

# **Цифровая камера RT-5100DCE**

**Протокол информационного обмена  
Версия 1.62**

**ООО «РАСТР ТЕХНОЛОДЖИ»  
Москва, 2024**

## Оглавление

1. Введение.....	3
2. Информационный обмен по протоколу UDP.....	3
2.1 Формат данных широковещательных команд.....	3
2.2 Формат данных при передаче изображения.....	4
3. Командно-сигнальный обмен по протоколу TCP.....	5
3.1 Команды, посылаемые клиентским ПК камере.....	5
3.2 Информация о состоянии камеры.....	6
3.3 Информация о конфигурации камеры.....	7
3.4 Событийные сообщения камеры.....	8
3.5 Текстовые сообщения камеры.....	8
4. Управление камерой.....	9
4.1 Коррекция ошибок при работе с протоколом UDP.....	9
4.2 Счётчик времени камеры.....	9
4.3 Циклограмма работы с камерой.....	10
5. История изменений.....	10
Версия 1.51.....	11
Версия 1.6.....	11
Версия 1.61.....	11
Версия 1.62.....	11

## 1. Введение

Цифровая камера RT-5100DCE предназначена для получения высококачественного чёрно-белого прогрессивного телевизионного изображения высокого разрешения, его цифровой обработки и ввода в ПЭВМ.

Передача оцифрованного изображения производится с использованием интерфейса Gigabit Ethernet (1 GigE) по стандартному UTP патч-корду длиной до 100 м. Для командно-сигнального обмена с камерой используется протокол TCP, для передачи изображения и поиска камер в сети используется протокол UDP.

## 2. Информационный обмен по протоколу UDP

Протокол UDP применяется для:

- 1) Посылки широковещательных команд клиентским ПК одновременно на все камеры в сети.
- 2) Пересылки изображения камерами на клиентский ПК.

Адрес UDP порта, по умолчанию, равен 2048\*. Предусмотрено изменение адреса порта в камере и клиентском ПО, но он должен быть одинаков для всех камер и клиентского ПК.

### 2.1 Формат данных широковещательных команд

Для работы с камерами используются две широковещательные команды: «Поиск камеры» и «Установка счетчика времени», [таблица 1](#). Передача данных производится в бинарном формате.

Таблица 1

Код команды (Поле command)	Наименование	Тип сообщения UDP	Ответ
0	Поиск камеры	Широковещательное	Статус камеры ( <i>TUdpStatus</i> )
1	Установка счетчика времени	Широковещательное	Без ответа

Команда имеет следующую структуру:

#### Const

```
UDP_SERVER_SIGN = $2F94; // Сигнатура ответа для сервера (камера)
UDP_CLIENT_SIGN = $6273; // Сигнатура запросов
```

#### Type

```
TCameraName = array[0..31] of ansichar;

TUdpCommand = packed record // Команда, посылается на камеру(ы)
  Sign: word; // Сигнатура = UDP_CLIENT_SIGN
  Length: word; // Длина сообщения = 12
  Command: word; // Код команды, см. таблицу 1
  Reserved: word; // Резерв
  CounterTime: longword; // Счетчик времени, мс
end;
```

Для команды *Command=0* камера возвращает текущие значения IP адреса камеры, адреса TCP порта, MAC адреса и счетчика времени.

При команде *Command=1* камера записывает значение переменной *CounterTime* в счётчик времени камеры.

Структура принимаемых данных:

```
TUdpStatus = packed record
  Sign:          word;          // Сигнатура = UDP_SERVER_SIGN
  Length:       word;          // Длина сообщения = 54
  Command:     word;          // Зеркало принятого кода команды
  Port:        word;          // TCP порт камеры
  Addr:        longword;       // TCP адрес камеры
  CounterTime: longword;       // Счетчик времени, мс
  MACAddr:    array[0..5] of byte; // MAC адрес камеры
  Name:       TCameraName;    // Имя камеры, завершается нулевым значением
end;
```

## 2.2 Формат данных при передаче изображения

Камера передает изображение блоками типа *TUdpData*, состоящими из заголовка и блока данных. Пересылка изображения камерой инициируется командой клиентского ПК по протоколу TCP.

