

Сопряжение клиентского ПО с ИРЗ Радаром 24 ГГц через ИРЗ Адаптер Json (формат сообщений S)

1 Общие сведения

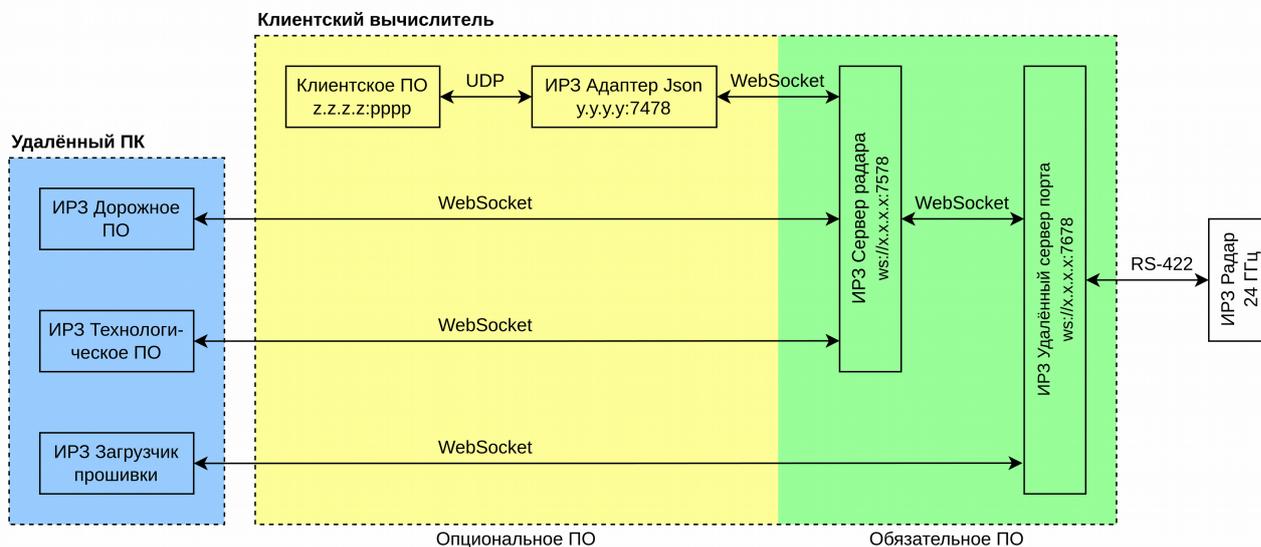


Рис. 1 – Диаграмма сопряжения ПО

ИРЗ Радар 24 ГГц подключается к клиентскому вычислителю по цифровой UART-подобной линии RS-422. На рис. 1 показана диаграмма сопряжения ПО. Зелёной заливкой отмечено ПО, установка которого обязательна для функционирования ИРЗ Адаптера Json, а также для обеспечения возможности удалённой перепрошивки ИРЗ Радара 24 ГГц. Жёлтым цветом обозначено ПО, реализующее сопряжение, описанное в настоящем документе.

2 Подключение через ИРЗ Адаптер Json

Поскольку транспорт Udp не предполагает установления соединения, ИРЗ Адаптер Json хранит в своей конфигурации перечень всех клиентов, которым рассылаются пакеты от радара. Клиентское ПО также должно хранить в своей конфигурации адрес адаптера. В типовом сопряжении ПО (см. рис. 1) адаптер доступен по адрес **у.у.у:7478**, а клиентское ПО может иметь любой Udp-адрес **z.z.z:pppp**.

ИРЗ Адаптер Json осуществляет преобразование поступающих с радара бинарных данных в текстовое представление Json, а также обратное преобразование текстовых команд от клиентского в бинарные команды, которые через сервер радара передаются на устройство.

3 Формат сообщений Json

Выделяются три типа текстовых Json-сообщений:

- 1) Данные о состоянии радара (только от сервера радара к клиентскому ПО);
- 2) Регулярные данные о целях (только от сервера радара к клиентскому ПО);
- 3) Команды настройки радара:
 - а) Запрос (от клиентского ПО к серверу радара);
 - б) Ответ (от сервера радара к клиентскому ПО).

Примечание. Поля в сообщениях Json могут располагаться в любой последовательности, т. к. это не оговорено в стандарте. В некоторых программных реализациях производится упорядочивание по алфавиту.

