Внешний вид окна с сообщением об ошибке записи в защищенную ветвь реестра при установке мужских голосов. Нажать «Пропустить».**

Кнопка «5. Установка Denwer» производит установку на компьютер бесплатного программного комплекса «Denwer» – локального WEB-сервера для создания экранного контента робота. В случае если этот комплекс уже установлен, или если на компьютере имеется альтернатива данному программному комплексу, или создание экранных контентов не требуется, то производить установку не следует.

В процессе установки Denwer установщик запускается в консольном окне (так это задумано разработчиками Denwer). **Внимание! На некоторых компьютерах вывод некоторых сообщений на русском языке в консольное окно в процессе установки Denwer может отображаться в неверной кодировке (разработчики Denwer до сих пор ничего с этим не сделали).** Поэтому пользователю следует пользоваться данной инструкцией по установке, не обращая внимания на «иероглифы» на экране.

Сразу же при запуске установщика Denwer в браузере Internet Explorer открывает страницу с приветствием. Установщик ожидает закрытия пользователем окна браузера. Окно браузера следует закрыть для продолжения установки (закрывать следует именно то окно браузера, которое было открыто автоматически установщиком, а не то окно, которое ранее было открыто на компьютере). После закрытия окна браузера через 5-6 секунд установщик продолжит установку.

Установщик запросит папку для установки, по умолчанию «C:\WebServers». Если пользователь согласен с папкой по умолчанию, следует нажать Enter. В противном случае следует ввести требуемый путь к папке для установки Denwer и подтвердить ввод нажатием клавиши Enter,

Затем установщик запросит на согласие установки Denwer в указанную папку. Следует нажать клавишу «Y» (Yes).

Далее для продолжения установки установщик запросит нажатие клавиши Enter.

Затем установщик запросит букву названия виртуального диска, который Denwer будет создавать при своем запуске и уничтожать при своем завершении. Этот диск – всего лишь папка, проецируемая в систему, как диск. По умолчанию Denwer предлагает присвоить этому виртуальному диску букву «Z». Если пользователь согласен, то следует просто нажать клавишу Enter. В противном случае нужно ввести иное название диска.

Далее для продолжения установки установщик запросит нажатие клавиши Enter.

После нажатия Enter установщик произведет копирование файлов в указанную папку.

По завершению установки установщик запросит действие «1» или действие «2». Действие «1» подразумевает создание виртуального диска сразу после загрузки операционной системы. Действие «2» подразумевает создание виртуального диска только после запуска Denwer. Рекомендуется выбрать действие «2» (несмотря на рекомендации разработчиков Denwer).

Для выбора действия «1» или «2» следует нажать клавишу «1» или «2» соответственно.

Затем установщик запросит необходимость создание ярлыков для запуска Denwer на рабочем столе. Рекомендуется их создать. Для этого следует ввести «Y» (Yes).

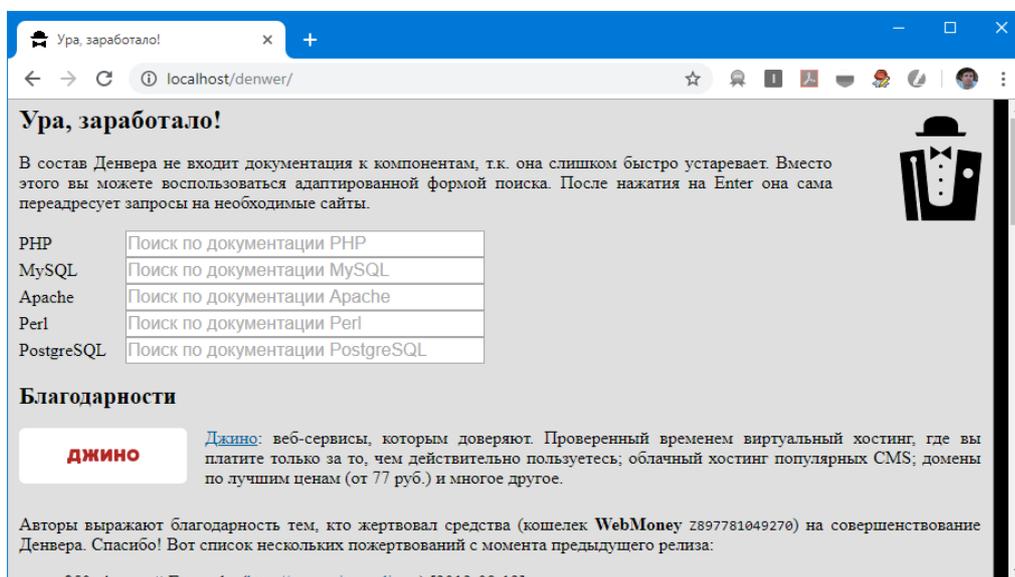
Установка Denwer завершена.

После установки рекомендуется запустить Denwer и проверить его работоспособность. Для этого на рабочем столе следует запустить ярлык «Start Denwer». Откроется и сразу закроется (свернется в Tray) несколько консольных окон.

При первом запуске Denwer появится диалоговое окно с приветствием от разработчиков Denwer. В нем следует нажать кнопку «ОК». При последующих запусках окно появляться не будет.

Кроме того, при первом запуске при включенном брандмауэре (FireWall) Windows запросит разблокировку TCP/IP-портов, открываемых WEB-сервером Denwer. Следует обязательно дать разрешение на их использование (в противном случае Denwer работать не будет, даже после перезапуска, а для разблокировки портов потребуется долго искать приложение «Denwer» в таблицах брандмауэра).

Если запуск прошел успешно, то для проверки работоспособности Denwer следует открыть браузер и в командной строке указать адрес «localhost». При этом будет открыта страница, показанная на Рис. 5.



**Рис. 5 Внешний вид основной страницы Denwer в браузере Google Chrome**

Если данная страница открывается без проблем, то на этом проверка работоспособности Denwer завершена. Для завершения работы Denwer следует запустить на рабочем столе ярлык «Stop Denwer».

Кнопка «6. Установка Chrome» (Рис. 3) запускает установщик браузера Google Chrome. Данный браузер используется для создания экранных контентов робота, включающих бесплатное использование сервиса распознавания речи от Google.

Если браузер Chrome уже установлен на компьютер, или создание экранных контентов не планируется, установку браузера можно не производить.

Для установки Chrome потребуется подключение сети Интернет.

Кнопка «7. Печать удалённая» помещает в автозагрузку системы небольшой WEB-сервер (программу PrintProvider.exe из папки ДинРобот, по умолчанию «C:\DynRobot»), позволяющий отправлять фото, сделанных из экранного контента, на удаленный центр печати фотографий (в программу PrintClient, см. далее). Если производить удаленную печать не требуется, установку данного WEB-сервера можно не производить.

Чтобы сервер заработал компьютер следует перезапустить или вручную запустить программу PrintProvider.exe из папки ДинРобот (по умолчанию «C:\DynRobot»). При первом своем запуске операционная система затребует подтверждение на разблокировку TCP/IP-порта программы. Требуется обязательно подтвердить разблокировку порта.

Кнопка «8. Печать локальная» помещает в автозагрузку системы небольшой WEB-сервер (программу WinPrint2.exe из папки ДинРобот), позволяющий отправлять фото, сделанных из экранного контента, на локальный принтер. Если производить печать фото не требуется, установку данного WEB-сервера можно не производить.

Чтобы сервер заработал компьютер следует перезапустить или вручную запустить программу WinPrint2.exe из папки ДинРобот (по умолчанию «C:\DynRobot»). При первом своем запуске операционная система затребует подтверждение на разблокировку TCP/IP-порта программы. Требуется обязательно подтвердить разблокировку порта.

После завершения всех настроек программы «ДинРобот», ее можно запустить с помощью ярлыка «ДинРобот» на рабочем столе.

При первом своем запуске операционная система затребует подтверждение на разблокировку TCP/IP-порта программы. Требуется обязательно подтвердить разблокировку порта, в противном случае потребуется искать программу DynRobot.exe в таблицах FireWall Windows, чтобы дать ей разрешение на работу.

#### 2.4. Настройка симулятора ДинРобот

Настройка симулятора «ДинРобот» производится через конфигурационный файл «config.txt», размещенный в папке ДинРобот (по умолчанию «C:\DynRobot»). Параметры конфигурации применяются только при перезапуске программы «ДинРобот».

В файле «config.txt» можно настроить (отредактировать) следующие параметры (Табл. 1).

**Табл. 1 Параметры файла «config.txt», необходимые для настройки симулятора программы «ДинРобот»**

Название параметра	Назначение	Значение по умолчанию
ROBOT_DRIVER	Драйвер робота, для симулятора должно быть значение «SIM»	SIM
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_ENABLE	Разрешение работы камеры xxx на симулируемом роботе. Принимает значения 0 (запретить) или 1 (разрешить) Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	1
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_ON_HEAD	Признак того, что камера находится на поворотной голове робота. Принимает значения 0 или 1. Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	1 или 0 в зависимости от камеры
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_ON_BODY	Признак того, что камера находится на подъемном или наклонном туловище робота. Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	1
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_X SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_Y SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_Z	Положение (в сантиметрах) камеры на роботе относительно его центра поворота. Ось X направлена вправо, ось Y – вперед, ось Z – вверх. Для камер, расположенных на голове и теле положение задается при нормальном положении подъемника/наклонного механизма и головы. Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	

Название параметра	Назначение	Значение по умолчанию
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_YAW	Угол (в градусах) азимута направления оси камеры относительно направления вперед (положительное направление – вправо). Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	0
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_PITCH	Угол (в градусах) места направления оси камеры относительно направления вперед (положительное направление – вверх). Здесь: xxx – номер камеры от 0 до 10	0
SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_FOV	Угол (в градусах) обзора камеры в горизонтальной плоскости	42.0
SIM_ROBOT_MAX_LINEAR_SPEED	макс. линейная скорость робота (см/сек)	53.0
SIM_ROBOT_MAX_ROT_SPEED	макс. скорость поворота робота (град/сек)	40.0
SIM_ROBOT_MIN_SPEED	минимальная дискрета скорости (0..127)	16
SIM_ROBOT_POWER	сколько энергии в батареях робота по умолчанию (%)	100.0
SIM_ROBOT_POWER_SPEED	расход энергии робота (%/сек)	0.00463
SIM_ROBOT_HAS_HEAD_ROT	есть ли поворотная голова (0 или 1), поворот +-45 градусов	1
SIM_ROBOT_HAS_HEAD_PITCH	есть ли наклонная голова (0 или 1), поворот +-30 градусов	1
SIM_ROBOT_WIDTH	ширина робота (см)	49.0
SIM_ROBOT_FRONT	расстояние (см) от центра поворота робота до его самой передней точки	28.0
SIM_ROBOT_BACK	расстояние (см) от центра поворота робота до его самой задней точки (всегда положительное)	24.5
SIM_ROBOT_HEIGHT	Высота робота в нормальном положении	105.0
SIM_ROBOT_LIFT_TYPE	Тип привода туловища: NONE – нет наклона туловища. LIFT – подъемный механизм. LEAN – наклонный механизм	NONE
SIM_ROBOT_MIN_LIFT	минимальное значение лифта (сантиметры (если LIFT) или градусы (если LEAN))	0.0
SIM_ROBOT_MAX_LIFT	максимальное значение лифта (сантиметры (если LIFT) или градусы (если LEAN))	20.0
SIM_ROBOT_LEAN_Z	высота оси наклона тела (см), если есть или 0	58.0
SIM_ROBOT_HEAD_PITCH_Z	высота оси наклона головы (см), если есть или 0	95.0
SIM_ROBOT_SCENE_FILE	название z3D-файла виртуальной сцены	SIMULATOR\Robotics Lab\simhouse.z3d
SIM_ROBOT_SCENE_PLACE_ID	Номер места на виртуальной сцене, в которой появляется робот	0
SIM_ROBOT_TOP_VIEW	Отображать ли вид сверху на робота сразу же после запуска «ДинРобот» (0 или 1).	1

Название параметра	Назначение	Значение по умолчанию
CAMERAxxx_TYPE	Тип аппаратной камеры xxx. Должно быть значение «SIM». Номер xxx должен совпадать с номером камеры, заданной через SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_... Следует понимать: настройками SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_ только создаются камеры симулятора, а настройками CAMERAxxx_... эти камеры связываются с камерами программы «ДинРобот».	SIM
CAMERAxxx_ENABLE	Должно быть 1 для всех камер xxx.	1
CAMERAxxx_FOV	Угол обзора камеры, используемый программой «ДинРобот». В идеале угол обзора должен совпадать с углом обзора, заданным параметром SIM_ROBOT_CAMERA_xxx_FOV	42.0
FACE_TRACKING_DRIVER	Драйвер системы распознавания лиц, для симулятора должно быть «SIM». В этом случае работа системы распознавания лиц будет имитироваться.	SIM

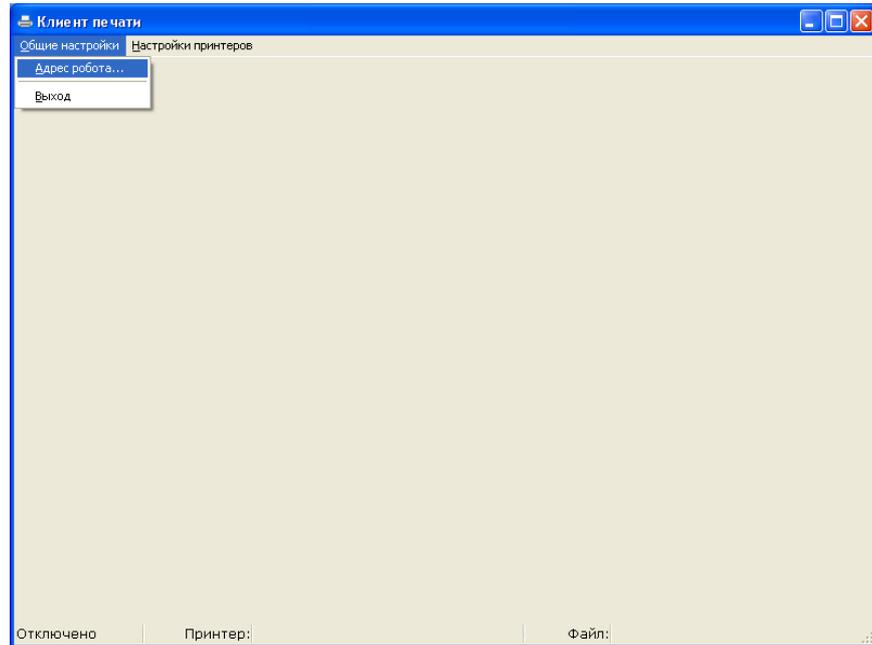
## **2.5. Установка программы «PrintClient» на внешнюю ЭВМ, подключенную к принтеру печати**

Для печати фото на внешнем принтере необходимо установить на какую-либо внешнюю ЭВМ программу PrintClient, входящую в состав дистрибутива ПК «ДинРобот». Внешняя ЭВМ должна быть в той же локальной подсети, что и сам робот. Допускается использовать для этих целей ноутбук оператора, если это не будет мешать его работе.

Внешняя ЭВМ должна быть подключена к цветному принтеру, выставленному в операционной системе этой ЭВМ в качестве принтера по умолчанию. В настройках принтера необходимо настроиться под применяемый тип фотобумаги. Эти настройки должны быть выставлены как настройки по умолчанию. Каждый принтер имеет свой интерфейс по настройке этих параметров, поэтому каких-то общих рекомендаций дать невозможно – подробности следует смотреть в руководстве по эксплуатации конкретного принтера.

Допускается подключение к внешнему компьютеру нескольких принтеров для ускорения процесса печати.

В программе PrintClient в меню «Общие настройки -> Адрес робота» (Рис. 6) следует указать IP-адрес или сетевое имя бортовой ЭВМ робота.



**Рис. 6 Внешний вид программы «PrintClient» с открытым пунктом меню «Общий настройки»**

При необходимости в меню «Настройки принтеров» можно указать, на каком из принтеров необходимо производить печать, а также настроить границы от краёв листа на конкретном принтере.

В списке принтеров можно отметить галочками несколько принтеров, в этом случае программа будет печатать фото на принтерах поочередно. Это ускоряет процесс печати.

После указанного процесса подготовки программа «PrintClient» готова к использованию.

## **2.6. Настройка робота для печати фото на внешнем принтере**

Для того чтобы робот мог производить фотопечать на внешнем принтере необходимо на бортовой ЭВМ робота запускать утилиту «PrintProvider». Специалисты, производящие настройку роботов, обычно устанавливают запуск данной утилиты в меню автозагрузки робота. Но «обычно» не значит «всегда».

Программа «PrintProvider» входит в состав дистрибутива ПК «ДинРобот» и находится на работе в папке «C:\DynRobot». Данная программа организует на работе WEB-сервер на порту 8283. При отправке фото на печать WEB-страница контента робота отправляет на данный локальный порт ссылку на изображение, которое следует распечатать. Программа «PrintProvider» организует очередь на печать. Программа «PrintClient» с внешней ЭВМ (см. раздел 2.5) также подключается на данный порт и запрашивает фото на печать. Изображение передается в формате JPEG (а не RAW, как это делает обычный Wi-Fi принтер), что существенно ускоряет процесс передачи фото, особенно в условиях не очень хорошей связи по Wi-Fi.

### **Настройки контента для печати фото**

Не все контенты, разработанные компанией-разработчиком, имеют включенную опцию печати. Для включения или отключения возможности печати фото на внешнем принтере на работе в папке «C:\WebServices\home\*<название\_контента>*\www» в файлах «photoservices.php», «vignetteservices.php» и «gallery.php» включить (или отключить) возможность печати фото.

Для этого следует последовательно открыть каждый из указанных файлов в текстовом редакторе, и в первых строках этих файлов установить значение параметра IS\_PRINT в состояние true или false, например:

```
define("IS_PRINT", true);
```

После этого желательно обновить в контенте указанные страницы с обнулением кэша (нажать с клавиатуры Ctrl+F5 на каждой из указанных страниц). Допускается совершать данную операцию через удаленный рабочий стол, реализуемый программой «ДинПульт».

### **2.7. Настройка e-mail, с которого робот отправляет фото**

Не все контенты, разработанные компанией-разработчиком, имеют включенную опцию отправки фото на e-mail. Для включения или отключения возможности печати фото на внешнем принтере на работе в папке

«C:\WebServices\home\*<название\_контента>*\www» в файлах «photoservices.php», «vignetteservices.php» и «gallery.php» включить (или отключить) возможность отправки e-mail.