**Type**

```
TUdpHeader = packed record
  Sign:          word; // Сигнатура = UDP_SERVER_SIGN
  Length:       word; // Длина заголовка = 16
  Command:     word; // Зеркало принятого кода команды = 15 или 16, см. таблицу 3
  NFrame:      word; // Номер кадра
  NLine:       word; // Номер строки
  NBlock:      word; // Номер блока в строке
  BlockSize:   word; // Размер передаваемого блока данных
  BlockOffset: word; // Смещение блока данных относительно начала строки
end;

TUdpData = packed record
  Hd: TUdpHeader; // Заголовок блока
  Data: array[0..BlockSize-1] of byte; // Данные
end;
```

В [таблице 2](#) приведены значения количество блоков для пересылки одной строки изображения и их длина.

**Таблица 2**

Разрядность изображения	8 бит	12 бит
Длина строки изображения, байт	8464	16 928
Количество блоков × длина ( <i>BlockSize</i> )	5 × 1424; 1 × 1344;	11 × 1424; 1 × 1264;
Количество блоков на кадр	36288	72576

### 3. Командно-сигнальный обмен по протоколу TCP

Информационный обмен по протоколу TCP используется для управления камерой, получения информации о её состоянии и конфигурации. Адрес TCP порта по умолчанию 2049\*. Адреса портов TCP и UDP не должны совпадать.

#### 3.1 Команды, посылаемые клиентским ПК камере

В [таблице 3](#) приведен список команд, посылаемых камере клиентским ПК. Команда имеет строковый формат. Команда заканчивается символом *точка с запятой* <;>. В ответ на команду камера посылает ответ, содержащий информацию о состоянии камеры *TCameraStatus* или о конфигурации камеры *TCameraConfig*. При наличии двойного символа *точка с запятой* <;;> в конце команды, ответ не посылается. **Нельзя объединять несколько команд в одну строку!**

Таблица 3

Код команды	Наименование команды	Параметры	Мнемоника	Тип ответа
0	Запрос статуса	-	get status;	<i>TCameraStatus</i>
1	Включить питание	-	power on;	<i>TCameraStatus</i>
2	Выключить питание	-	power off;	<i>TCameraStatus</i>
3	Включить синхронизацию	-	set sync on;	<i>TCameraStatus</i>
4	Выключить синхронизацию	-	set sync off;	<i>TCameraStatus</i>
5	Включить тестовый режим	-	set test on;	<i>TCameraStatus</i>
6	Выключить тестовый режим	-	set test off;	<i>TCameraStatus</i>
7	Установить разрядность изображения 8 бит	-	set bits 8;	<i>TCameraStatus</i>
8	Установить разрядность изображения 12 бит	-	set bits 12;	<i>TCameraStatus</i>
9	Включить режим отражения слева на право	-	set flip on;	<i>TCameraStatus</i>
10	Выключить режим отражения слева на право	-	set flip off;	<i>TCameraStatus</i>
11	Установить затвор	<i>Shutter</i> = 160 ÷ 250000 (мкс)	set shutter <i>Shutter</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
12	Установить счетчик кадров	<i>NFrame</i> : word	set counter <i>NFrame</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
13	Установить счетчик времени	<i>CounterTime</i> : longint	set timer <i>CounterTime</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
14	Ввести кадр	-	snap;	<i>TCameraStatus</i>
15	Передать кадр по протоколу UDP	-	get frame;	<i>TCameraStatus</i>

16	Передать строку(и) по протоколу UDP	<i>NLine, LinesToSend</i> :word (номер стартовой строки, число строк)	resend <i>NLine LinesToSend</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
17	Мягкий сброс	-	stop;	<i>TCameraStatus</i>
20	Установить MAC адрес	<i>Address</i> xx:xx:xx:xx:xx:xx	set mac addr <i>Address</i> ;	-
21	Установить IP адрес	<i>Address</i> xxx.xxx.xxx.xxx	set ip addr <i>Address</i> ;	-
22	Установить номер порта UDP	<i>Address: 0÷65535</i>	set udp port <i>Address</i> ;	-
23	Установить номер порта TCP	<i>Address: 0÷65535</i>	set tcp port <i>Address</i> ;	-
24	Установить имя камеры	<i>CameraName</i>	set name <i>CameraName</i> ;	-
25	Установить период между пакетами UDP на скорости 100 Мбит/с	<i>Value: longword</i> (мс)	set period100 <i>Value</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
26	Установить период между пакетами UDP на скорости 1000 Мбит/с	<i>Value: longword</i> (мс)	set period1000 <i>Value</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
27	Установить задержку отправки статуса на скорости 100 Мбит/с	<i>Value: longword</i> (мс)	set delay100 <i>Value</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
28	Установить задержку отправки статуса на скорости 1000 Мбит/с	<i>Value: longword</i> (мс)	set delay1000 <i>Value</i> ;	<i>TCameraStatus</i>
29	Запрос конфигурации	-	get config;	<i>TCameraConfig</i>
30	Аппаратный сброс камеры	-	reset;	-