3.1 Json-сообщение, тип 1 (данные о состоянии радара)

Данное сообщение отсылается при каждом изменении состояния радара и периодически с интервалом 5 секунд. Структура сообщения с примером данных:

```
{
  "name" : "STATE", // Прототип сообщения
  "state_code" : 2, // Числовой код состояния
  "state_time" : "2022-11-29 09:20:05.625" // Время изменения состояния
  "sensor_id" : "ид радара", // Id радара (строка)
}
```

Коды состояний:

- 1 – адаптер настроен неправильно (радар работает по другому протоколу);
- 0 – нет сообщений (радар не подключен, запускается или перезагружается);
- 1 – радар занят (инициализируется или меняет режим работы);
- 2 – радар работает и готов принимать команды.

3.2 Json-сообщение, тип 2 (регулярные данные о целях)

Структура сообщения с примером данных:

```
{
  "name" : "OBJECTS", // Прототип сообщения
  "protocol_version" : "1.0", // Сейчас 1.0
  "cycle_id" : 11965, // Порядковый номер замера
  "frame_time" : "2022-11-29 09:23:31.795", // Время приёма кадра
  "rows" : 2, // Кол-во записей в массиве
  "rows_data" : [ // Массив целей
    {
      "sensor_id" : "ид радара", // Id радара (строка)
      "time" : "2022-11-29 09:23:31.795", // Последняя фиксация
      "obj_id" : 35, // Id, 0-63, циклическое
      "lane" : -1, // Пока не поддерживается
      "obj_class" : -1, // Пока не поддерживается
      "obj_length" : 0.000000, // Пока не поддерживается
      "point_x" : 22.560000, // Ось вдоль дороги, м
      "point_y" : -3.000000, // Ось поперёк дороги, м
      "obj_speed" : 6.480000, // Скорость цели, км/ч
      "obj_speed_mps" : 1.800000, // Скорость цели, м/с
      "heading" : 0.000000 // Азимут движения, угл. градусы
    },
    {
      "sensor_id" : "ид радара",
      "time" : "2022-11-29 09:23:31.645",
      "obj_id" : 42,
      "lane" : -1,
      "obj_class" : -1,
      "obj_length" : 0.000000,
      "point_x" : 43.720000,
      "point_y" : 11.400000,
      "obj_speed" : -36.000000,
      "obj_speed_mps" : -10.000000,
      "heading" : 0.000000
    }
  ]
}
```

Если радар располагается на оси (разделительной полосе) дороги с правосторонним движением, то попутные цели будут иметь отрицательную координату Y и положительную скорость, встречные – наоборот. Координата X целей всегда имеет положительные значения.

Поле **heading** принимает значения $-180..+180$ градусов, где ноль соответствует попутному направлению движения, ± 180 градусов – встречному.

Если цель зафиксирована в текущем замере, значение её поля **time** совпадает со значением **frame_time** всего кадра, в противном случае цель выдаётся адаптером ещё в течение 500 мс во избежание «мерцания» (пропадания и появления вновь), предсказание изменения позиции при этом не производится.

3.3 Json-сообщения, тип 3 (команды настройки радара)

Примечание. Команды настройки рекомендуется подавать последовательно, переходя к следующей только после получения ответа с положительным результатом исполнения текущей команды. В связи с тем, что некоторые текстовые команды (например, SET_LIMITATIONS) подразумевают передачу на радар более десятка бинарных команд, время ожидания прихода ответного сообщения может составлять до одной минуты.

Во всех командах поле **sensor_id** может быть оставлено пустым.

3.3.1 Команда настройки позиции

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "SET_POSITION",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                       // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "x" : 0.000000,                 // Смещение по оси X (обычно 0), м
      "y" : 3.000000,                 // Смещение по оси Y, м
      "z" : 5.000000,                 // Высота установки, м
      "xy" : -7.400000,                // Угол азимута, угл. градусы
      "xz" : 6.800000,                // Угол места, угл. градусы
      "yz" : 0.000000,                // Угол собств. оси (обычно 0), угл. градусы
      "sensor_id" : "ид радара"       // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "SET_POSITION",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                       // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,                 // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара"       // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Оси дороги X, Y и Z, в которых оперирует радар, образуют правую тройку векторов. При расположении радара на оси (разделительной полосе) дороги с правосторонним движением угол азимута принимает положительные значения при повороте нормали радара в сторону встречных полос (против часовой стрелки при взгляде с конца оси Z). Угол места увеличивается при склонении нормали радара вниз от горизонтального положения (против часовой стрелки при взгляде с конца оси Y), см. рис. 2. Угол собственной оси увеличивается при вращении радара против часовой стрелки при взгляде с конца оси X.

