



Набор HighROV для сборки телеуправляемого подводного аппарата

Руководство по эксплуатации

Перед использованием этого изделия, пожалуйста, внимательно прочитайте данные инструкции и сохраните это руководство для дальнейшего использования



Содержание

Оглавление

Перед использованием	3
Предосторожности и рекомендации.....	3
Требования к условиям эксплуатации	3
Эксплуатация устройства под водой.....	4
Общие сведения.....	5
Назначение и область применения.....	6
Состав конструктора	7
Аппаратная часть	7
Технические характеристики	7
Указания по сборке набора	9
Инструкция по заливке пенетраторов.....	9
Монтаж электроники.....	11
Программное обеспечение HighROV.....	20
Firmware.....	20
ROV UI	28
Сборка элементов конструкции	30
Особенности применения	33
Балластировка.....	33
Проверка работоспособности.....	34
Проверка на воздухе	34
Проверка в воде.....	34
Хранение, транспортировка, утилизация	35
Гарантийные обязательства.....	35

Перед использованием

Предосторожности и рекомендации

Посторонние частицы могут прилипать к внутренней стороне крышек (вокруг резинового уплотнения) при открытии или закрытии крышек в местах с большим количеством песка, пыли и др. Результатом этого может стать нарушение водонепроницаемых свойств при закрытии крышек с прилипшими посторонними частицами.

В случае если на внутреннюю сторону крышки или разъёма попадут инородные частицы, удалите их сухой безворсовой тканью. Рекомендуется дополнительно обработать резинки силиконовой смазкой.

Если на изделии или внутренней стороне крышки остается жидкость, например, капли воды, сотрите ее мягкой сухой тканью. Не открывайте и не закрывайте крышки вблизи воды, под водой, мокрыми руками, или когда само устройство влажное. Это может привести к попаданию воды внутрь.

Избегайте сильных ударов или вибраций, не роняйте изделие и его части, не стучите по нему. Не подвергайте изделие воздействию сильного давления (погружение на глубину свыше 15 м).

Требования к условиям эксплуатации

При условии соблюдения требований по уходу и техническому обслуживанию, перечисленных в данном документе, данный набор может работать под водой на глубине, не превышающей 15 м.

Это не гарантирует отсутствие повреждений, неисправностей или водонепроницаемость при любых условиях.

Водонепроницаемость не гарантируется, если изделие подвергнется ударному воздействию в результате удара, падения и т. д. Если изделие было подвергнуто ударному воздействию, следует обратиться за его проверкой (за дополнительную плату) в компанию ООО «Центр робототехники», чтобы убедиться в сохранении его водонепроницаемости.

Если на изделие попадет моющее средство, мыло, брызги из горячего источника, добавка для ванн, масло для загара, солнцезащитное средство, химические вещества и т. д., немедленно вытрите изделие.

Функция водонепроницаемости изделия действует только в отношении пресной и морской воды.

На любые неисправности, вызванные неправильным использованием или несоблюдением правил эксплуатации изделия покупателем гарантия распространяться не будет.

Не оставляйте изделие на длительное время в местах с очень низкой температурой (например, на лыжных курортах или на большой высоте) или в

местах, где температура может превысить 40 °C (например, под яркими солнечными лучами внутри автомобиля, рядом с нагревательными приборами, на катере или пляже и т. д.), водонепроницаемость изделия может ухудшиться.

Эксплуатация устройства под водой

Используйте изделие под водой на глубине до 15 м при температуре воды от +4 °C до +40 °C.

Не используйте изделие на глубине свыше 15 м.

Не используйте изделие в горячей воде с температурой выше 40 °C (в ванной или горячем источнике).

Не открывайте и не закрывайте крышки под водой.

Не подвергайте изделие ударам под водой (характеристика водонепроницаемости может не сохраниться, и в изделие попадет вода).

Общие сведения

Перед работой с набором HighROV необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации, особое внимание, уделяя правилам безопасности.