### 3.2 Информация о состоянии камеры

Ответ камеры о состоянии содержит следующую информацию:

```

TCameraStatus = record
  Command:      word;           // Код последней команды
  Error:        word;           // Код внутренней ошибки камеры (уточняется)
  Status:       word;           // Статус камеры, см. таблицу 4
  NFrame:       word;           // Номер кадра, инкрементируется при вводе кадра
  Width:        word;           // Ширина изображения
  Height:       word;           // Высота изображения
  BitsPerPixel: word;           // Бит на пиксель
  Shutter:      longword;       // Затвор, 160 ÷ 250000 (мс)
  TimeFrame:    longword;       // Значение счетчика времени на момент КСИ.
  CounterTime:  longword;       // Счетчик времени
  NetworkSpeed: word;           // Текущая скорость соединения по сети 10, 100, 1000
End;
```

Таблица 4 Значение поля *Status*

Биты	Описание	Значение	Описание
D0÷D1	Состояние ввода кадра	0	Исходное значение при включении питания или сбросе
		1	Прошла команда «Ввести кадр», ожидание КСИ или синхроимпульса
		2	Идёт ввод кадра
		3	Ввод кадра завершен
D2÷D3	Состояние передачи кадра	0	Исходное значение при включении питания или сбросе
		1	Идёт передача данных
		2	Передача данных завершена
D4	Питание матрицы	0	Питание матрицы выключено, Power=OFF
		1	Питание матрицы включено, Power=ON
D5	Синхронизация	0	Внешняя синхронизация выключена, SyncMode=OFF
		1	Внешняя синхронизация включена, SyncMode = ON
D6	Тестовый режим	0	Тестовый режим выключен, TestMode =OFF
		1	Тестовый режим включен, TestMode =ON
D7	Отражение	0	Нет отражения, Flip=OFF
		1	Отражение слева на право относительно вертикальной оси, Flip=ON
D8÷D15	Счётчик <i>NRequests</i>	0÷255	Счётчик <i>NRequests</i> инкрементируется по окончании передачи кадра (по команде « <i>get frame</i> ») или строки/строк (по команде « <i>resend</i> »)

Поля *TCameraStatus* передается в виде строковых значений, разделенных точкой с запятой. Начинается строка с префикса «**STATUS**»:

```
STATUS;Command;Error;Status;NFrame;Width;Height;BitsPerPixel;Shutter;TimeFrame;
CounterTime;NetworkSpeed;
```

Например, STATUS;0;0;19;1;8192;6256;12;40000;43200000;43200041;1000;

По команде «*Мягкий сброс*» завершаются процессы ввода и передачи данных, обнуляется счетчик *NFrame*, сбрасываются биты D0÷D1, D1÷D2 и счётчик *NRequests* поля *Status*.

### 3.3 Информация о конфигурации камеры

Ответ о конфигурации камеры должен содержать следующую информацию.

```
TCameraConfig = record
  Command: word; // Код последней команды
  CameraName: TCameraName; // Имя камеры
  MacAddress: ansistring; // MAC адрес камеры в формате XX:XX:XX:XX:XX:XX
  IpAddress*: ansistring; // IP адрес камеры в формате XXX.XXX.XXX.XXX
  UdpPort: word; // Адрес порта UDP
  TcpPort: word; // Адрес порта TCP
  Period100: word; // Период отправки UDP пакетов (мкс) при скорости 100 Мбит/с
  Period1000: word; // Период отправки UDP пакетов (мкс) при скорости 1000 Мбит/с
  Delay100: word; // Задержка отправки статуса (мс) при скорости 100 Мбит/с
  Delay1000: word; // Задержка отправки статуса (мс) при скорости 1000 Мбит/с
End;
```

Поля *TCameraConfig* передаётся в виде строковых значений, разделённых точкой с запятой. Начинается строка с префикса «**CONFIG**»:

```
CONFIG;Command;CameraName;MacAddress;IpAddress;TcpPort;UdpPort;Period100;Period1000;
Delay100;Delay1000;
```

Имя камеры может содержать заглавные и прописные буквы латинского алфавита, цифры, символы дефис и нижнее подчёркивание.