Для этого следует последовательно открыть каждый из указанных файлов в текстовом редакторе, и в первых строках этих файлов установить значение параметра IS\_EMAIL в состояние true или false, например:

```
define("IS_EMAIL", true);
```

Для настройки почтового сервера, с которого робот отправляет фото, следует отредактировать файл «mails.php», находящийся в той же папке на работе.

В файле mails.php следует задать:

```
// ящик робота
define("ROBOT_EMAIL", " robot@robofoto.ru");

// параметры доступа к SMTP-серверу ящика робота
define("SMTP_SERVER", "mail.robofoto.ru");

define("SMTP_LOGIN", "robot@robofoto.ru");
define("SMTP_PASS", "admin2017");
```

### **3. Порядок эксплуатации программного комплекса «ПК ДинРобот»**

#### **3.1. Порядок запуска программы «ДинРобот» на бортовой ЭВМ робота**

На бортовой ЭВМ ярлык для запуска программы «ДинРобот» размещен в папке автозагрузки локального пользователя и запускается автоматически при загрузке операционной системы.

В операционной системе Windows 10 имеется пауза (по умолчанию 10 секунд) перед началом исполнения программ из папки автозагрузки, поэтому пользователь первые несколько секунд может видеть пустой рабочий стол. У Windows это время в 10 секунд может быть поправлено через реестр, но производитель роботов обычно этой проблемой не озадачивается.

Далее начинается процесс автозагрузка программ. Для обеспечения синхронизации с другими программными комплексами и утилитами (например, с Denwer), запуск программы «ДинРобот» отложен еще на 5 секунд. Это достигается тем, что автозагрузку на самом деле помещается не сама программа «ДинРобот», а BAT-файл («run10.bat»), в котором прописана программная пауза на 5 секунд и дальнейший запуск файла «dynrobot.exe».

В некоторых исключительных ситуациях программу «ДинРобот» можно вручную завершить (крайне редко могут возникнуть случаи аварийного завершения работы программы «ДинРобот» на бортовой ЭВМ). В этом случае пользователь может перезапустить программу «ДинРобот» путем запуска ярлыка «ДинРобот» на рабочем столе Windows 10 (для перезапуска может потребоваться средство ввода – мышка, клавиатура или сенсорный экран робота).

***Не запускаете несколько экземпляров программы «ДинРобот» на одном роботе! Экземпляры программы будут конфликтовать и мешать друг другу.***

После запуска программы «ДинРобот» при использовании в конфигурации «config.txt» браузера производится закрытие всех окон Google Chrome и дальнейший запуск браузера Google Chrome в режиме «--kiosk».

Сразу после загрузки программы «ДинРобот» начинается калибровка звеньев робота, требующих калибровки (калибровка может быть отключена в «config.txt» опцией CALIB\_AT\_START = 0, но использовать движение неоткалиброванных звеньев в этом случае запрещается).

После завершения калибровки запускается исполнение бортовых скриптов робота и использование робота по назначению.

### **3.2. Порядок запуска программного симулятора «ДинРобот»**

Программный симулятор «ДинРобот» в отличие от своей версии для бортовой ЭВМ робота не размещается в папке автозагрузки Windows. Поэтому запуск программы необходимо осуществлять вручную через ярлык «ДинРобот» на рабочем столе или в меню «Пуск» Windows. Во всех случаях производится запуск файла «dynrobot.exe» из рабочей папки, куда был установлен «ДинРобот» (по умолчанию «C:\DynRobot»).

***Не запускаете несколько экземпляров программы «ДинРобот» на одном компьютере! Без должной настройки эти экземпляры программы будут мешать друг другу.***

После запуска будет отображено консольное окно программы «ДинРобот», при использовании браузера будут закрыты все окна Google Chrome, а затем запущен Google Chrome в режиме «--kiosk»), при использовании в файле конфигурации config.txt опции SIM\_ROBOT\_TOP\_VIEW = 1 появится окно с 3D-графикой с видом сверху на робота, а при использовании аватара (виртуального лица) появится окно с виртуальным лицом робота.

В режиме симулятора комбинация клавиш CTRL+ALT+F5 приводит к переключению видимости окна с трехмерным видом сверху на робота: одно нажатие отображает окно, повторное нажатие – скрывает окно.

Для работы и управления роботом потребуется подключение к симулируемому роботу программы «ДинПульт» (см. далее).

Сама программа «ДинПульт» может быть запущена на том же компьютере, что и сама программа «ДинПульт». IP-адрес робота в случае

использовании программы «ДинПульт» и «ДинРобот» на одном компьютере должен быть 127.0.0.1. При запуске программы «ДинПульт» на ином компьютере следует в программе «ДинПульт» вводить IP-адрес компьютера, на котором запущена программа «ДинРобот». Пользователь может выяснить этот адрес у системного администратора компьютерной сети.

### **3.3.Порядок запуска программного обеспечения пульта управления робота (программы «ДинПульт»)**

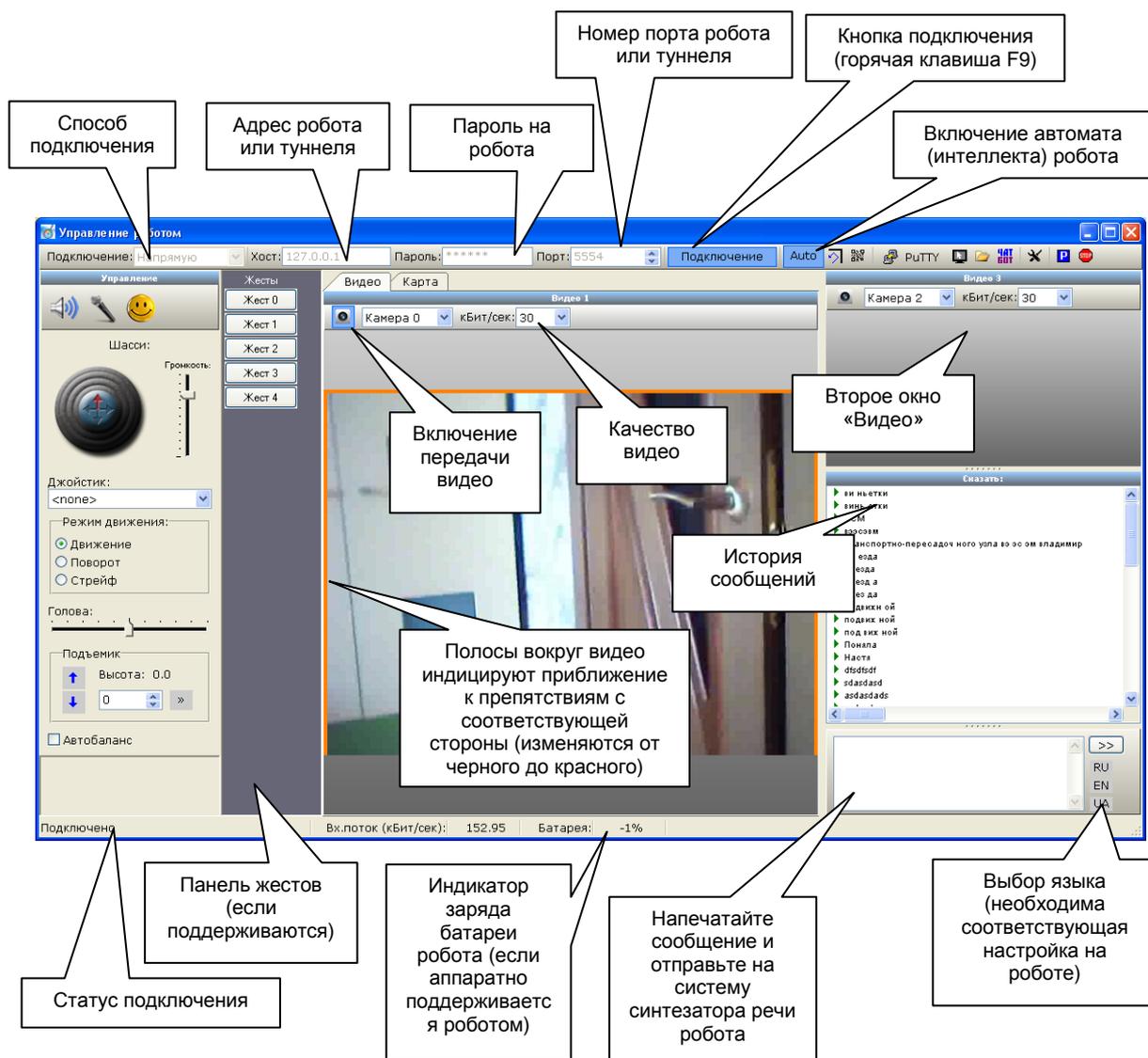
Для запуска программного обеспечения пульта управления (программы «ДинПульт») необходимо на персональном компьютере пульта управления запустить основной программный модуль «dynpult.exe».

При этом на экране появится главное окно программного обеспечения «Управление роботом» (Рис. 7).

### **3.4.Порядок подключения к роботу**

Перед подключением к роботу необходимо наладить связь по WiFi между персональным компьютером пульта управления и бортовой ЭВМ робота. В зависимости от структурной конфигурации робота связь может быть налажена тремя различными способами (см. п. 1.2). Конкретный способ подключения, название WiFi-сети (SSID), логины и пароли указываются в карточке робота.

После установки связи между бортовой ЭВМ и пультом управления в поле «Подключение» главного окна программы «ДинПульт» (Рис. 7) следует выбрать способ подключения «Напрямую» (при подключении по схеме «а», и схеме «б» (Рис. 1)) или «Через туннель» (при подключении по схеме «в»).



**Рис. 7 Внешний вид главного окна программного обеспечения «ДинПульт»**

В поле «Хост» следует задать IP-адрес или сетевое имя бортовой ЭВМ робота. Имя хоста указано в карточке робота.

В поле «Пароль» следует задать пароль от робота. Пароль указан в карточке робота.

После установки хоста и пароля следует нажать кнопку «Подключение» (или клавишу F9). При этом в статусной строке программного обеспечения «ДинПульт» будут отображаться служебные сообщения хода подключения к бортовой ЭВМ. Программное обеспечение «ДинПульт» автоматически совершает несколько попыток соединения с

бортовой ЭВМ робота. При невозможности подключения выводится соответствующее экранное сообщение.

Если соединение установлено, то в статусной строке программы «ДинПульт» будет сообщение «Соединение установлено».

Для управления движением робота следует использовать виртуальный джойстик «Шасси». Джойстик можно перемещать с помощью мышки, клавиатуры или с помощью аппаратного джойстика (игрового манипулятора), подключенного к персональному компьютеру. Движения джойстика вперед/назад – управление линейной скоростью движения робота. Движение джойстика вправо/влево – управление скоростью поворота.

При управлении с клавиатуры фокусное выделение должно быть установлено на экранном джойстике «шасси» или «голова». Для этого по джойстику достаточно один раз кликнуть мышкой.

Клавиши управления:

- «W» – движение вперед;
- «S» – движение назад;
- «A» – поворот влево;
- «D» – поворот вправо;
- «<>» – уменьшение скорости движения.
- «>>» – увеличение скорости движения.
- «Q» или «J» – поворот головы влево.
- «E» или «L» – поворот головы право.
- «I» – поднятие головы (если поддерживается роботом).
- «K» – опускание головы (если поддерживается роботом).
- «1», «2» и «3» – переключение режима шасси, соответственно:
  - движение с поворотами в движении;
  - поворот на месте;
  - стрейф.

Переключение используется только с теми роботами, которые поддерживают режимы шасси (роботы «Си-Си», «Настя» и «Валерия»).

Джойстик «голова» предназначен для управления поворотом головы. В зависимости от модели робота данный джойстик может представлять собой одноосевой ползунок или двухкоординатный джойстик (задается в конфигурационном файле «dynpult.ini»).

Для роботов серии R.Bot джойстик управления головой управляет скоростью поворота головы. Для роботов других серий джойстик управляет абсолютным углом поворота головы (задается в конфигурационном файле «dynpult.ini»).

Для некоторых роботов (например, для роботов «Настя») отображается панель управления жестами робота. Клик по кнопке жеста заставляет руки робота принять соответствующий жест.

У кнопок жеста имеется также всплывающее меню:

- Изменить жест – опция дает возможность изменить текст кнопки и назначить иной номер жеста (жесты робот хранит по номерам, а назначаются жесты через отдельную опцию программы).
- Удалить жест – опция удаляет кнопку жеста с панели жестов.
- Добавить существующий жест – опция позволяет добавить на панель жестов один из уже записанных на робота жестов. При этом будет запрошен номер жеста и текст в кнопке.

В левой верхней части экрана находится панель отображения изображения со второй видеокамеры (панель «Видео 2»). Камера, отображаемая на данной панели, задается в конфигурационном файле на роботе. Для вывода изображения с камеры следует нажать кнопку с изображением камеры на данной панели. Качество видеоизображения задается в выпадающем списке на данной панели. Качество задается в кБит/сек. Чем выше значение, тем больше объем передаваемых по сети

данных. Не следует злоупотреблять качеством видеоизображения без особой на то причины, особенно при плохом канале связи или при возможном большом отдалении робота от точки доступа.

В нижней левой части экрана располагается панель «Сказать». В нижней ее части расположено поле для ввода текста. После ввода текста в данное поле следует нажать клавишу Enter или кнопку «>>» на панели для отправки сообщения на робота. При этом данная фраза будет воспроизведена на роботе с помощью его синтезатора голоса. После отправки сообщения фокусное выделение автоматически перейдет на джойстик управления роботом. Нажатие клавиши Enter на джойстике управления переводит фокусное выделение на поле ввода текста.

Также работают горячие клавиши:

F3 – установить фокусное выделение на джойстик управления;

F4 – установить фокусное выделение на поле для ввода текста.

Последние произнесенные фразы сохраняются в списке. При двойном клике мышкой фразы из списка отправляются на робота.

Через всплывающее меню списка фраз некоторые фразы из данного списка можно блокировать (навечно закрепить в списке), удалять, а также вставлять в поле для ввода текста без воспроизведения на роботе.

Закладки «Видео» и «Карта» переключают содержимое центральной части экрана.

В режиме «Видео» на данной закладке отображается видеоизображение с первой камеры робота (камера выбирается из конфигурационного файла на роботе).

В режиме «Карта» в центральной части экрана отображается виртуальная карта местности, составляемая роботом.

### **3.5. Специальные знаки в строке «сказать»**

Если в текст строки «сказать» внедрить специальные символы, можно управлять синтезатором речи. Специальные символы приведены в Табл. 2.

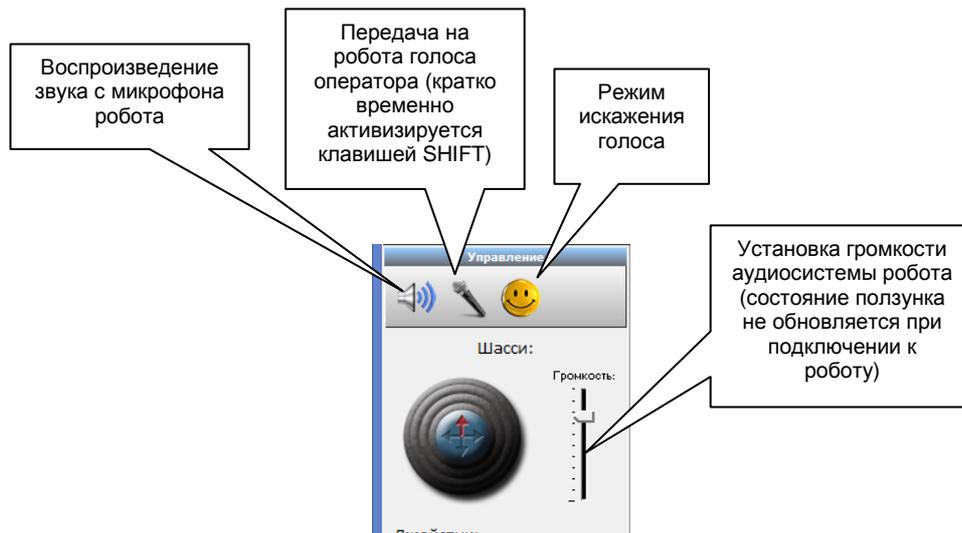
**Табл. 2 Специальные символы, управляющие синтезатором речи**

Символ	Действие	Пример использования
<	Повышение тональности речи. Работает только с синтезатором речи Microsoft	Холмс: >Ватсов, как вы думаете, что лежит у нас под кроватью. ~ Ватсон: < не знаю.
>	Понижение тональности речи. Работает только с синтезатором речи Microsoft	Холмс: >Ватсов, как вы думаете, что лежит у нас под кроватью. ~ Ватсон: < не знаю.
~	Восстановление нормальной тональности речи. Работает только с синтезатором речи Microsoft	Холмс: >Ватсов, как вы думаете, что лежит у нас под кроватью. ~ Ватсон: < не знаю.
Несколько пробелов	Пауза в воспроизведении. Длина паузы определяется количеством пробелов. Работает только с синтезатором речи Microsoft в версии Speech Server	Здравствуйте.        Меня зовут Робот.
#n	Запустить жест номер n, если робот поддерживает жесты	#4 Здравствуйте, #3 меня зовут Робот.

### 3.6. Управление аудиосистемой робота

Для воспроизведения видеоинформации следует нажать кнопку с изображением камеры на данной панели. Качество видеоизображения задается в выпадающем списке на данной панели. Качество задается в кБит/сек. Чем выше значение, тем больше объем передаваемых по сети данных. Не следует злоупотреблять качеством видеоизображения без особой на то причины, особенно при плохом канале связи или при возможном большом отдалении робота от точки доступа.

Для воспроизведения аудиоинформации с микрофона робота следует нажать соответствующую кнопку (Рис. 8). Для выключения воспроизведения аудиоинформации данную кнопку следует отжать.



**Рис. 8 Органы управления аудиосистемой робота**

На робота можно передавать голос оператора. Для передачи голоса оператора следует нажать кнопку «Передача на робота голоса оператора».

Временно включить режим передачи голоса на робота можно также клавишей SHIFT в режиме, когда фокусное выделение установлено на джойстике управления.