Сборка и запуски подводного аппарата пользователями в возрасте до 18 лет допускается только под наблюдением взрослых. При сборке, ответственный взрослый (преподаватель, наставник и т.п.) должен непосредственно обеспечивать: безопасное состояние приборов, инструментов, рабочих мест и оборудования.

Запуск подводного аппарата в водоемах как природного, так и искусственного происхождения (бассейнах) должны производиться с соблюдением правил поведения и мер безопасности на воде. Возможность запусков подводного аппарата в конкретном месте должна быть согласована с правилами использования рекреационных зон отдыха, правилами эксплуатации бассейнов, либо с другими правилами согласно назначению водного объекта или сооружения.

Назначение и область применения

Набор HighROV предназначен для сборки подводного аппарата (необитаемого телеуправляемого подводного аппарата). Подводный аппарат, собранный из компонентов набора предназначен для демонстрационных, образовательных и соревновательных целей. Подобно изделиям применяемым в океанографии и освоении шельфа – телеуправляемым необитаемым подводным аппаратам (ТНПА), HighROV с помощью собственных движителей может передвигаться в водной среде нужным образом, производя видеосъемку подводных объектов и участков дна, и передавать видеопоток на пульт оператора. HighROV помимо движителей имеет манипулятор с двумя степенями свободы, приводимый в действие двумя шаговыми моторами, с помощью которого можно выполнять манипуляции под водой.

Состав конструктора

Аппаратная часть

№	Наименование элемента	Кол-во
1	Электронные компоненты для блока электроники	1
2	Герметичный корпус для блока электроники	1
3	Пенетратор	20
4	Подводный разъем	10
5	Подводный движитель с драйвером мотора	6
6	Подводный манипулятор	1
7	Набор проводов	1
8	Камера подводная поворотная	2
9	Набор уплотнительных колец	1
10	Набор грузов	1
11	Набор крепежа	1
12	Источник питания 220 - 12 В до 25	1
13	Открытое программное обеспечение (ПО) пульта оператора	1
14	Открытое ПО бортового микроконтроллера	1
15	Материал для изготовления рамы	1
16	Материал для изготовления плавучести	1
17	Герметик	1
18	Силиконовая смазка	1

Технические характеристики

Основные технические характеристики сборочных единиц HighROV

Движитель подводный с драйвером мотора:

- Вес на воздухе, кг: 0,2
- Габаритные размеры (Д x Ш x В), м: 0,097x0,081x0,068
- Гребной винт (диаметр), мм: 58
- Тяга в прямом направлении, кгс: 1,5
- Тяга при реверсе, кгс: 1
- Диапазон напряжений питания, В: 12-26
- Максимальный ток потребления, А: 2
- Мощность, Вт: 52
- Защита от короткого замыкания в двигателе: Нет
- Интерфейс связи: PWM

Пенетратор:

- Размеры (Длина x Диаметр), мм: 38 x 18
- Рабочая глубина, м: 20 м

Подводный манипулятор:

- Длина, мм: 0,45 м
- Рабочая глубина, м: 100
- Количество степеней свободы: 2
- Напряжение питания, В: 12-24

Камера подводная поворотная:

- Вес на воздухе, кг: 0,25
- Габаритные размеры (Диаметр x Длина), мм: 60x91
- Возможность поворота: есть
- Угол поворота, градусы: 60
- Угол обзора камеры, градусы: 72
- Разрешение: 720x576
- Светочувствительность, Люкс: 0,1

Материал для изготовления рамы:

- Наименование: полиэтилен листовой
- Толщина, мм: 10
- Плотность, кг/м³: 950
- Размеры (длина x ширина), м: 1 x 1

Материал для изготовления плавучести:

- Наименование: Экструдированный пенополистирол
- Плотность, кг/м³: 35
- Размеры (длина x ширина x толщина), мм: 1000 x 1000 x 30