Например, CONFIG;20;RT-5100DCE-001;03:A7:FF:A5:56:1E;192.168.1.100;2049;2048;200;20;10;100;

### 3.4 Событийные сообщения камеры

Список событий, при которых камера передает информацию о своём состоянии *TCameraStatus* на клиентский ПК, приведена в [таблице 5](#).

Таблица 5

Внутреннее событие камеры	Значение поля Command	Значение поля Status	Значение поля Error
Внутренняя ошибка, аварийное состояние	65535	-	Код ошибки (уточняется)
Завершение включения питания камеры	1	Бит D4=1	-
Завершение выключения питания камеры	2	Бит D4=0	-
Окончание ввода кадра	14	Биты (D0÷D1) = 3	-
Окончание передачи кадра	15	Биты (D2÷D3) = 2	-
Окончание передачи строк	16	Биты (D2÷D3) = 2	-

### 3.5 Текстовые сообщения камеры

Текстовые сообщения посылаются по инициативе камеры для расширенного информирования о своем состоянии. Эти сообщения не обрабатываются клиентским программным обеспечением, а только фиксируются в протоколе информационного обмена.

Сообщение состоит из префикса «**MSG**», далее идёт собственно текстовое сообщение, оканчивающееся точкой с запятой:

MSG; Текст сообщения;

Пример: MSG; RT-5100DCE-001 online;



## 4. Управление камерой

### 4.1 Коррекция ошибок при работе с протоколом UDP

Пересылка изображения осуществляется по протоколу UDP. Протокол UDP не гарантирует доставку информации. Для преодоления этой проблемы заголовок блока данных UDP, [раздел 2.2](#), содержит информацию, обеспечивающую однозначное позиционирование фрагмента изображения. Поэтому пересылка изображения в общем случае осуществляется в два этапа:

- 1) Получение изображения командой «*get frame*», [таблица 3](#).
- 2) Получение пропущенных или частично полученных строк командой «*resend*», [таблица 3](#).

В случае передачи информации о не полном кадре (окне), на первом и на втором этапе используется команда «*resend*».

Камера допускает посылку за раз до 256 команд «*resend*». Статусное сообщение о завершении пересылки осуществляется после обработки последней команды в очереди.

Для повышения вероятности получения данных, возможна посылка нескольких одинаковых команд «*resend*» в разноразной (общее количество команд «*resend*» не должно превышать 256).