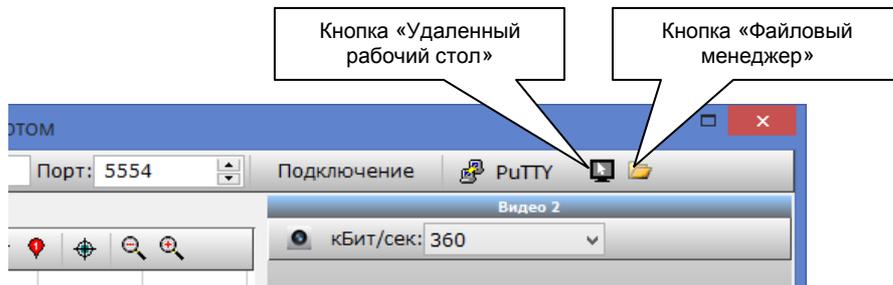
При передаче голоса можно включить режим искажения голоса соответствующей кнопкой. Сама по себе кнопка режима искажения голоса не включает передачу аудиоинформации на робота. Включение режима передачи голоса все равно осуществляется кнопкой «Передача на робота голоса оператора», но в данном режиме голос будет искаженным.

Искажение голоса производится не в реальном времени. Запись голоса начинается при появлении громкого звука в микрофоне пульта управления, а выключается при продолжительной паузе. Искажение голоса производится путем его ускоренного воспроизведения. Скорость ускорения задается в ini-файле пульта управления.

Также на пульте управления имеется регулятор громкости аудиосистемы робота. Данный регулятор работает в режиме «только на запись». Актуальное состояние регулятора громкости не обновляется при подключении к роботу.

### 3.7. Управление удаленным рабочим столом робота

Для управления удаленным рабочим столом робота следует нажать кнопку «Удаленный рабочий стол» (Рис. 9).



**Рис. 9** Расположение кнопок «Удаленный рабочий стол» и «Файловый менеджер»

При нажатии кнопки открывается новое окно, в котором отображается удаленный рабочий стол робота в масштабе 1:2. Клики мышкой, а также нажатие клавиш на клавиатуре пульта управления передаются на бортовую ЭВМ робота, имитируя работу пользователя.

К сожалению, двойной клик мышкой в данном режиме не успевает пройти в виде команды по сети. Поэтому, управляя удаленным рабочим столом, следует использовать команды Windows, дублирующие двойной клик (например, одиночный клик и Enter).

Следует отметить, что данный режим применяется только при внештатных ситуациях. Для экономии сетевого трафика, ресурсов робота и для обеспечения быстродействия следует отключать режим удаленного рабочего стола тогда, когда он не требуется.

### 3.8. Файловый менеджер

Для открытия файлового менеджера, позволяющего передавать файлы с пульта управления роботом на бортовую ЭВМ робота и обратно.

Для открытия файлового менеджера следует нажать кнопку «Файловый менеджер» (Рис. 9). При этом открывается окно «Файловый менеджер» (Рис. 10).

С помощью соответствующих кнопок файлового менеджера можно передавать файлы на робота и обратно. При копировании файла

«dynrobot.exe» файл автоматически переименоывается в «dynrobot.exe\_». При перезапуске бортового программного обеспечения робота производится переименование dynrobot.exe\_ в dynrobot.exe, что позволяет заменить EXE-файл программы «ДинРобот».

Также, с помощью соответствующей кнопки можно перезапустить программу «ДинРобот» в памяти робота.

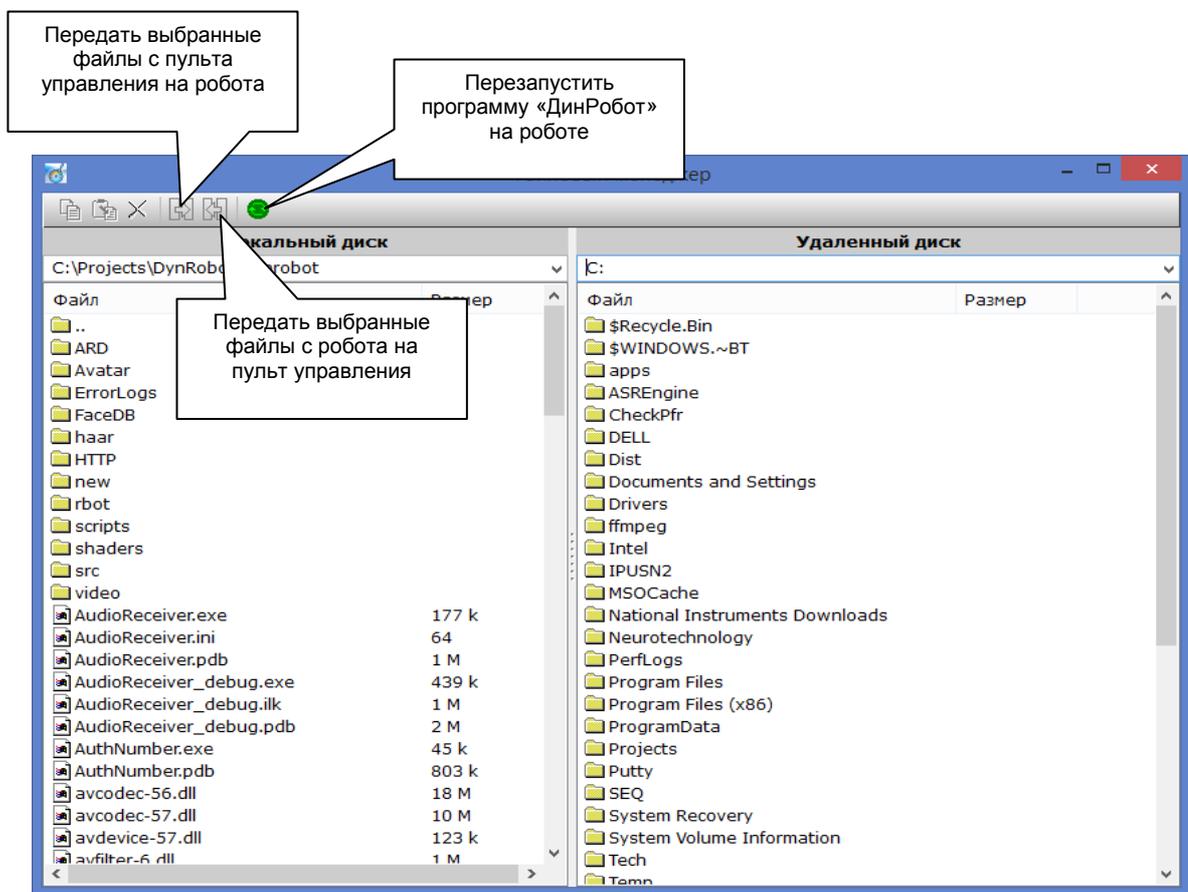


Рис. 10 Внешний вид окна файлового менеджера программы «ДинПульт»

## 4. Управление чат-ботом

Система управления поведением робота построена на основе скриптов поведения, написанных на языке iScript (см. описание языка iScript). Для удобства пользователя скрипты поведения обычно разделены на два файла: основной скрипт поведения и чат-бот.

Основной файл подключает скрипта подключает скрипт чат-бота с помощью директивы «include». По сути, получается, что скрипт один, просто он разделен на несколько файлов.

Файл скрипта чат-бота также написан на языке iScript, но имеет особую структуру, понятную визуальному редактору чат-бота. Таким образом, скрипт чат-бота может править как с помощью обычного текстового редактора, так и с помощью визуального редактора, встроенного в программу «ДинПульт».

### 4.1. Теоретические основы построения чат-бота

Чат-бот состоит из трех основных разделов:

- Вопросы-ответы.
- Зазывные речи.
- Вопросы робота.

Раздел «Вопросы-ответы» представляет собой дерево вопросов, распознаваемых системой распознавания речи, и ответов робота на них.

Раздел «Зазывные фразы» служит для создания роботу фраз, которые он произносит в то время, когда рядом с ним нет людей.

Раздел «Вопросы робота» служит для создания роботу фраз и тем разговора, навязываемых человеку роботом. Актуально, в случаях, когда робот видит лицо человека, но не слышит или не распознает его речь (в силу того, что человек, молчит, тихо или неразборчиво говорит, спрашивает робота вопросы, на которые у робота нет ответа).

#### 4.1.1. Раздел «Вопросы-ответы»

##### Фреймы и фреймсеты

Раздел «Вопросы-ответы» построен на основе фреймовой структуры базы знаний робота.

Каждый фрейм представляют собой блок, состоящий из нескольких одинаковых по смыслу вопросов, задаваемых роботу, и несколько вариантов ответа робота на эти вопросы. Пример одного фрейма:

Вопросы:

- Как тебя зовут?
- Как твоё имя?
- Как зовут тебя?

Ответы:

- Меня зовут Робот.
- Моё имя Робот.

Вместо ответов фрейм также может содержать скрипт, с описанием действия. Например:

Вопрос:

- Робот, повернись налево.

Скрипт:

```
PlaySpeech("Понял, налево");
SetWheelSpeed(0,-32);
Sleep(3000);
SetWheelSpeed(0,0);
```

Фреймы объединяются во фреймсет. Фреймсет представляет собой поименованную группу фреймов. Объединение фреймов во фреймсет необходимо для создания дерева разбора предложения (см. далее).

Кроме того каждый фреймсет имеет приоритет исполнения задачи. Дело в том, что действия, выполняемые фреймами, выстраиваются в очередь на выполнение. Но в ряде случаев действие некоторых фреймов нужно выполнять вне очереди. Например, действие фрейма «Стоять», который, как не сложно догадаться, должен остановить другие действия. Для этих случаев у фреймсетов есть приоритет. Чем больше приоритет, тем раньше в очередь на исполнение попадает действие фрейма.

Приоритет исполняемых фреймсетов должен быть от 1 и выше. По умолчанию приоритет фреймсетов равен 1.

Кроме того, значение приоритета (-1) используется для обозначения предметных фреймсетов (см. далее). Система разбора предложений на естественном языке не производит поиск совпадений среди предметных фреймсетов. Предметные фреймсеты являются параметрами исполнимых фреймов.

Например:

Фреймсет «Команды», приоритет 1:

Фрейм:

Вопросы:

- Как тебя зовут?
- Как твоё имя?

Ответы:

- Меня зовут Робот.
- Моё имя Робот.

Фрейм:

Вопросы:

- Сколько тебе лет?

Ответы:

- А сколько мне можно дать?
- Я робот в самом рассвете сил.

Фреймсет «Действия», приоритет 2:

Фрейм:

Вопросы:

- Стой

Скрипт:

```
SetWheelSpeed(0,0);
```

### **Синонимы в вопросах**

Для удобства написания фреймов в их вопросах можно использовать синонимы для отдельных слов или словосочетаний.

Например, вопрос «Как тебя зовут?» и «Как вас зовут?» можно, конечно же, написать двумя отдельными вопросами, но можно использовать слово с синонимом.

Например:

«Как тебя | вас зовут».

В данном случае слово «тебя» и «вас» являются синонимами. В результате данный фрейм активизируется как фразой «Как тебя зовут», так и фразой «Как вас зовут».

К каждому слову может быть несколько синонимов. Также синонимом может служить целое словосочетание.

Использование синонимов сильно облегчает написание вопросов разбора предложения, особенно, когда синонимы прилагается к нескольким словам предложения.

### **Необязательные слова в вопросах**

Для удобства написания разбора предложений в вопросах фрейма можно использовать необязательные слова.

Например:

«Расскажи [пожалуйста] анекдот»

В данном случае слово «Пожалуйста» может, как присутствовать, так и отсутствовать во фразе, сказанной пользователем. Такой фрейм активизируется как фразой «Расскажи анекдот» и «Расскажи, пожалуйста, анекдот».

### **Параметры в вопросах и дерево разбора предложения**

Для удобства разбора предложения в запросах могут присутствовать параметры. Параметры являются ссылками на другой фреймсет. В свою очередь фреймы из другого фреймсета также могут являться параметрами-ссылками на третий тип фреймсетов.

В таких случаях фреймсеты, на которые указываются ссылки, могут быть предметными фреймсетами, т.е. иметь приоритет (-1).

Например:

Фреймсет «Команды», приоритет 1:

Фрейм:

Вопросы:

```

        - Принеси <что:Предметы>
Скрипт:
    var obj = ValueOf("что");
    ...
Фреймсет «Предметы», приоритет -1:
    Фрейм:
        Вопрос:
            - яблоко
        Скрипт:
            return 1;

    Фрейм:
        Вопрос:
            - апельсин
        Скрипт:
            return 2;

    Фрейм:
        Вопрос:
            - персик
        Скрипт:
            return 3;

```

В данном примере фреймсет «Команды» является исполнимым, т.е. система разбора предложений производит поиск совпадений среды фреймов данного фреймсета. Фреймсет «Предметы» является предметным (т.к. его приоритет (-1)), т.е. система разбора предложений не производит поиск совпадений среди фреймов данного фреймсета. Поиск будет производиться только, если данный фреймсет будет выступать ссылкой.

Фрейм «Принеси <что:Предметы>» имеет параметр «что» типа «Предметы». Т.е. в данном случае параметр «что» ссылается на фреймсет «Предметы». Т.е. на месте данного параметра могут быть вопросы фреймов из фреймсета «Предметы».

Т.о. фрейм «Принеси <что:Предметы>» активизируется фразами:

- Принеси яблоко.
- Принеси апельсин.
- Принеси персик.

В зависимости от фразы параметр «что» будет принимать значения «яблоко», «апельсин» или «персик». При этом функция скрипта TextOf("что") будет возвращать текст параметра (в данном случае «яблоко»,

«апельсин» или «персик»), а функция скрипта ValueOf("что") активизирует фрейм и заставит выполняться его скрипт. В данном примере скрипт фреймов фреймсета «Предметы» лишь возвращает некий номер соответствующего объекта. Хотя там может быть прописано и более сложное действие.

Предметные фреймсеты также могут ссылаться на какие-либо другие фреймсеты. Например, в предложенном примере во фреймсете «Предметы» может быть фрейм:

```
Вопрос:
    - объект лежащий на <место:Места>
Скрипт:
    GoToPlace(ValueOf("место"));
    return 0;
```

Т.е. иметь ссылку на некий фреймсет «Места» (в данном примере он не приводится, но читатель, внимательно читающий данный текст, может без труда его написать). Активизироваться фрейм может фразой «Принеси объект, лежащий на столе».

При этом слово «стол» является параметром фрейма. А робот, активизировав данный фрейм, сначала придёт к указанному месту, а затем уже будет выполнять указанные действия.

Таким образом, можно построить целое дерево разбора сложных предложений. Скрипт, выполняемый в предметных фреймах, может не просто возвращать номер объекта, а выполнять целые сценарии.

### **Параметры-числительные в вопросах**

В качестве параметров фреймов могут выступать числительные. Для этого используется встроенный тип данных number или digits.

Например:

```
Фрейм:
Вопрос:
    - Робот, ты на точке <n:number>
Скрипт:
    SetCurrentPlace(TextOf("n"));
```

В данном случае параметр *n* является параметром-числительным. В качестве *n* могут выступать любые числа. Например: «Робот, ты на точке 21».

Тип параметра `digits` отличается от `number` лишь тем, что в качестве параметра могут выступать разрозненные числа, которые система сама соединяет в одно длинное число.

Дело в том, что длинные числа человек голосом диктует по частям. Например фрейм: «Мой ИНН `<inn:digits>`» может активизироваться фразой: «Мой ИНН 77 21 43 5 8 99 41». При этом параметр `inn` будет равен «772143589941».

### **Нетиповизированные параметры**

В качестве параметра фрейма может выступать параметр, не имеющий типа. При этом данный параметр будет включать все слова в предложении, попадающие на указанное место.

В скрипте можно будет определить только текст этого параметра функцией `TextOf`. Значение параметра функцией `ValueOf` ни к чему не приводит.

Например:

Фрейм:

Вопрос:

– Это <объект>

Скрипт:

```
var txt = TextOf("объект");
```

```
...
```

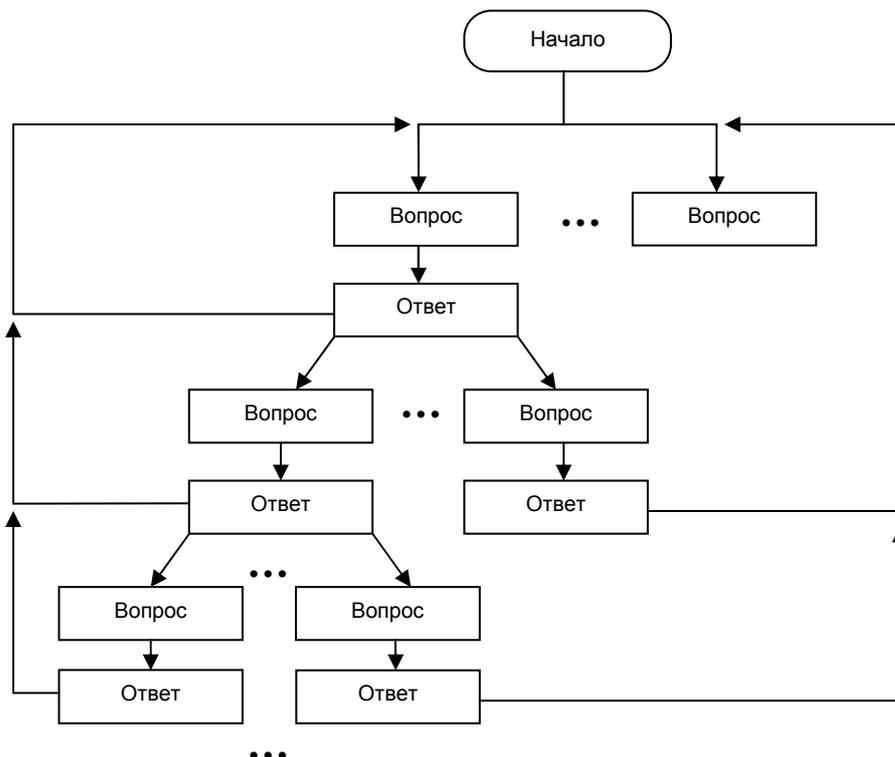
Фрейм активизируется фразой, например «Это – яблоко». При этом в качестве параметра «объект» будет выступать слово «яблоко».

Внимание: следует отметить, что нетиповизированные параметры можно применять только с системой распознавания речи, работающей по всему словарю русского языка, например, Yandex Speech Kit. Применение систем распознавания речи, работающих по ограниченному словарю (например, Microsoft Speech Recognizer), не может иметь

нетиповизированные параметры, т.к. сам по себе словарь составляется из слов фреймов.