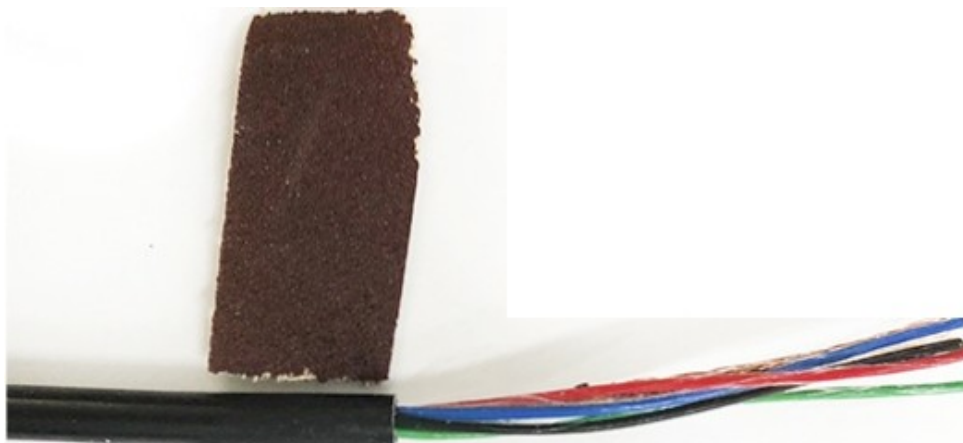
Указания по сборке набора

Инструкция по заливке пенетраторов

1. Снимите оплётку с кабеля. Необходимо обеспечить достаточный запас кабеля для дальнейшей пайки электроники после заливки пенетраторов.



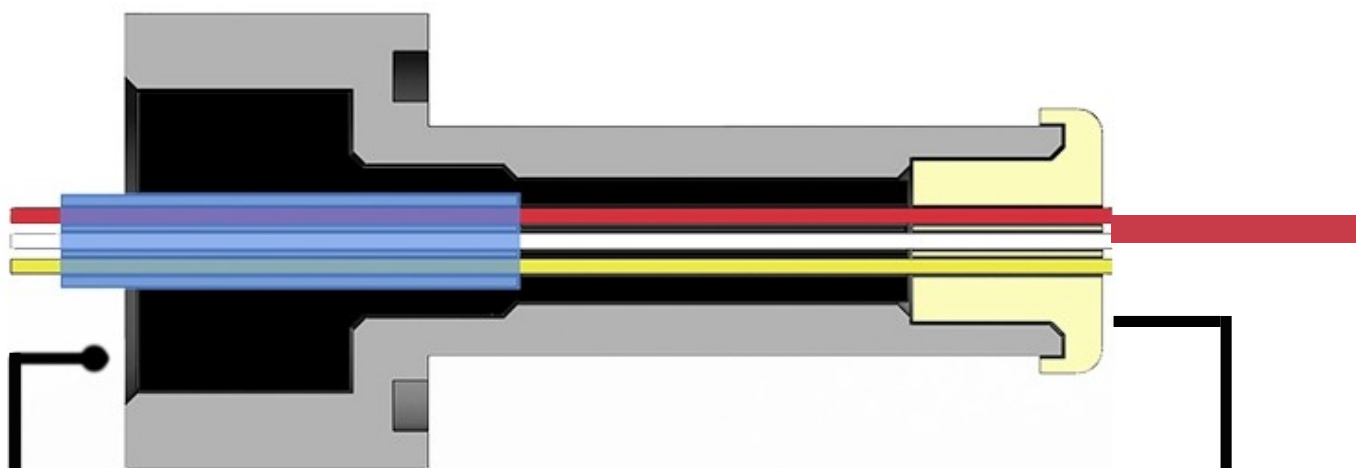
2. Ошкурьте край оплётки кабеля (примерно на 15 мм) и обезжирьте