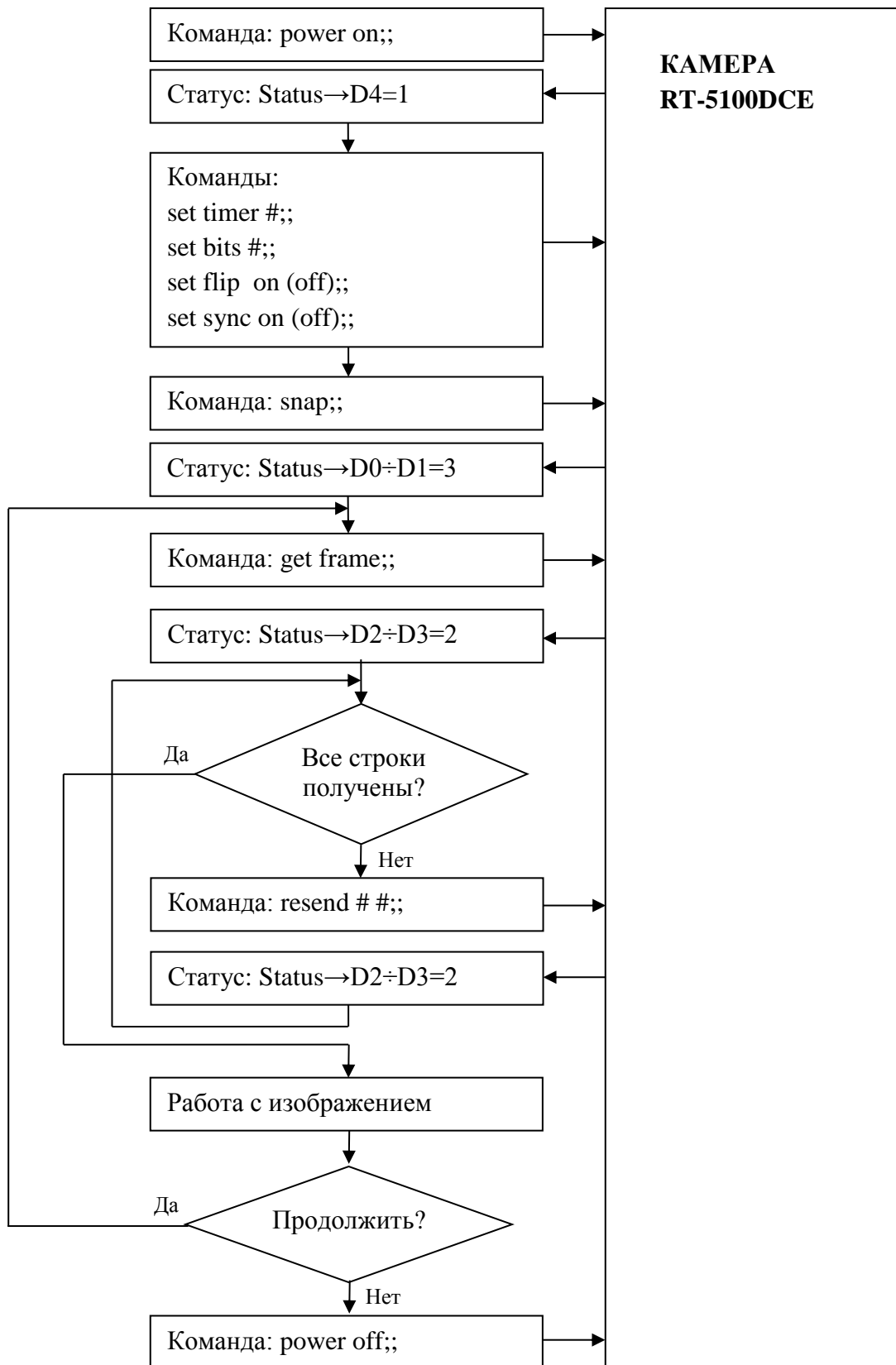
**Нельзя объединять несколько команд «*resend*» в одну строку!**

### 4.2 Счётчик времени камеры

Счётчик времени представляет собой 32-разрядный счетчик, инкрементируемый один раз в миллисекунду. Счётчик работает только при наличии питания на камере. Камера фиксирует значение счётчика на момент прихода кадрового (либо внешнего) синхроимпульса в переменной *TimeFrame* информации о статусе. Счётчик устанавливается командой «*set timer*», [таблица 3](#). Текущее значение счётчика возвращается в переменной *CounterTime* информации о статусе.

Альтернативно счётчик можно установить командой «*Установка счетчика времени*» для всех камер в сети одновременно, [раздел 2.1](#).

## 4.3 Циклограмма работы с камерой



## 5. История изменений

**Версия 1.51** – Релизная версия.

**Примечание. Изменения текущей версии выделены красным цветом.**

### **Версия 1.6**

- 1) В протокол обмена введены текстовые сообщения камеры, [раздел 3.5](#).

### **Версия 1.61**

- 1) В поле *Status* статусной информации камеры добавлен счетчик *NRequests*. Счётчик инкрементируется по окончании передачи кадра (по команде *get frame*) или строки/строк (по команде *resend*), [таблица 4](#).
- 2) В блоке конфигурационной информации камеры изменено положение переменных *TcpPort* и *UdpPort*, [раздел 3.3](#).
- 3) Добавлены сообщения камеры об изменении состояния питания матрицы, [раздел 3.4](#).

### **Версия 1.62**

- 1) Добавлен [раздел 1](#) «Введение».
- 2) Исправлены значения длины блока данных в [таблице 2](#).
- 3) Добавлен [раздел 4](#) «Управление камерой».