### Дерево ведения диалогов

Реализованная в ПК ДинРобот система ведения диалогов с пользователем поддерживает построение деревьев ведения диалогов. Т.е. разговор может происходить по следующей схеме (Рис. 11).



**Рис. 11** Блок-схема дерева ведения диалога

Например:

*Пользователь: – Знаешь что-нибудь о Ван Гоге?*

*Робот: – Да, это знаменитый художник. Хотите я о нём расскажу?*

*Пользователь: – Да.*

*Робот: – Ван Гог. Нидерландский художник-постимпрессионист, чьи работы оказали вневременное влияние на живопись XX века. Мне продолжить?*

*Пользователь: – Нет, не надо.*

В приведённом примере робот после ответа на вопрос про Ван Гога спросил пользователя, желает ли он слышать о нём. При этом робот ожидал от пользователя специального вопроса, типа «Да» или «Нет» (в различных вариациях), либо вопроса на другую тему. После того, как пользователь согласился, робот подробно рассказал о Ван Гоге и предложил пользователю, желает ли тот услышать продолжение. При этом робот также ожидал какого-либо специального ответа, типа «Да» или «Нет», либо вопроса на общую тему.

Реализуется данное дерево путем создания внутри фреймов временных фреймсета, содержащих фреймы со специальными вопросами. Временный фреймсет существует 20 секунд, далее он уничтожается. Также он уничтожается после следующего вопроса роботу.

Временный фреймсет существует в системе наряду с другими фреймсетам, поэтому система разбора предложения производит поиск совпадений не только во временном фреймсете, но и по всем остальным исполнимым фреймсетам.

Данная система позволяет создавать сложные деревья ведения диалога с пользователем. Правда, применение этих деревьев актуально только для решения узкого круга задач.

#### **4.1.2. Раздел «Зазывные речи»**

В разделе зазывные фразы указывается список фраз, которые робот произносит в тот момент, когда рядом никого нет. В списке указывается несколько фраз. Каждые несколько секунд робот обычно произносит одну из них, выбираемую случайным образом.

Здесь говорится «обычно» т.к. речь идёт только о стандартном скрипте поведения робота. В специальных скриптах данный программный блок может отсутствовать.

#### **4.1.3. Раздел «Вопросы робота»**

В тот момент времени, когда робот видит лицо человека, либо после клика по экрану алгоритм, прописанный в основном скрипте робота, обычно

переходит в, так называемый, активный режим, при котором робот ведёт диалог с пользователем.

Здесь говорится «обычно» т.к. речь идёт только о стандартном скрипте поведения робота. В специальных скриптах данный программный блок может отсутствовать.

В активном режиме робот ожидает услышать от пользователя какие-либо вопросы. Но, если этого по любой причине не происходит (например, пользователь говорит очень тихо, неразборчиво или задает вопросы, ответов на которые нет в работе), робот начинает самостоятельно задавать пользователю вопросы, либо навязывать темы для разговора.

Вопросы робота могут быть простыми. Например, робот делает комплемент пользователю: – У вас красивые глаза.

Кроме того, вопрос робота может подразумевать ответ. Дабы создать у пользователя чувство того, что робот его слышит, робот может задавать пользователю такие вопросы, ответы пользователя на которые очевидны. Поэтому вместо распознавания ответа робот может просто выжать паузу и выдать свою ответную реакцию на ответ пользователя. Например:

*Робот: – Как у Вас дела?*

*Пользователь неразборчиво себе под нос: – Хорошо.*

*Робот: – Мои дела тоже замечательно.*

Поэтому в разделе «Вопросы робота» формируется набор блоков. Каждый таких блоков содержит один или несколько вопросов, задаваемых роботом, иметь опциональную паузу и иметь опциональные ответы (один или несколько) на свой же вопрос.

Например:

Блок:

Вопросы:

– Как ваши дела?

– Как ваши успехи?

Пауза 2000 мс.

Ответы:

– Мои дела тоже хорошо.

– И мои дела просто отлично.

Блок:

Вопросы:

- Как вам погода на улице?
- Как погода на улице?
- Как вам сегодняшняя погода?

Пауза 2000 мс.

Ответы:

- А у нас здесь всегда отличная погода.
- А здесь у нас всегда хорошая погода.

Блок:

Вопросы:

- А вам идёт эта прическа.
- Вы сегодня отлично выглядите.
- А вы сегодня очень хорошо выглядите.

Блок:

Вопросы:

- Заходите к нам почаще.
- Чаше заходите к нам.
- Не хотите ли купить у нас наши товары?

Робот в активном режиме будет периодически выбирать один из блоков и отрабатывать его. При отработке блока робот случайным образом выбирает один из вопросов блока, выжидает паузу, если она задана, а затем, в случае их присутствия, выбирает случайным образом один из ответов блока.

Обычно основной скрипт построен таким образом, чтобы не повторять выбранный блок в пределах одного перехода в активный режим. При этом самый первый блок робот отрабатывает всегда самым первым. В нём обычно помещается фраза: «если хотите поговорить, говорите громче».

Если в робота встроена система распознавания пола и возврата, то вторым блоком идёт блок с комплементами мужчинам, а третьим блоком идет блок с комплементами женщинам. Эти блоки отрабатываются всегда во вторую очередь. В случае отсутствия системы распознавания пола и возраста второй и третий блок используется наряду с остальными блоками.

Остальные блоки выбираются случайным образом, но таким образом, чтобы не было повторного выбора одного и того же блока в пределах одного перехода в активный режим.

Как только отработали все блоки, робот начинает повторять выбор последнего блока. В него обычно помещаются речи рекламного характера, призывающие пользователя совершить действия, необходимые заказчику.

#### 4.1.4. Необходимость перезапуска скриптов после правки чат-бота

Измененный скрипт робота не начинает работать автоматически после правки. Для этого необходимо перезапускать скрипты на работе.

Если скрипты уже запущены, то в программе «ДинПульт» следует отжать кнопку «Авто» (Рис. 7), а затем нажать её заново. Если скрипты не были запущены, то следует просто нажать кнопку «Авто».

#### 4.2. Порядок работы с визуальным редактором чат-бота

Для входа в визуальный редактор чат-бота необходимо нажать кнопку «Чат-бот» в программе «ДинПульт» (Рис. 12). При этом желательно, чтобы связь с роботом была установлена.

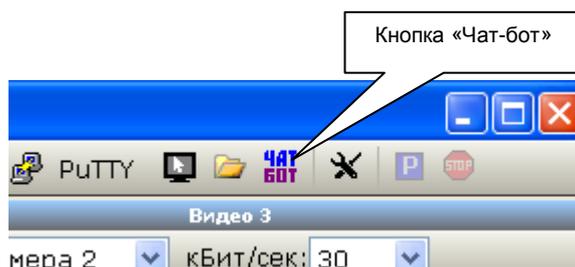
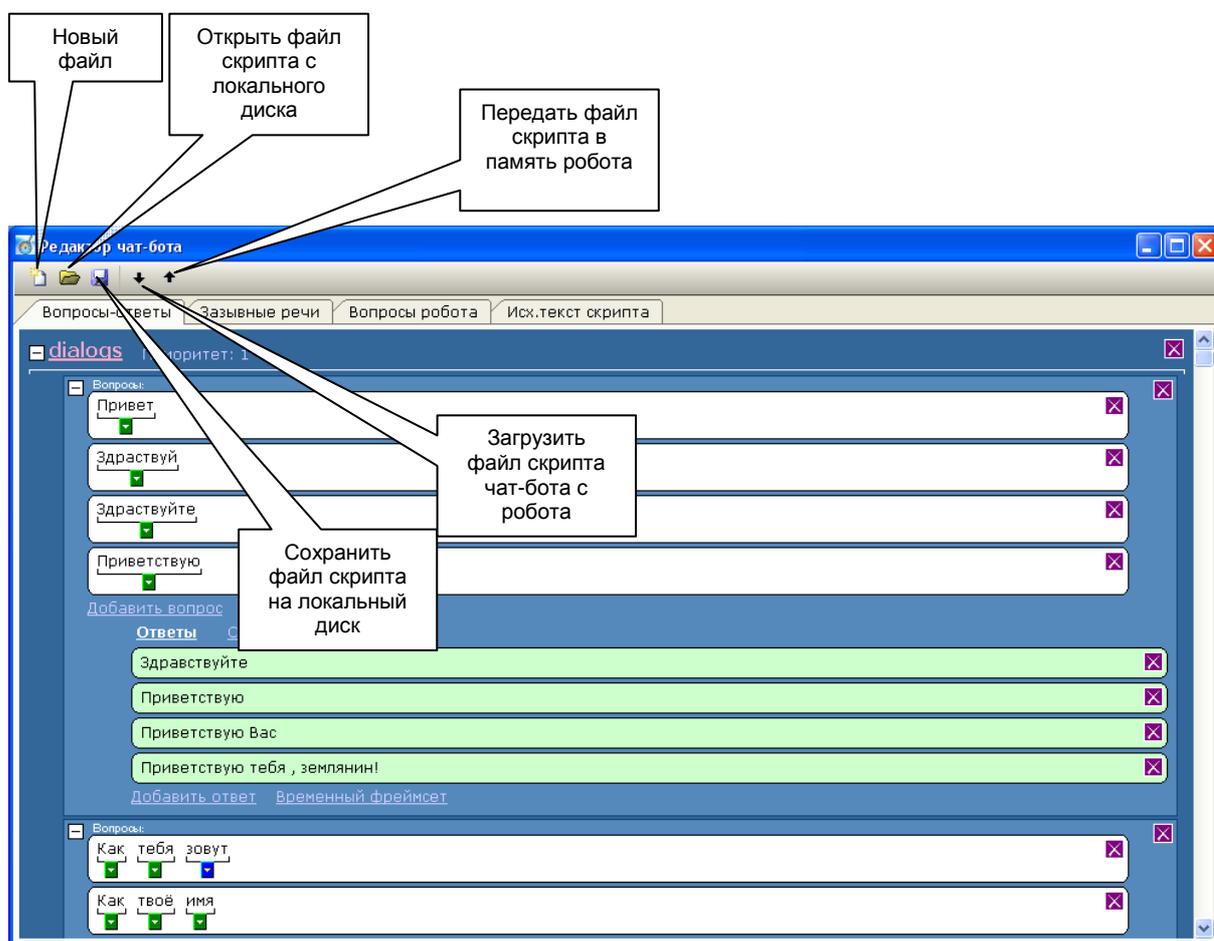


Рис. 12 Расположение кнопки «Чат-бот» в главном окне программы «ДинПульт»

После нажатия кнопки открывается окно редактора чат-бота (Рис. 13). Если связь с роботом была установлена, то скрипт в редактор зальётся из памяти робота автоматически. Если робот не подключен, но в реакторе будет пустой набор блоков.

С помощью соответствующих кнопок на панели инструментов окна редактора можно создать новый файл, удалив всё старое содержание, открыть файл скрипта чат-бота с локального диска, сохранить файл скрипта чат-бота на локальный диск, загрузить файл скрипта чат-бота из памяти робота или передать файл скрипта чат-бота в память робота. Последняя

кнопка, пожалуй, самая важная, т.к. измененный текст не попадает в память робота без нажатия данной кнопки.



**Рис. 13 Внешний вид окна редактора чат-бота**

Окно редактора состоит из четырех вкладок:

- «Вопросы-ответы» – закладка правки раздела «Вопросы-ответы».
- «Зазывные речи» – закладка правки раздела «Зазывные речи».
- «Вопросы робота» – закладка правки раздела «Вопросы робота».
- «Исх. текст скрипта» – на данной закладке расположен текстовый редактор с исходным текстом скрипта на языке iScript. Все остальные вкладки, собственно, являются визуальными редакторами для данного текста. Пользователь

может править текст скрипта как в данном редакторе, так и с помощью инструментария визуальных редакторов, расположенных в других вкладках.

#### 4.2.1. Порядок работы с визуальным редактором правки раздела «Вопросы-ответы»

Элементы управления редактором вопросов-ответов чат-бота показаны на Рис. 14. Перед использованием редактора рекомендуется прочитать теоретические основы создания раздела «Вопросы-ответы» чат-бота (см. глава 4.1.1).

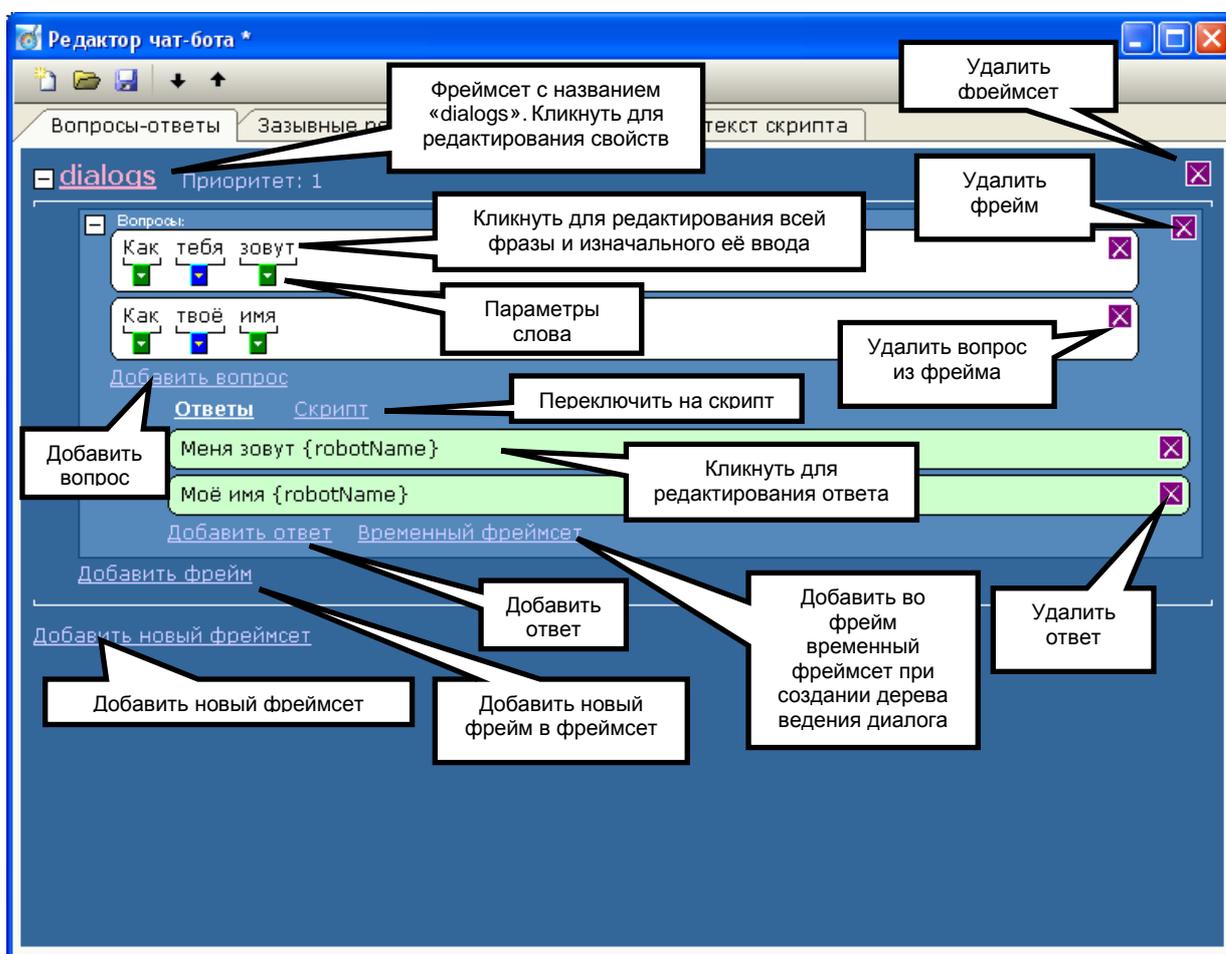
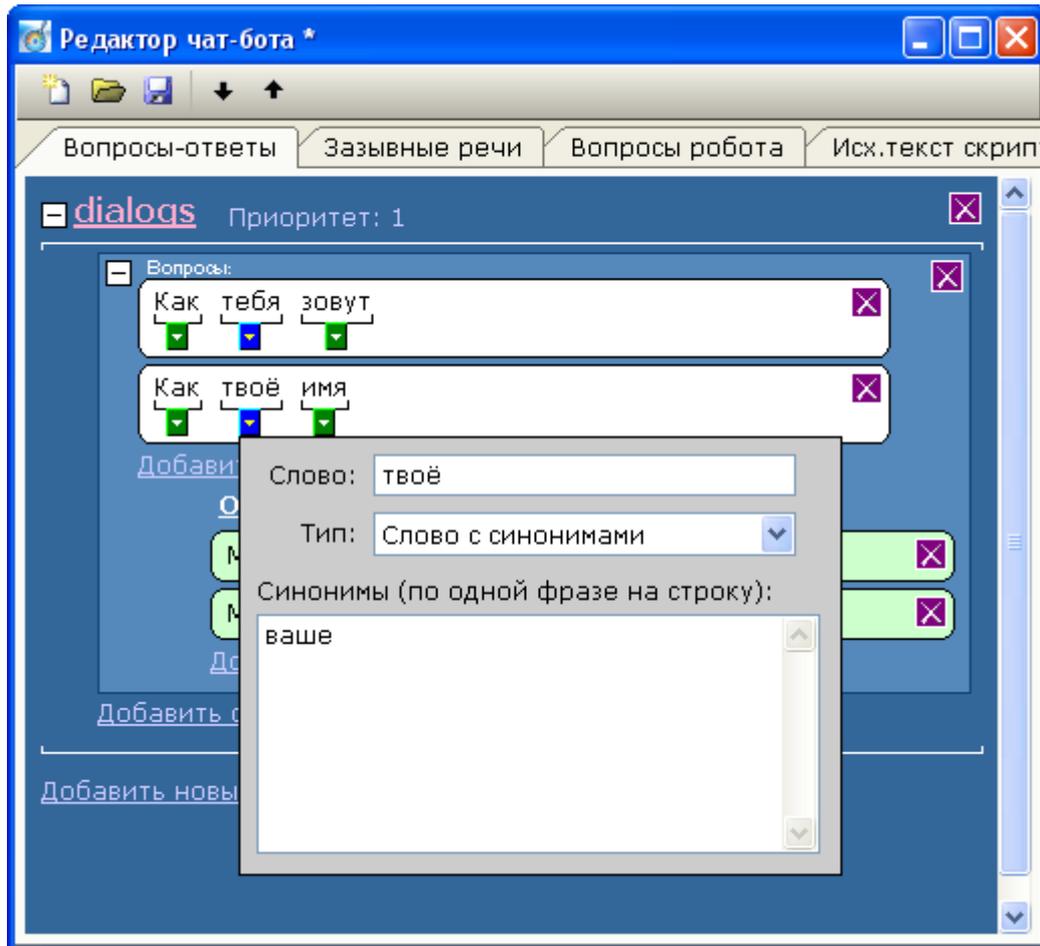


Рис. 14 Элементы управления редактором вопросов-ответов чат-бота

В редакторе можно добавлять, удалять и редактировать фреймсеты. Приоритет фреймсетов задается в их свойствах. Для удобства реализована функция сворачивания фреймсета с помощью значка «+» и «-» перед названием фрейма.