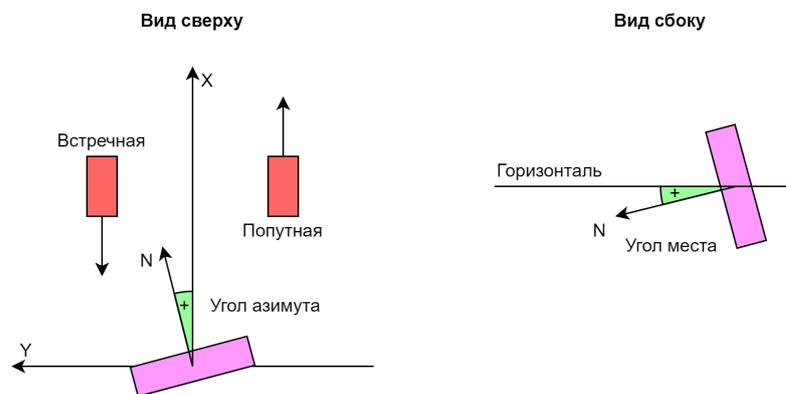


Рис. 2 – Оси радара

Примечание. Автоматическое сохранение позиции радара в ПЗУ после обработки данной команды не производится. Для сохранения в ПЗУ позиции и прочих параметров используйте текстовую команду RESTART_RADAR с полем **save_to_flash**, установленным в **true**.

3.3.2 Команда настройки режима работы

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "SET_MODE",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                  // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "mode" : 0,                // Режим работы
      "sensor_id" : "ид радара"  // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Режимы работы:

- 0 – штатный (дорожный),
- 1 – проверка по имитатору ИС-24,
- 2 – проверка по имитатору Сапсан ЗМ.

Примечание. Радар всегда запускается в штатном режиме работы. Переход в режим проверки по имитатору приводит к автоматическому прекращению режима демонстрационных целей (SET_FAKE_TARGETS) и отключению ограничений по выдаче целей (SET_LIMITATIONS). По возвращении в штатный (дорожный) режима работы их необходимо активировать повторно.

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "SET_MODE",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                  // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,           // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара" // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

3.3.3 Команда включения режима демонстрационных целей

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "SET_FAKE_TARGETS",      // Прототип сообщения
  "count" : 1,                      // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "enabled" : true,              // true - включить, false - выключить
      "sensor_id" : "ид радара"     // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "SET_FAKE_TARGETS",      // Прототип сообщения
  "count" : 1,                      // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,              // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара"     // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Примечание. Состояние режима демонстрационных целей не сохраняется в ПЗУ, даже если выполнить сохранение параметров в ПЗУ при включенном режиме демонстрационных целей.

3.3.4 Команда настройки ограничений выдачи целей

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "SET_LIMITATIONS",       // Прототип сообщения
  "count" : 1,                      // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "spd_x_min" : 0.000000,       // Ось X, минимум скорости (по модулю), м/с
      "spd_x_max" : 50.000000,     // Ось X, максимум скорости (по модулю), м/с
      "spd_y_min" : 0.000000,       // Ось Y, минимум скорости (по модулю), м/с
      "spd_y_max" : 10.000000,     // Ось Y, максимум скорости (по модулю), м/с
      "pos_x_min" : 20.000000,     // Ось X, минимум позиции (всегда >0), м
      "pos_x_max" : 80.000000,     // Ось X, максимум позиции (всегда >0), м
      "pos_y_min" : -8.000000,     // Ось Y, минимум позиции (со знаком), м
      "pos_y_max" : 12.000000,     // Ось Y, максимум позиции (со знаком), м
      "enabled" : true,            // true - включить, false - выключить
      "sensor_id" : "ид радара"    // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "SET_LIMITATIONS",          // Прототип сообщения
  "count" : 1,                          // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,                  // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара"        // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

3.3.5 Команда настройки чувствительности радара

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "SET_SENSITIVITY",          // Прототип сообщения
  "count" : 1,                          // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "threshold" : 140,                // Порог чувствительности, 1..500
      "sensor_id" : "ид радара"        // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "SET_SENSITIVITY",          // Прототип сообщения
  "count" : 1,                          // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,                  // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара"        // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

3.3.6 Команда перезагрузки и сохранения параметров в ПЗУ

Запрос (тип 3, а):

```
{
  "name" : "RESTART_RADAR",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                          // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "save_to_flash" : false,         // Сохранить текущие параметры в ПЗУ
      "sensor_id" : "ид радара"        // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```

Если поле **save_to_flash** равно **true**, радар сохранит текущие параметры в ПЗУ и перезагрузится, в противном случае – перезагрузится со сбросом параметров к предыдущим сохранённым значениям.

Ответ (тип 3, б):

```
{
  "name" : "RESTART_RADAR",           // Прототип сообщения
  "count" : 1,                       // Всегда 1
  "data" : [
    {
      "result" : true,                // true - ОК, false - не ОК
      "sensor_id" : "ид радара"       // Id радара (строка)
    }
  ]
}
```