Во внутрь фреймсета добавляются фреймы. Ненужные фреймы можно удалить с помощью крестика напротив фрейма.

Внутри фрейма можно добавлять вопросы. Для редактирования вопроса необходимо кликнуть по соответствующему полю. При этом открывается встроенный текстовый редактор строки вопроса. После закрытия редактора слова внутри редактора вопроса описываются в виде слов и их свойств (Рис. 15).



**Рис. 15 Внешний вид редактора свойств слова**

На рисунке показан редактор, открытый для слова «твоё». В данном случае – это слово с синонимами. Тип слова задается полем «Тип» в редакторе. Типом слова может быть: слово с синонимами, необязательное слово, ссылка на фреймсет, число (number), набор цифр (digits). Подробно об этих типах описано в главе 4.1.1.

Если у слова с синонимами не задано синонимов, то слово превращается в обычное слово.

Также можно редактировать фразу в исходном виде в специальном синтаксисе, если кликнуть по самой фразе.

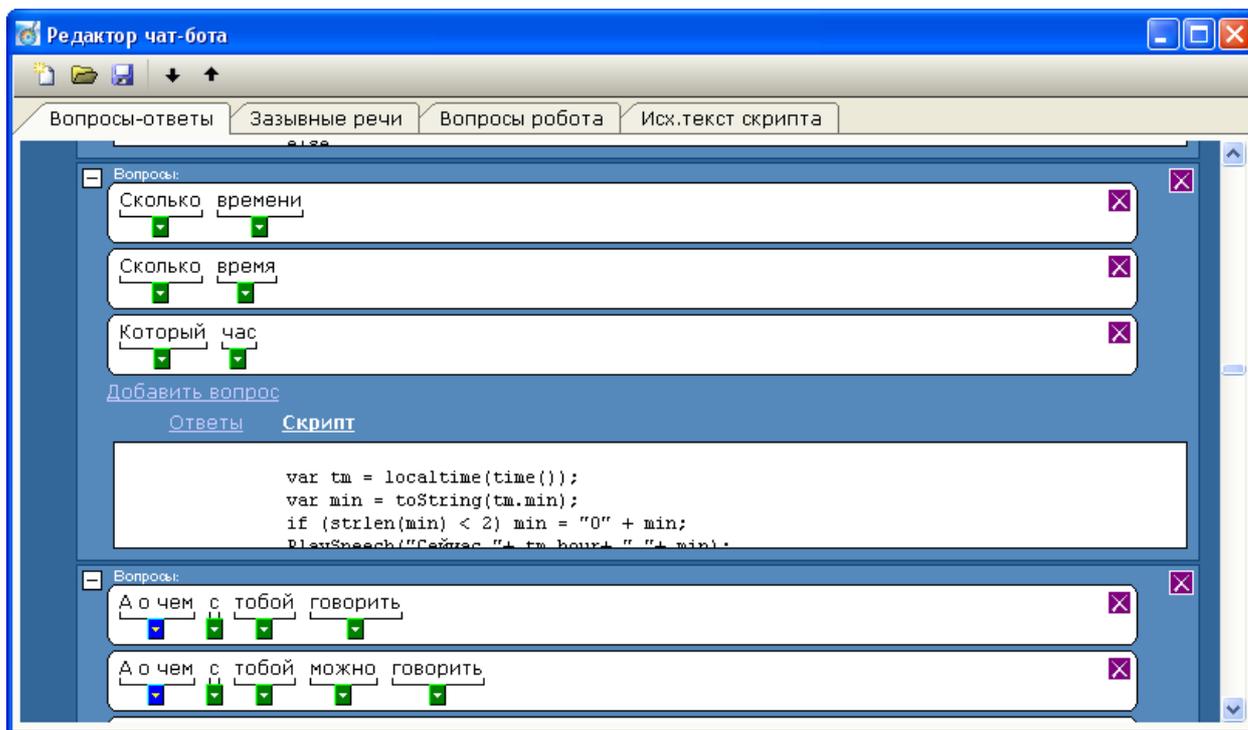
Если вопрос не нужен, его можно удалить с помощью крестика напротив поля с вопросом.

Внутри фрейма можно добавлять ответы с помощью соответствующей ссылки. Для редактирования теста ответа необходимо кликнуть по соответствующему полю ответа. Удалить ответ можно с помощью крестика напротив поля ответа.

В текстах ответа допускается использовать название переменных, указанных в фигурных скобках. Например: «Меня зовут {robotName}». В данном случае *robotName* – это переменная, где храниться имя робота.

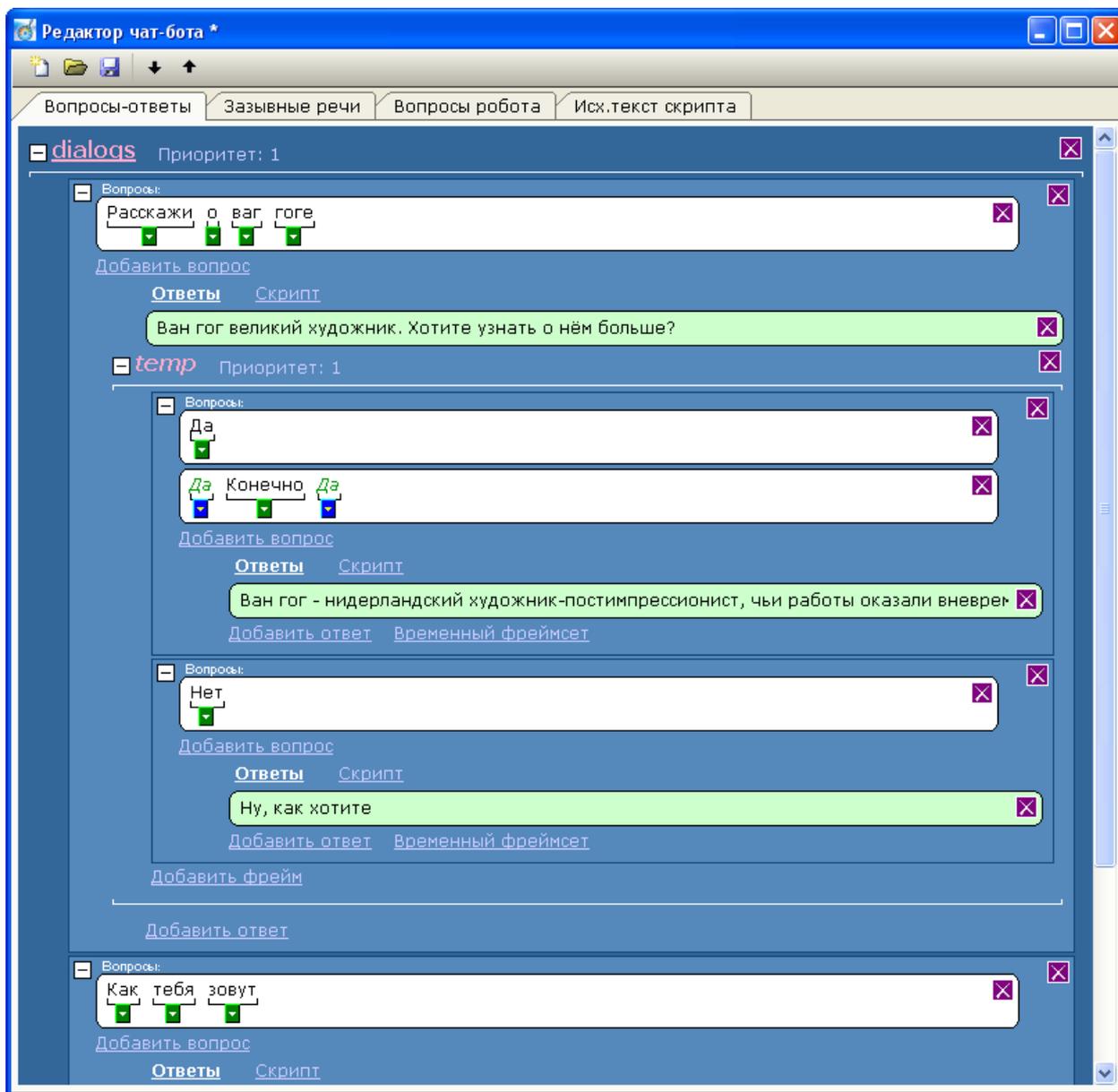
Также в ответ можно использовать все принципы построения фраз для синтезатора речи, включая знаки «<>», «>», «~», «#n» (см. главу 3.5).

Если в качестве ответной реакции робота на вопрос выступает сложный скрипт, то вместо ответов можно указать скрипт (Рис. 16).



**Рис. 16** Пример использования скрипта в качестве реакции на вопрос к роботу

Для создания дерева ведения диалога во внутрь фрейма можно поместить временный фреймсет, в котором будут фреймы со специальными вопросами (см. главу 4.1.1). Для этого нужно нажать ссылку «Временный фреймсет». При этом во фрейм будет вставлен временный фреймсет с названием «temp» и приоритетом 1 (Рис. 17).



**Рис. 17 Пример использования временного фреймсета для создания дерева ведения диалога**

Редактировать название и приоритет временного фреймсета через визуальный редактор не разрешается, т.к. это не нужно.

Внутри временного фреймсета можно добавить фреймы с вопросами к роботу, как это сделано в приведенном примере.

При необходимости внутри фреймов временного фреймсета можно добавить еще один временный фреймсет, продолжая строить дерево ведения диалога вглубь.

Следует понимать, что система будет производить поиск соответствия среди фреймсетов самого верхнего уровня и самого последнего временного фреймсета.

Для удаления временного фреймсета необходимо нажать кнопку с крестиком напротив него.

Одновременное использование в визуальном редакторе скрипта и временного фреймсета не допускается. Это можно сделать только с использованием кода скрипта.

Поиск по разделу «Вопросы-ответы» осуществляется с помощью сочетания клавиш Ctrl+F или путём выбора пункта «Поиск» во всплывающем меню окна редактора. При этом появляется окно запроса искомой строки. При поиске учитывается регистр букв. Комбинация клавиш Alt+F или выбор пункта «Повторить поиск» во всплывающем меню окна редактора позволяет продолжить поиск искомой строки без ее запроса.

#### **4.2.2. Порядок работы с визуальным редактором раздела «Зазывные речи»**

Редактор раздела «Зазывные речи» (см. главу 4.1.2) расположен в редакторе чат-бота на одноименной закладке (Рис. 18).

Редактор раздела позволяет добавлять фразы в зазывные речи с помощью ссылки «Добавить» внизу страницы, удалять фразу из зазывных речей с помощью кнопки с изображением крестика напротив речи, а также редактировать фразу путем клика по ней мышкой.

Поиск по разделу «Зазывные речи» осуществляется с помощью сочетания клавиш Ctrl+F или путём выбора пункта «Поиск» во всплывающем меню окна редактора. При этом появляется окно запроса искомой строки. При поиске учитывается регистр букв. Комбинация клавиш Alt+F или выбор

пункта «Повторить поиск» во всплывающем меню окна редактора позволяет продолжить поиск искомой строки без ее запроса.



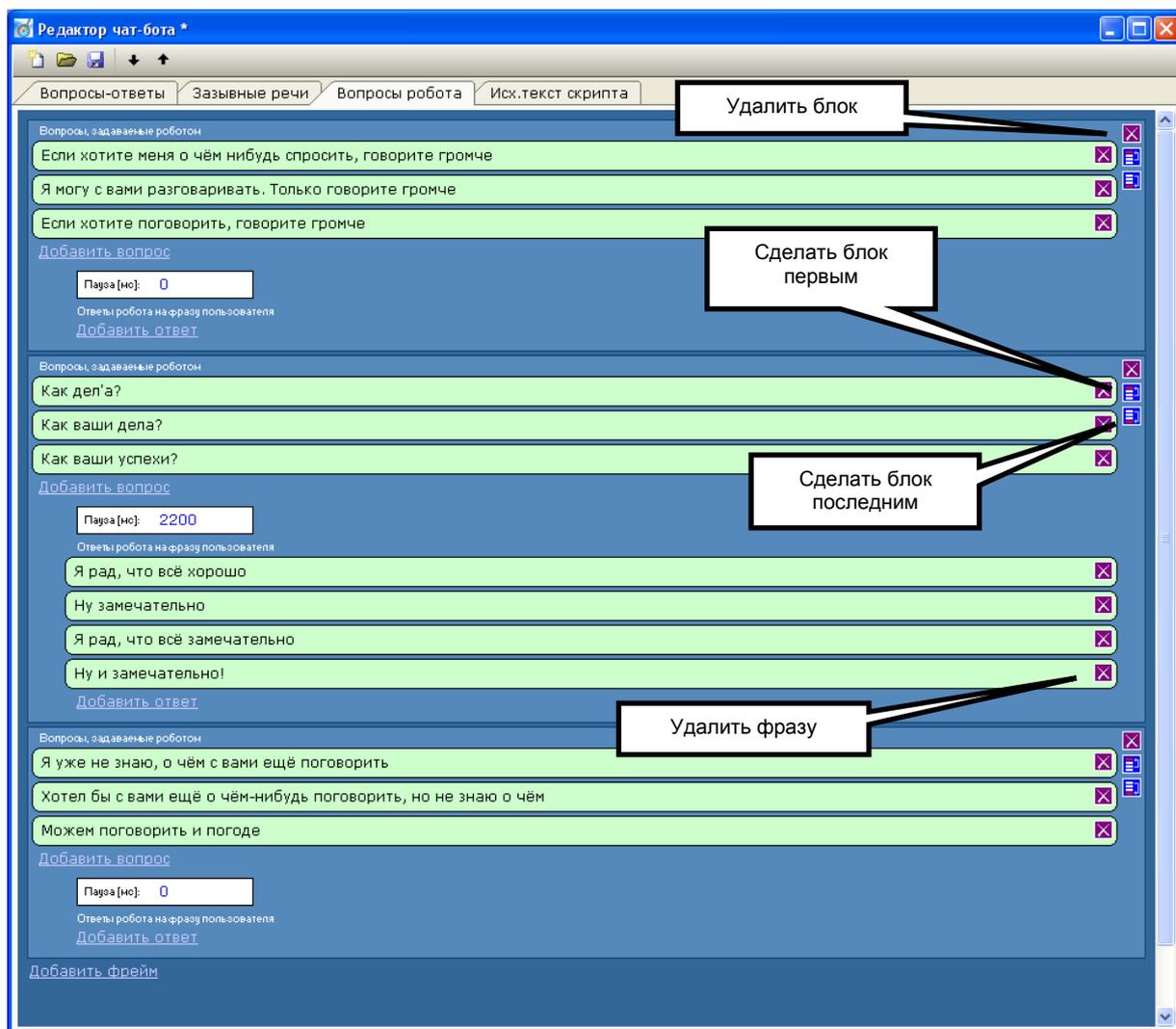
**Рис. 18 Внешний вид редактора раздела «Зазывные речи»**

#### **4.2.3. Порядок работы с визуальным редактором раздела «Вопросы робота»**

Редактор раздела «Вопросы робота» (см. главу 4.2.3) расположен в редакторе чат-бота на одноименной закладке (Рис. 19).

Редактор состоит из блоков. Каждый блок состоит из:

- нескольких вопросов, задаваемых роботом пользователю;
- опциональной паузы, которую выжидает роботом, прежде чем произнести ответную фразу.
- нескольких опциональных ответов, произносимых роботом, спустя указанное время паузы.



**Рис. 19 Внешний вид визуального редактора раздела «Вопросы робота»**

Редактор раздела позволяет:

- добавлять блоки вопросов робота с помощью ссылки «Добавить» внизу страницы;
- удалять блоки с помощью кнопки с изображением крестика в правом верхнем углу блока;
- делать блок первым или последним в списке с помощью соответствующих кнопок в правой части блока (см. Рис. 19), в зависимости от этого немного изменяется назначение блока (см. главу 4.2.3);
- добавлять в блок вопросы робота с помощью ссылки «Добавить вопрос» внутри каждого блока;

- добавлять ответы робота, произносимые им, спустя паузу, с помощью ссылки «Добавить ответ» внутри каждого блока;
- удалять вопросы или ответы с помощью крестика в углу соответствующей фразы;
- редактировать вопросы и ответы путем клика по ним мышки;
- редактировать время паузы путем клика по соответствующему блоку мышкой.

Следует отметить, что если блок не содержит ответов, то пауза внутри блока игнорируется (из скрипта она исключается).

Поиск по разделу «Вопросы робота» осуществляется с помощью сочетания клавиш Ctrl+F или путём выбора пункта «Поиск» во всплывающем меню окна редактора. При этом появляется окно запроса искомой строки. При поиске учитывается регистр букв. Комбинация клавиш Alt+F или выбор пункта «Повторить поиск» во всплывающем меню окна редактора позволяет продолжить поиск искомой строки без ее запроса.

#### **4.2.4. Текстовый редактор исходного кода скрипта чат-бота**

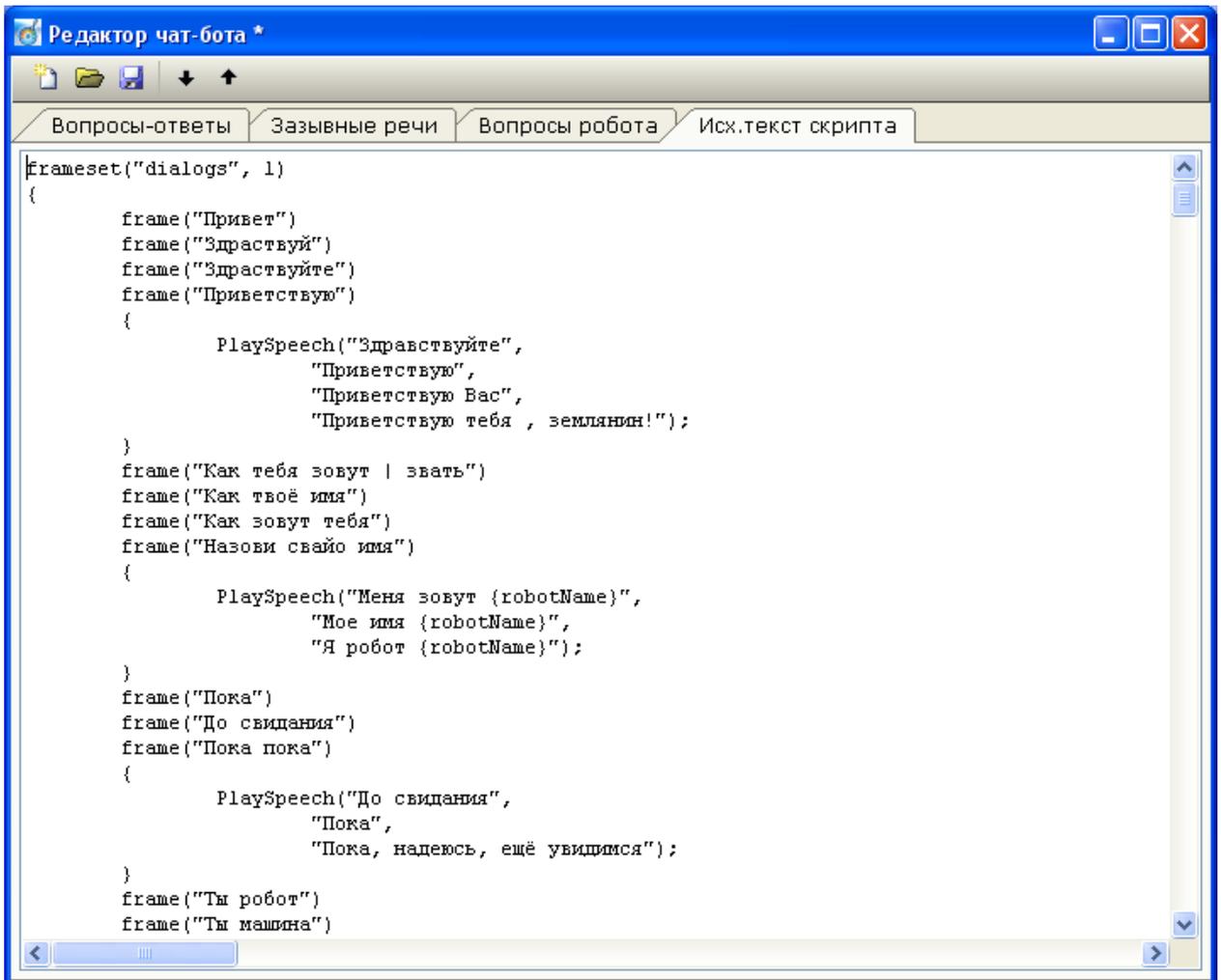
На закладке «Исх.текст скрипта» расположен текстовый редактор с исходным кодом скрипта на языке iScript (Рис. 20).

Следует отметить, что редактирование данного файла следует производить, соблюдая предложенный формат фреймов, фреймсетов и функций, в противном случае визуальный редактор не сможет его распознать. Тем не менее, пользователям, владеющим языками программирования, редактировать текст скрипта чат-бота в виде исходного кода иногда даже удобнее, чем с помощью визуального редактора.

После любых изменений текста в тестовом редакторе скрипта выставляется признак изменения текста. Если этот признак выставлен, то при переключении на другие закладки производится перекомпиляция исходного текста и обновление содержимого визуальных редакторов.

В то же время, при переключении на закладку «Исх.текст скрипта» производится регенерация исходного текста из объектов визуальных редакторов других вкладок.

Данный текстовый редактор работает, как обычный текстовый редактор с функциями, копировать, вставить, вырезать, удалить, выделить все, поиск и пр.



```
frameset("dialogs", 1)
{
    frame("Привет")
    frame("Здравствуй")
    frame("Здравствуйте")
    frame("Приветствую")
    {
        PlaySreesh("Здравствуйте",
            "Приветствую",
            "Приветствую Вас",
            "Приветствую тебя , землянин!");
    }
    frame("Как тебя зовут | звать")
    frame("Как твоё имя")
    frame("Как зовут тебя")
    frame("Назови своё имя")
    {
        PlaySreesh("Меня зовут {robotName}",
            "Мое имя {robotName}",
            "Я робот {robotName}");
    }
    frame("Пока")
    frame("До свидания")
    frame("Пока пока")
    {
        PlaySreesh("До свидания",
            "Пока",
            "Пока, надеюсь, ещё увидимся");
    }
    frame("Ты робот")
    frame("Ты машина")
}
```

Рис. 20 Внешний вид текстового редактора исходного кода скрипта чат-бота

## 5. Опция «Сервисное обслуживание» в программе «ДинПульт». Ручная калибровка и создание жестов

Опция «Сервисное обслуживание» предназначена для низкоуровневого управления отдельными звеньями робота в случае каких-либо неисправностей, а также для формирования жестов робота (для тех роботов, для которых поддерживаются жесты, например, роботов модели «Настя»).

Опция открывается путем нажатия кнопки «Сервисное обслуживание» на панели инструментов главного окна программы «ДинПульт» (Рис. 21).

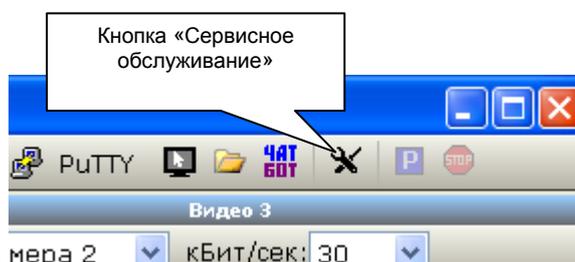


Рис. 21 Расположение кнопки «Сервисное обслуживание» в главном окне программы «ДинПульт»

При нажатии данной кнопки открывается окно «Сервисное обслуживание» (Рис. 22).

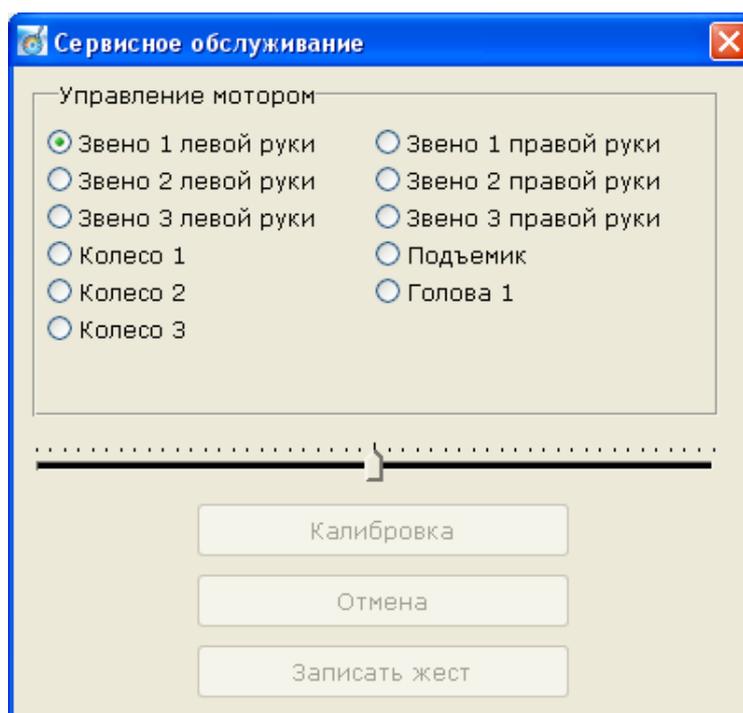


Рис. 22 Внешний вид окна «Сервисное обслуживание»

Содержимое окна зависит от количества функциональных возможностей робота и настраивается в ini-файле программы «ДинПульт».

В данном окне можно выбрать из списка требуемое звено и, управляя ползунком, задать напряжение на соответствующем двигателе.

При управлении ползунком с помощью мышки ползунок следует перетаскивать левой кнопкой мышки на требуемую позицию, пропорциональную уровню напряжения на роботе. При отпускании кнопки мышки ползунок возвращается в нулевое положение, а напряжение с двигателя снимается.

При управлении ползунком с помощью клавиш «Влево» и «Право» на клавиатуре (что рекомендуется), каждое нажатие клавиши «Вправо» передвигает ползунок вправо, в то время, как одиночное нажатие клавиши «Влево» тут же сбрасывает ползунок в нулевое положение, что сбрасывает напряжение на двигателе. Аналогично при нажатии клавиши «Влево» ползунок передвигается влево, а нажатие «Вправо» мгновенно перемещает ползунок в нулевое положение.

Перемещение ползунка без выбранного двигателя не приводит ни к какому результату. Связь с роботом также должна быть установлена.

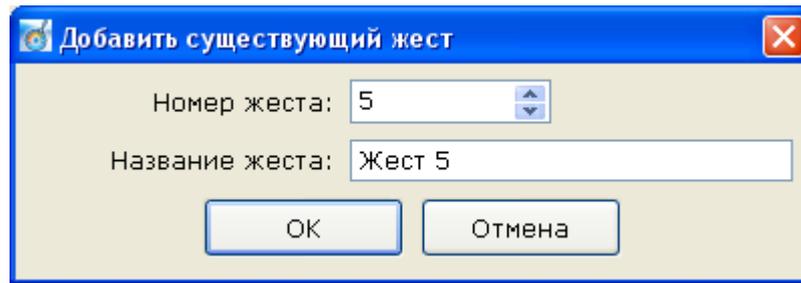
Также имеется возможность запустить процесс калибровки соответствующего привода. Для этого следует выбрать двигатель в списке «Управление мотором» и нажать кнопку «Калибровка» (связь с роботом должна быть установлена).

Для робота модели «Настя» калибровка производится одновременно по всем звеньям руки и запускается она путем запуска калибровки звена 1 левой руки (для левой руки), и звено 1 правой руки (для правой руки). Запуск калибровки звена 2 и 3 левой или правой руки роботом «Настей» игнорируется.

Отменить запущенный процесс калибровки можно с помощью кнопки «Отмена».

Также, с помощью данного окна можно установить положение звеньев робота и записать жест в робота. Для этого нужно нажать кнопку «Записать жест» (работает только для робота модели «Настя»).

При этом программа «ДинПульт» запросит номер жеста и его название (Рис. 23). В данном редакторе следует задать аппаратный номер жеста, под которым жест будет записан на робота, а также понятное человеку название жеста, которое будет отображаться в программе «ДинПульт».



**Рис. 23 Внешний вид окна запроса при добавлении жеста**

Добавляемые жесты добавляются на панель жестов в главном окне программы «ДинПульт».

В качестве номер жеста можно задать, как новый номер, так и номер уже существующего жеста. В последнем случае он будет перезаписан, как на самом роботе, так и в программе «ДинПульт».

## **6. Создание и управление картой местности**

### **6.1. Теоретические основы алгоритма навигации робота**

Система навигации робота в ПК «ДинРобот» осуществляется путем составления виртуальной карты местности. Карта местности составляется специально обученными специалистами, владеющими навыками построения карты местности.

Для построения карты местности робота необходимо в ручном режиме провести по маршрутам движения, отмечая на карте точки (места). Назначение этих мест определяется системой поведения робота (более верхней системой). В том время как на карте эти места выглядят лишь как «точка 1», «точка 2» и т.д.

Обычно система управления поведением робота заставляет робота последовательно обойти все точки карты, останавливаясь в них для ведения диалога с проходящими мимо людьми. Но есть и специальные алгоритмы поведения робота, при котором места становятся, например, местоположением столиков ресторана, а робот – роботом-официантом.

На карте местности можно также разметить зоны:

- Зона «узкое место» – движение в данной зоне робот осуществляет с крайней осторожностью, низкой скоростью и высокой точностью, а также часто прибегая к смене режима движения для коррекции местоположения.
- Зона «светофор» – разметка светофоров. Функция актуальна при совместной работе нескольких роботов. Подробности расстановки светофоров см. п. 7.
- Зона «Зона 3» – зона пользователя. Зона позволяет пометить на карте зону, назначение которой будет определено скриптом поведения робота. При попадании робота в эту зону в скрипте можно определить какое-либо действие.

Во время составления карты местности алгоритм навигации робота привязывается к реальному интерьеру помещения и не требует установки никаких дополнительных датчиков и сенсоров.

Робот может находиться в одном из трех режимах навигации:

- режим «без навигации» – в этом режиме навигация робота не осуществляется.
- режим навигации – в этом режиме робот осуществляет свою привязку к заранее составленной карте местности.
- режим записи карты (режим обучения) – в этом режиме робот производит построение карты местности в своей памяти по мере движения.

Навигация в режиме навигации осуществляется по четырем системам, дополняющим друг друга:

1. Навигация по колесам робота (одонометрия).
2. Коррекция по видеоизображению (визуальная навигация).
3. Коррекция по дальномерам.
4. Привязка к стыкам плитки на полу (где это возможно).

В режиме записи карты навигация осуществляется только по одонометрии. При этом обязанность по коррекции местоположения робота на виртуальной карте местности ложится на оператора, производящего построение карты местности. Оператор должен скорректировать местоположение и ориентацию виртуальной отметки робота на карте при обнаружении расхождения с реальностью.

На карту местности закладываются фото с навигационной камеры робота с периодичностью обычно в 10 см (определяется в конфигурационном файле робота). Фото закладываются в совсем маленьком разрешении 64x48 пикселей, что вполне достаточно для поиска корреляции по ним алгоритмов визуальной навигации. Причем фото подвергается предварительной обработке, позволяющей избавиться от небольшого изменения

освещенности. При необходимости оператор может отключить запись фото на карту.

Также на карту местности записываются показания левого, переднего и правого дальномера, позволяющего роботу осуществлять привязку к стенам. Оператор может определить необходимость записи таких ориентиров. Для того чтобы использовать препятствие в качестве ориентира оно должно представлять собой достаточно протяженную (более 50 см) стену, расстояние до которой измеряется дальномером однозначно. Если препятствие представляет собой разноуровневый набор предметов, то такое препятствие не следует использовать в качестве ориентира. Также не стоит использовать в качестве ориентира временные препятствия.

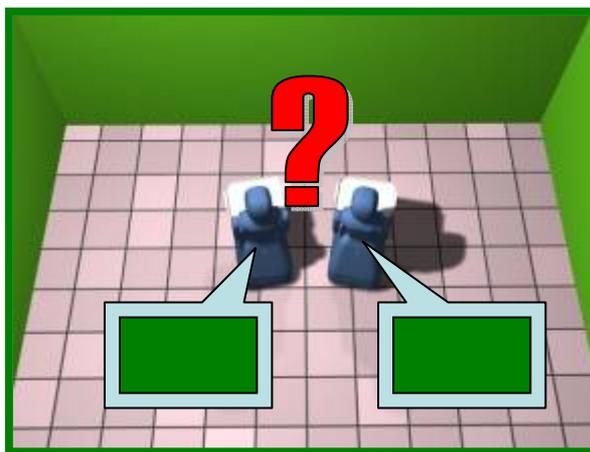
В силу того, что дальномеры, используемые на роботе, имеют тенденцию к одиночным ложным срабатываниям, особенно, когда они направлены в бесконечность, то оператору рекомендуется выключить запись дальномеров в тех местах карты, где в них нет необходимости.

При наличии на полу относительно контрастных швов крупной плитки (размер плитки должен быть не менее 30x30 см) или иных контрастных полос, можно дополнительно использовать привязку к полу. Данный режим по умолчанию выключен. Оператор должен включать данный режим при необходимости. При этом можно осуществлять привязку, как к продольным, так и поперечным линиям на полу, причем необязательно расположенным по центру изображения с камеры.

## **6.2. Ограничения алгоритма визуальной навигации и способы их устранения**

### **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. 24).



**Рис. 24 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, размером 0x0 пикселей. Изображение 0x0 пикселей используется алгоритмом визуальной навигации как признак монотонного изображения. Отмети от таких изображений отображаются на карте красным цветом.

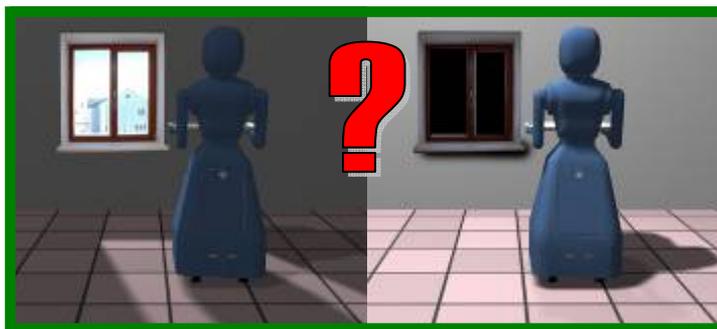
При обнаружении монотонных стен алгоритм навигации не сбивается, а просто отключается. Робот в этих случаях ориентируется по другим системам навигации, если они есть.

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

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

Алгоритм визуальной навигации достаточно сильно чувствителен к существенному изменению освещенности помещения. 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. 25). Порой, даже человеку непросто отличить один

и тот же незнакомый ему интерьер при дневном и искусственном освещении, что уж говорить об автоматическом алгоритме.



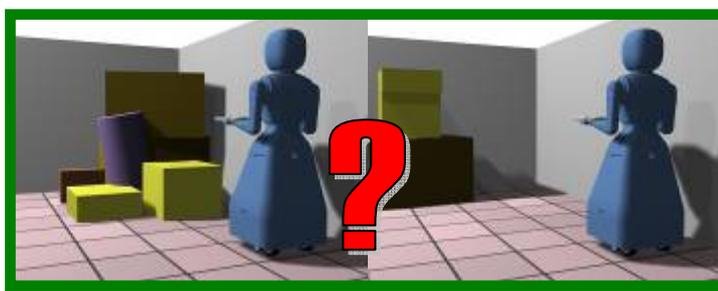
**Рис. 25** Иллюстрация чувствительности алгоритма визуальной навигации к изменению освещенности помещения

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 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 работы алгоритма (Рис. 26).

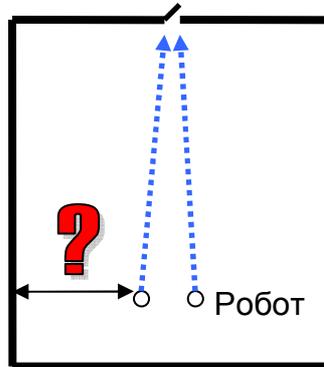
Изменения интерьера должны быть такими, чтобы на изображении с навигационной камеры они не превышали 10-20% кадра.



**Рис. 26** Иллюстрация чувствительности алгоритма визуальной навигации к изменению интерьера помещения

### Погрешность на больших открытых пространствах

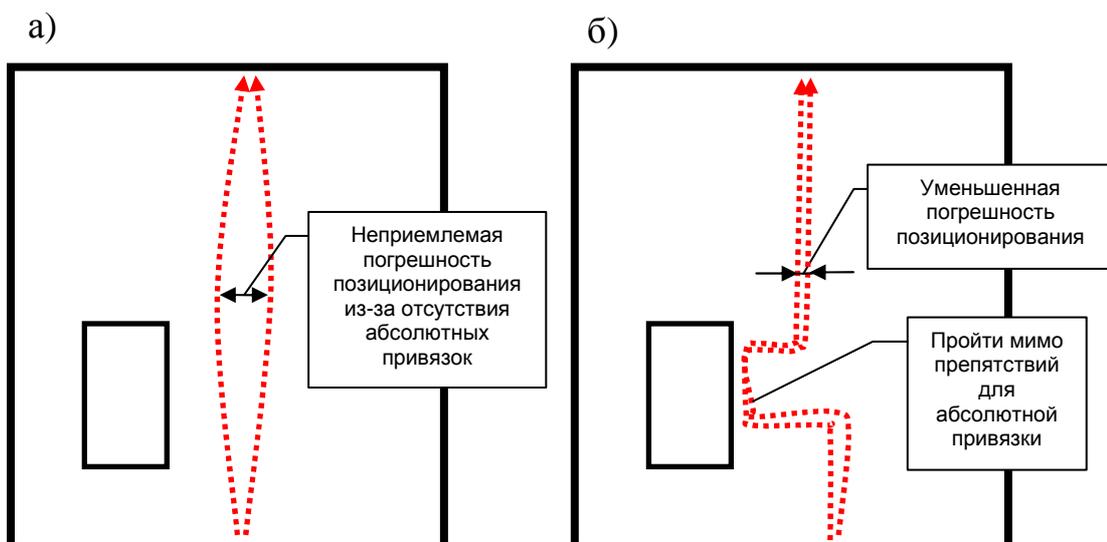
Алгоритм визуальной навигации может иметь большую поперечную погрешность позиционирования робота на больших открытых местах (Рис. 27). Это связано с отсутствием у робота абсолютной поперечной привязки к чему-либо.



**Рис. 27 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. 27 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. 28).

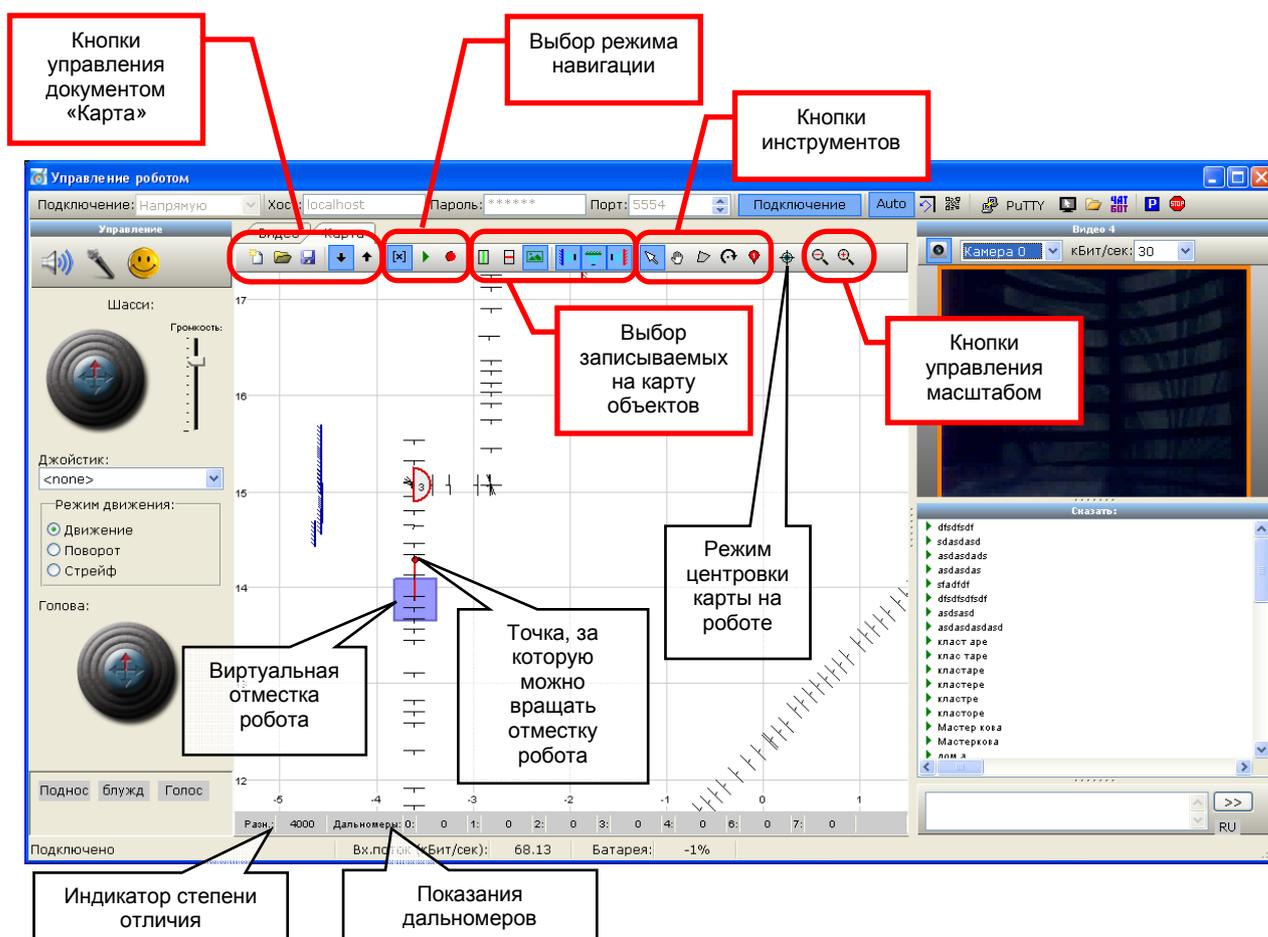


**Рис. 28** Иллюстрация способа устранения поперечной погрешности позиционирования: а) случай, когда возникает высокая погрешность поперечного позиционирования; б) способ устранения высокой поперечной погрешности позиционирования

### 6.3. Создание карты местности в программе «ДинПульт»

Для создания карты местности необходимо переключиться на закладку «Карта» (Рис. 29). На данной закладке отображается карта местности, хранящаяся в памяти робота. В верхней части закладки расположена панель инструментов.

На карте местности отображается виртуальная отметка робота. Ее можно перемещать мышкой или вращать за соответствующий «хоботок».



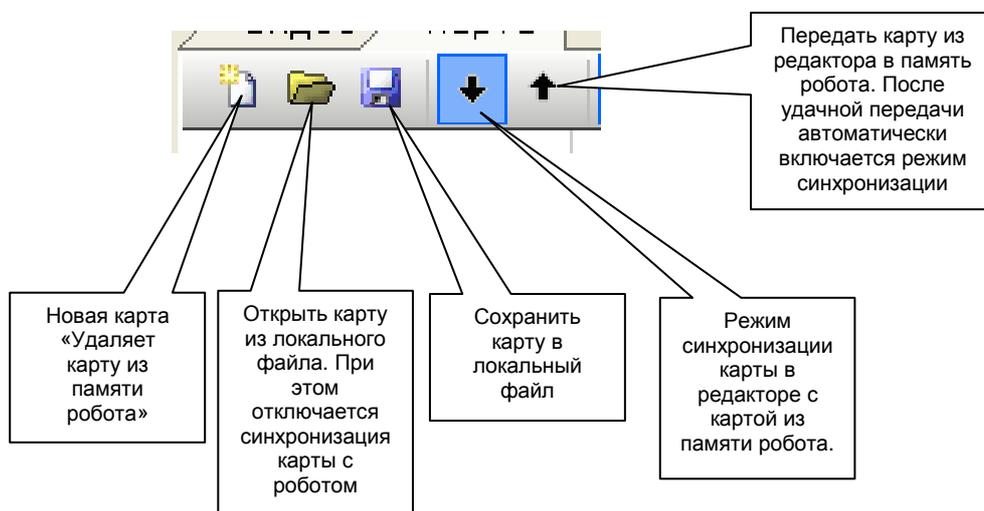
**Рис. 29 Внешний вид главного окна программы «ДинПульт» на закладке «Карта»**

Для обеспечения нормальной работы системы навигации виртуальная отметка робота должна соответствовать реальному положению робота. При работе робота система навигации следит за этим и в случае расхождения корректирует местоположение робота на виртуальной карте местности. Однако эти коррекции происходят в относительно небольшой окрестности (обычно порядка 80 см). Поэтому виртуальная отметка робота должна изначально примерно соответствовать реальному положению и ориентации робота.

Карта местности в редакторе карт по умолчанию синхронизируется с картой из памяти робота. Карту местности можно удалить, загрузить из файла в редактор пульта управления, сохранить на локальном компьютере, передать из редактора в память робота с помощью соответствующих кнопок (Рис. 30).

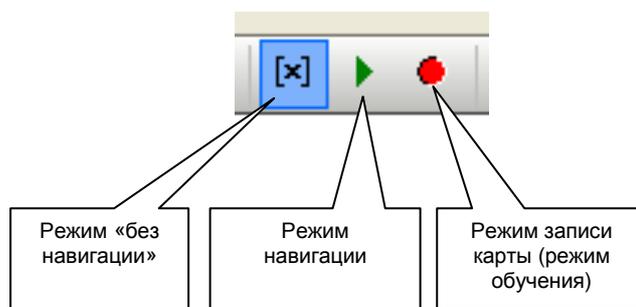
При попытке редактирования карты местности в редакторе или после загрузки карты местности из файла кнопка синхронизации карты отжимается автоматически.

После редактирования карты ее следует передать в память робота с помощью соответствующей кнопки.



**Рис. 30 Описание кнопок управления документом «Карта»**

Робот может находиться в трех режимах навигации, управляемых соответствующими кнопками на панели инструментов Рис. 31.



**Рис. 31 Описание кнопок управления режимами навигации**

В режиме «Без навигации» робот отключает свою навигацию. Любые перемещения робота при этом не приводят к перемещению виртуальной отместки робота на виртуальной карте.

В режиме «Навигация» робот осуществляет свою навигацию по локальной карте местности. Перемещения робота приводят к перемещению виртуальной отместки робота по карте.

Режим навигации периодически «засыпает». Это сделано для того, чтобы робот не сбивали проходящие мимо люди. Режим автоматически пробуждается при перемещении робота или при повторном нажатии кнопки «Режим навигации».

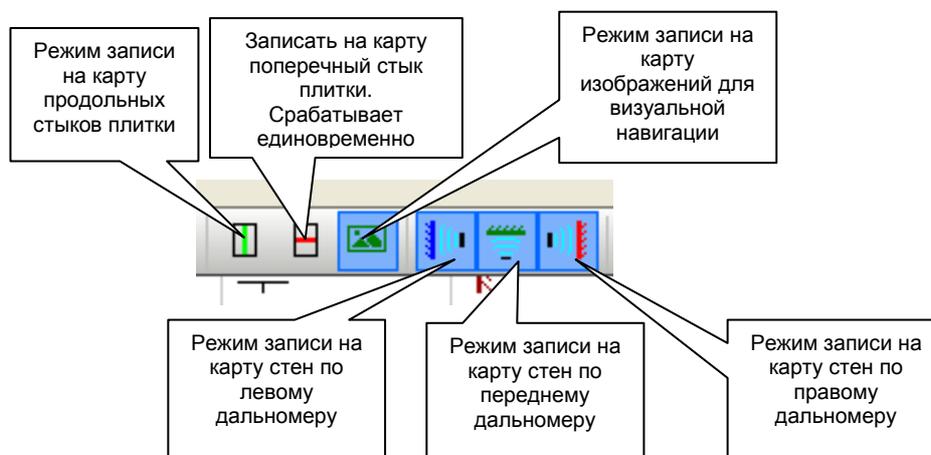
В режиме записи карты робот переходит в режим построения карты местности. Перемещения робота в этом режиме приводит к созданию на карте местности отметок изображений, записи стен и иных ориентиров.

В помощь оператору, производящему построение карты местности, программный комплекс ПК «ДинРобот» в режиме записи карты привязывает углы ориентации робота во время движения к сетке в  $22,5^\circ$  и игнорирует повороты робота в движении, считая их легкими коррекциями прямолинейного курса движения.

Считается, что оператор, производящий обучение робота, не будет закладывать маршрут движения робота в виде криволинейных участков пути. Скорее всего, на карте все участки пути будут прямыми, а повороты будут осуществляться роботом в режиме «поворот на месте». При построении такой карты местности оператор будет прибегать к поворотам на месте лишь для коррекции движения робота по прямой. Поэтому система пытается игнорировать такие повороты робота, откладывая на карте прямолинейный участок пути.

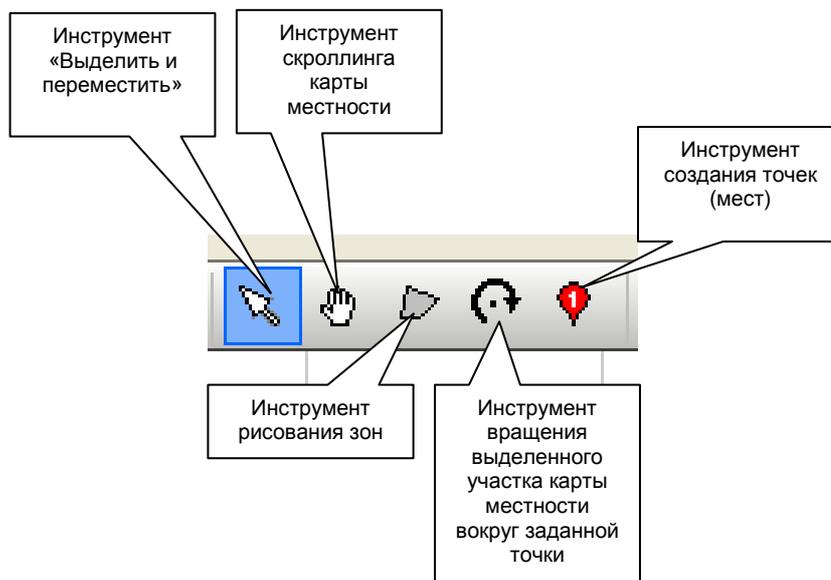
Переключение из режима записи карты в режим «без навигации» также осуществляется клавишей «R». Это позволяет резко отключить запись карты при появлении в кадре людей.

С помощью кнопок выбора записываемых на карту объектов (Рис. 32) во время записи карты можно выбрать объекты, которые будут записываться на виртуальную карту местности.



**Рис. 32 Описание кнопок выбора записываемых на карту объектов**

У оператора имеются инструменты редактирования карты местности (Рис. 33).



**Рис. 33 Описание кнопок инструментов**

Инструмент «Выделить и переместить» позволяет выделять различные объекты на виртуальной карте местности, перетаскивать из по карте, удалять выделение, копировать через буфер обмена Windows на другие карты.

Для выделения нескольких объектов их необходимо обвести рамкой. Для добавления к выделению дополнительных объектов следует использовать клавишу Ctrl. Для выделения всей карты следует нажать Ctrl+A или выбрать пункт всплывающего меню «Выделить все».

Для перетаскивания объектов следует перетащить мышкой выделение.

Двойной клик мышки по элементу или выбор пункта выплывающего меню «Свойства» на элементе карты открывает редактор свойств выбранного элемента карты.

Выделенные объекты карты можно скопировать в буфер обмена Windows комбинацией клавиш Ctrl+C или путем выбора пункта всплывающего меню «Копировать».

Вставить объекты из буфера обмена можно клавишей Ctrl+V или пунктов всплывающего меню «Вставить». При вставке из буфера обмена система проверяет элементы на уникальность и не вставляет дубликаты. Это позволяет не беспокоиться о том, что при выделении фрагмента карты были захвачены лишние объекты, уже существующие на той карте, куда производится копирование.

Удалить выделение можно клавишей DELETE или выбором пункта всплывающего меню «Удалить».

Инструмент скроллинга карты местности позволяет схватить карту левой кнопкой мышки за какую-либо точку и перетащить в интересующее место. Подобным образом перетащить карту также путем зажатия колёсика мышки. При этом текущий инструмент не имеет значения.

После перемещения карты автоматически отжимается кнопка центровки карты на работе.

Инструмент рисования зон позволяет нарисовать на карте многоугольник, обозначающий зону. Закончить рисование зоны можно ее замыканием (т.е. установкой очередной точки зоны в точке начала). В

свойствах зоны можно задать ее тип: узкое место, светофор или «Зона 3» (зона пользователя).

Инструмент создания точек (мест) позволяет пометить на карте точку (место). Координаты точки, а также ее ориентация определяется текущими координатами и ориентацией робота на локальной карте местности. Система автоматически нумерует точки. В последствие номер точки можно поменять в ее свойствах.

После установки точки карта автоматически записывается в память робота.

При этом при внесении любых изменений в локальную карту местности, кроме перемещения робота, производится автоматическое отключение синхронизации карты местности из памяти робота. После внесения изменений карту нужно будет залить на робота с помощью соответствующей кнопки.

Инструмент поворота участка карты местности позволяет повернуть выделенный участок карты на любой угол вокруг заданной точки.

Для поворота участка карты необходимо с помощью инструмента «Выделить и переместить» выделить необходимую часть карты, выбрать инструмент вращения, кликнуть в точку, относительно которой будет производиться вращение. Не отжимая левой кнопки мышки нарисовать вектор в любую удобную сторону и отжать левую кнопку мышки. При этом выделенный фрагмент будет поворачиваться следом за мышкой. Для прекращения вращения следует кликнуть левой кнопкой мышки.

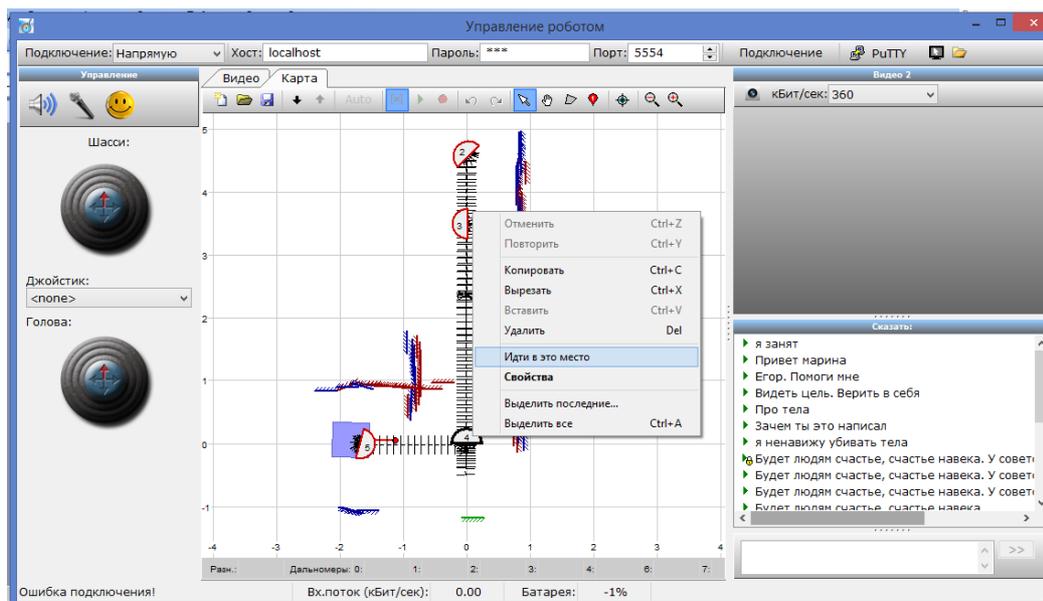
Управлять масштабом отображения карты можно кнопками масштаба, а также колесиком мышки.

После редактирования карты местности необходимо записать карту местности в память робота с помощью соответствующей кнопки (см. Рис. 30).

## 6.4. Тестирование карты местности в полуавтоматическом режиме

Пользователь может в полуавтоматическом режиме отправить робота двигаться к указанной точке. Для этого следует выделить точку карты, а во всплывающем меню карты выбрать пункт «Идти в это место» (Рис. 34).

При движении робота на карте будет отображаться его маршрут. Причем черным цветом будет отображаться неотработанная часть маршрута, а зеленым – пройденный путь.



**Рис. 34 Внешний вид всплывающего меню карты местности**

При движении робота внизу окна карты отображается служебная информация, в частности в поле «Разн.» отображается величина, характеризующая степень узнаваемости роботом местности. Чем меньше эта величина, тем более высокая степень узнаваемости роботом местности. Если значение данной величины 2000 (или иное большое фиксированное число, заданное в конфигурационном файле робота), то робот местность не узнает. В этом случае требуется дополнительная запись карты заданного участка карты.

## 6.5. Правила и рекомендации по составлению карты местности

Перед составлением карты местности следует заранее изучить местность. По возможности следует прокладывать маршрут вдали от открывающихся дверей, монотонных стен, непостоянных объектов,

широкоэкранных мониторов и прочих источников нестационарного освещения. Заранее следует продумать работу ориентиры, относительно которых робот будет производить свою коррекцию по дальномерам.

Перед составлением карты следует проверить работу одонометрии робота. Разработчик робота может недосмотреть нарушение коэффициентов пересчета одонометрии робота, а в результате карта будет составляться неправильно.

Поэтому перед составлением карты следует сбросить всю карту в памяти робота или поставить отметку робота вдали от составленной карты. Включить режим навигации. Проехать небольшое расстояние (порядка 1-1.5 м) и сравнить реально пройденный путь роботом с пройденным путем виртуальной отметки робота. В случае обнаружения расхождения более 10% следует перестроить коэффициенты одонометрии робота в конфигурационном файле `config.txt` на борту робота.

После этого следует повернуть роботом на угол примерно  $90^\circ$  или  $180^\circ$ . При этом виртуальная отметка робота должна повернуться примерно на тот же угол. При обнаружении расхождения более чем на 10% следует перестроить коэффициенты одонометрии робота в конфигурационном файле `config.txt` на борту робота.

Перед началом записи виртуальную отметку робота следует перетащить как можно ближе к тому месту на карте, где робот в данный момент находится.

При составлении карты следует соблюдать следующие правила:

Правило 1: прокладывать маршрут прямыми отрезками, а повороты осуществлять в режиме поворота на месте. Робот гораздо лучше отрабатывает прямолинейную траекторию, чем криволинейную. Поворот на месте позволяет роботу привязаться к местности, стоя на месте, чем это делать в движении, перемещаясь в непроверенном направлении.

Правило 2: небольшие повороты в движении, совершаемые роботом во время обучения робот игнорирует. При этом на карте записывается одна

прямая. Даже если маршрут при записи был в реальности криволинейным, робот все равно будет его отрабатывать, думая, что он движется по прямой.

Правило 3: коррекция угла поворота робота после поворотов. После того как робот повернул, следует скорректировать ориентацию виртуальной отметки робота в соответствии с реальным углом поворота робота. Это следует делать, если наблюдаются разительные отличия в этом угле.

Правило 4: роботу следует оглядеться после поворота. После поворота робота на месте на угол  $45^\circ$  и более, роботу следует оглядеться. Требуется записать изображения под углами порядка  $\pm 15^\circ$  и  $\pm 30^\circ$  относительно дальнейшего движения по маршруту. Если навигационная камера робота расположена на поворотной голове, то оглядеться можно путем поворота головы. В противном случае оглядываться следует за счет поворота всего робота. Запись изображения под данными углами необходима для того, чтобы в последствие после поворота робот, увидев местность под неправильным углом, мог сообразить, где находится.

Правило 5: избегать записи на карту людей. Для быстрого отключения режима записи введена горячая клавиша «R». Дело в том, что алгоритм корреляции, используемый при визуальной навигации, может отстраиваться от небольшого изменения части кадра, возникшего, например, по причине появления людей в кадре на фоне запомненного интерьера. Но если люди попали в кадр при записи, то эти люди становятся частью интерьера. Люди уходят, тем самым изменяется интерьер, что не лучшим образом отражается на корреляции. К тому же проходящие мимо люди регистрируются дальномерами, что создает на карте ложные отметки стен.

Правило 6: составить карту в дневное и ночное время, если в кадре есть окна на улицу.

Правило 7: избегать записи большого числа изображений в небольшой окрестности. Если робот не правильно ориентируется в каком-либо месте, то запись дополнительных изображений, в принципе помогает навигации. Но у алгоритма корреляции имеются ограничения на количество

просматриваемых изображений. И если таких изображений становится очень много, то алгоритм корреляции начинает игнорировать часть изображений, в том числе, с правильным изображением местности. Поэтому в случае обнаружения ошибок всегда помогало удаление части карты и составление удаленного фрагмента заново.

Правило 8: составить сначала маршрут до самой дальней точки маршрута, а затем создавать ответвления. Дело в том, что отвлекаясь на заезд в ответвления от маршрута, робот весьма примерно возвращается на свой старый прямолинейный маршрут, что вносит ошибку в одонометрию.

Правило 9: прогнать несколько раз робота по маршруту в полуавтоматическом режиме. Перед тем как оставить робота на автономное движение следует убедиться, что он хорошо отрабатывает маршрут. В случае обнаружения проблем следует заложить на карту дополнительные фрагменты карты, оглядеться роботом в проблемных местах.

## **7. Разметка виртуальных светофоров**

Виртуальные светофоры нужны при работе нескольких роботов в одном помещении. Они позволяют исключить ситуацию, когда два робота запущены друг на встречу друг другу. Или когда один робот запущен вдогонку другому.

Для работы виртуальных светофоров необходимо наличие центрального сервера управления, который будет управлять закрытием виртуальных светофоров.

Виртуальный светофор представляет собой специально размеченную зону на виртуальной карте местности. У каждого робота должна быть одна и та же карта местности, или по крайней мере, одна и та же карта расположение виртуальных светофоров.

Принцип работы виртуальных светофоров следующий:

1. Робот, проезжая очередной виртуальный светофор, отправляет на сервер сигнал об его закрытии. При этом остальные светофоры открываются. При этом светофор закрывается для всех роботов, кроме того, который его закрыл.
2. Прокладывая маршрут, очередной робот учитывает состояние закрытых для него светофоров. Если к требуемой точке имеется несколько маршрутов, то выбирается тот маршрут, который избегает закрытых светофоров. В противном случае маршрут планируется через закрытые светофоры.
3. Планируя маршрут к требуемой точке движения, робот определяет светофоры на этом маршруте. При движении робот останавливается не на закрытом светофоре, а на одном светофоре до закрытого светофора. Это обеспечивает возможность выпустить робота, закрывшего светофор из тупикового ответвления маршрута.

Исходя из описанных принципов работы светофоров, формируются правила размещения виртуальных светофоров.

### **Правила создания виртуальных светофоров**

Виртуальные светофоры требуются лишь при использовании нескольких роботов одновременно. Светофоры создаются на виртуальной карте местности в виде зон инструментом «Инструмент рисование зон на карте».

Светофоры предназначаются, в основном, для обозначения тупиковых ветвей карты. ***Важно иметь на карте местности пути разъезда роботов.***

При въезде в зону светофора робот блокирует его для других роботов. Для самого робота данный светофор считается открытым. При блокировке светофора роботом все остальные светофоры, захваченные данным роботом, отпускаются.

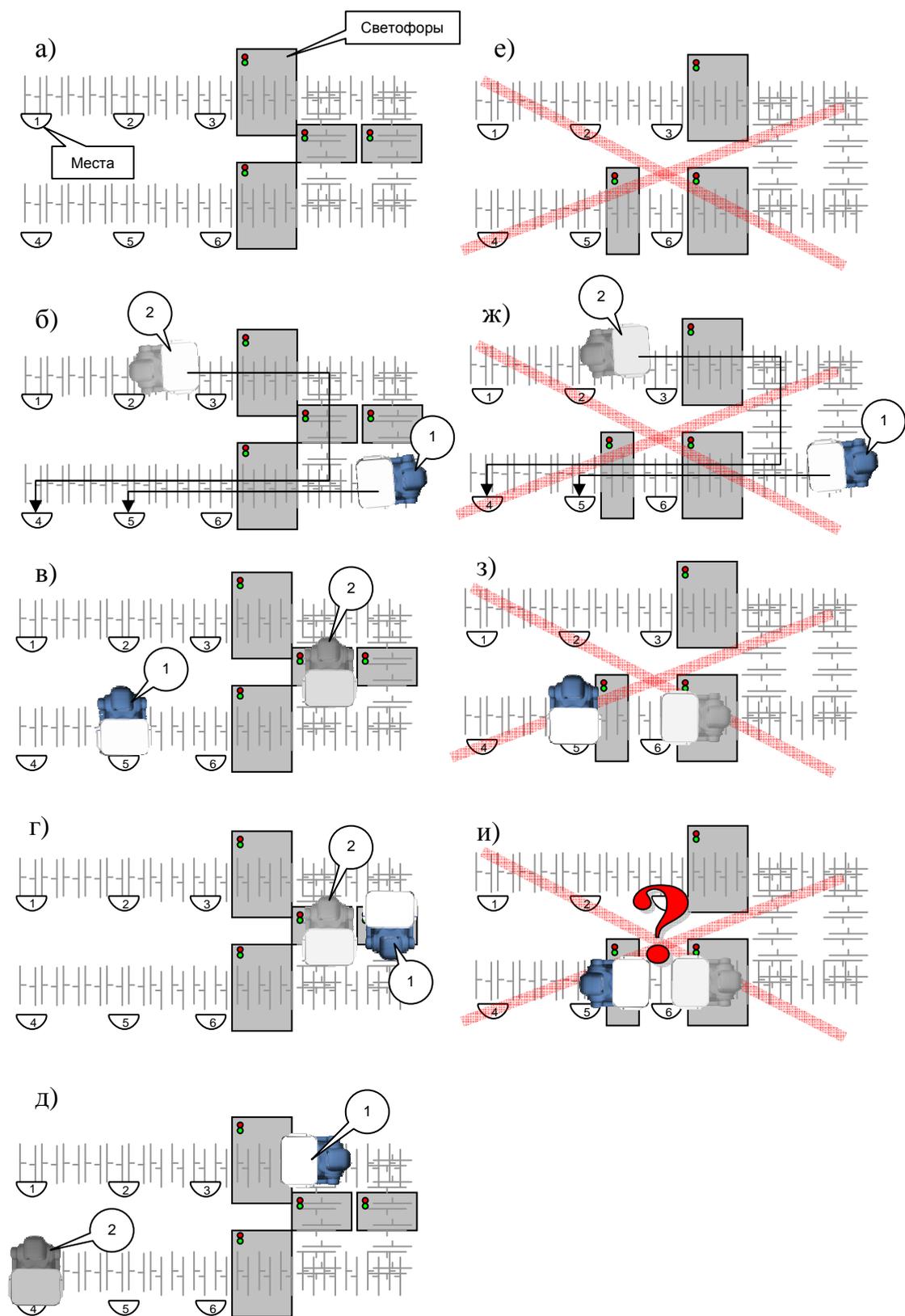
Если на маршруте робота имеется заблокированный другим роботом светофор, то робот останавливается за два светофора перед ним. Это дает возможность разъезжаться двум роботам.

Светофоры следует располагать по всем ветвям Т-образных и крестообразных перекрестков (Рис. 35, а). Ни в коем случае нельзя ставить два светофора на отрезке тупикового пути (Рис. 35, е).

В случае правильного расположения светофоров (Рис. 35, а) роботы будут работать по следующему сценарию. Допустим, роботу 1 нужно проехать к точке 5, а роботу 2 – к точке 4 (Рис. 35, б).

Робот 1 проезжает к точке 5, блокируя нижний светофор на рисунке (Рис. 35, в). При этом путь робота 2 к точке 4 также пролегает через нижний светофор. Поэтому он двигается и останавливается за два светофора до него (Рис. 35, в).

После того, как робот 1 выехал из тупикового ответвления карты и достиг другого светофора, он открывает нижний светофор (Рис. 35, г). При этом на пути робота 2 больше нет заблокированного светофора, и робот 2 продолжает свое движение к точке 4 (Рис. 35, д).



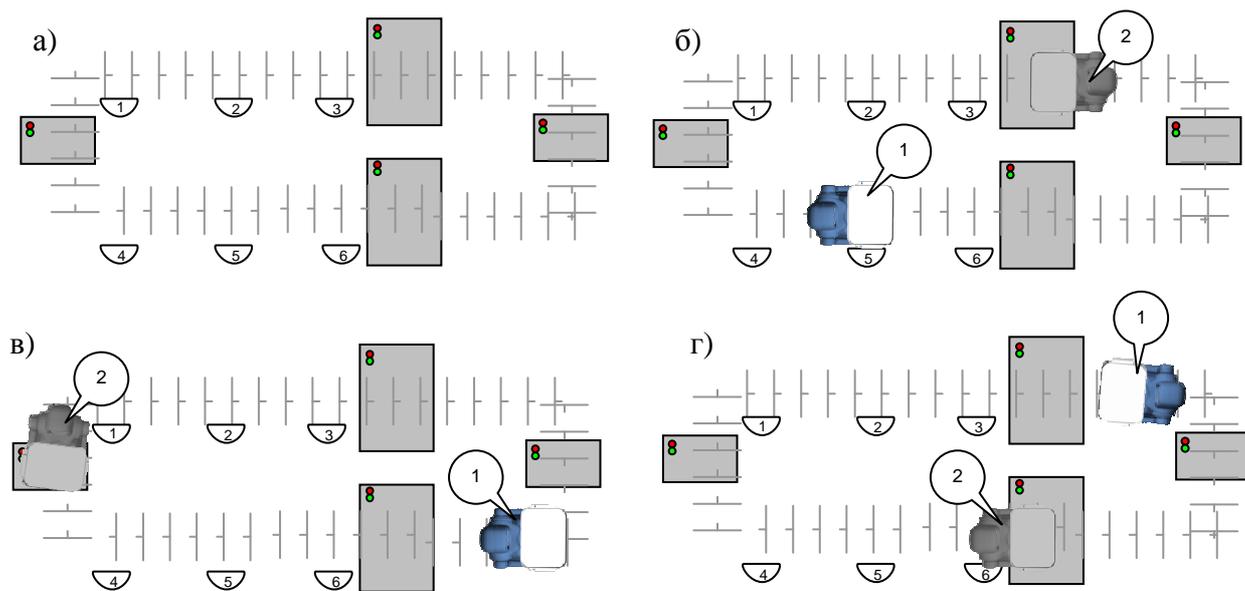
**Рис. 35** Иллюстрация правильного и неправильного расположения светофоров: а) правильное расположение светофоров; б)-д) стадии движения роботов при правильном размещении светофоров; е) неправильное расположение светофоров; ж)-и) стадии движения роботов, приводящее к тупиковой ситуации

Сценарий поведения роботов в случае неправильной расстановки светофоров (Рис. 35, е), будет следующим: допустим роботу 1 также нужно попасть к точке 5, а роботу 2 – к точке 4 (Рис. 35, ж).

Робот 1 подъезжает к точке 5, блокируя нижний левый светофор. Путь робота 2 также лежит через этот заблокированный светофор. Поэтому он двигается по маршруту и останавливается за два светофора перед заблокированным светофором (Рис. 35, з). Когда же робот 1 освобождается, его единственный маршрут лежит через нижний правый светофор, который захвачен роботом 2. Робот 1 останавливается за два светофора перед заблокированным светофором. При этом возникает патовая ситуация – оба робота пропускают друг друга.

По этой причине располагать два светофора на тупиковой ветви карты ни в коем случае нельзя!

Тем не менее, если одна или несколько ветвей карты имеет одностороннее движение, то ставить светофоры на такую ветвь можно (Рис. 36). На Рис. 36 (б-г) показаны стадии движения роботов при одностороннем движении. При этом число светофоров в одном круге должно быть не менее числа роботов плюс один.



**Рис. 36 Светофоры при одностороннем движении**

При использовании трех и более роботов требуется иметь на карте столько путей разъезда, сколько имеется роботов. Если это невозможно, то следует организовывать разъезды роботов по принципу одностороннего движения. При этом число светофоров в одном круге одностороннего движения должно быть на один больше, чем число роботов.