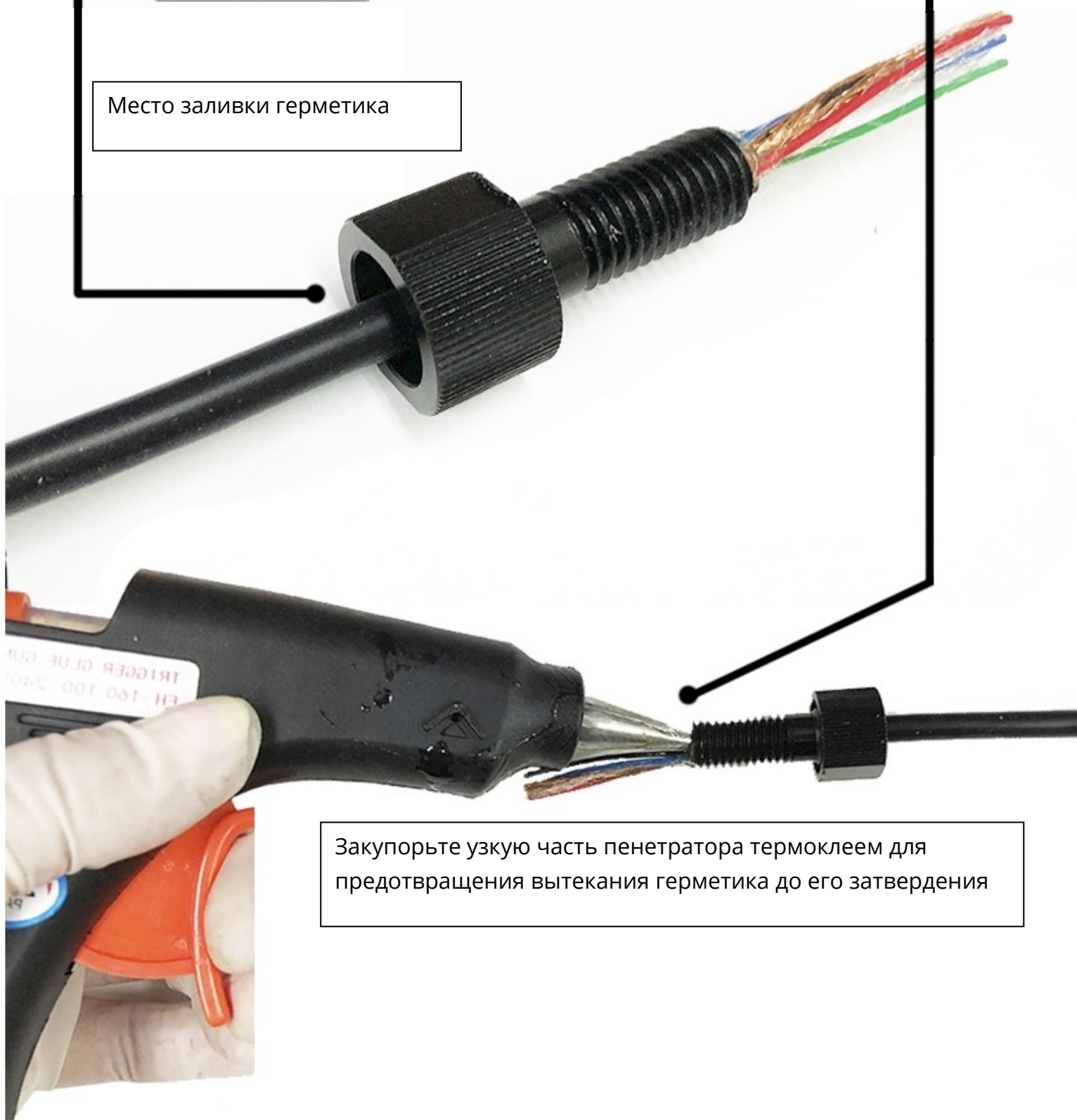
3. Обезжирьте внутреннюю часть пенетратора



4. Обратите внимание с какой стороны необходимо будет заливать герметик в пенетратор. Вставьте кабель в пенетратор так, чтобы цветные провода торчали из узкой части пенетратора. Зашкуренная часть кабеля должна находиться в широкой части пенетратора.

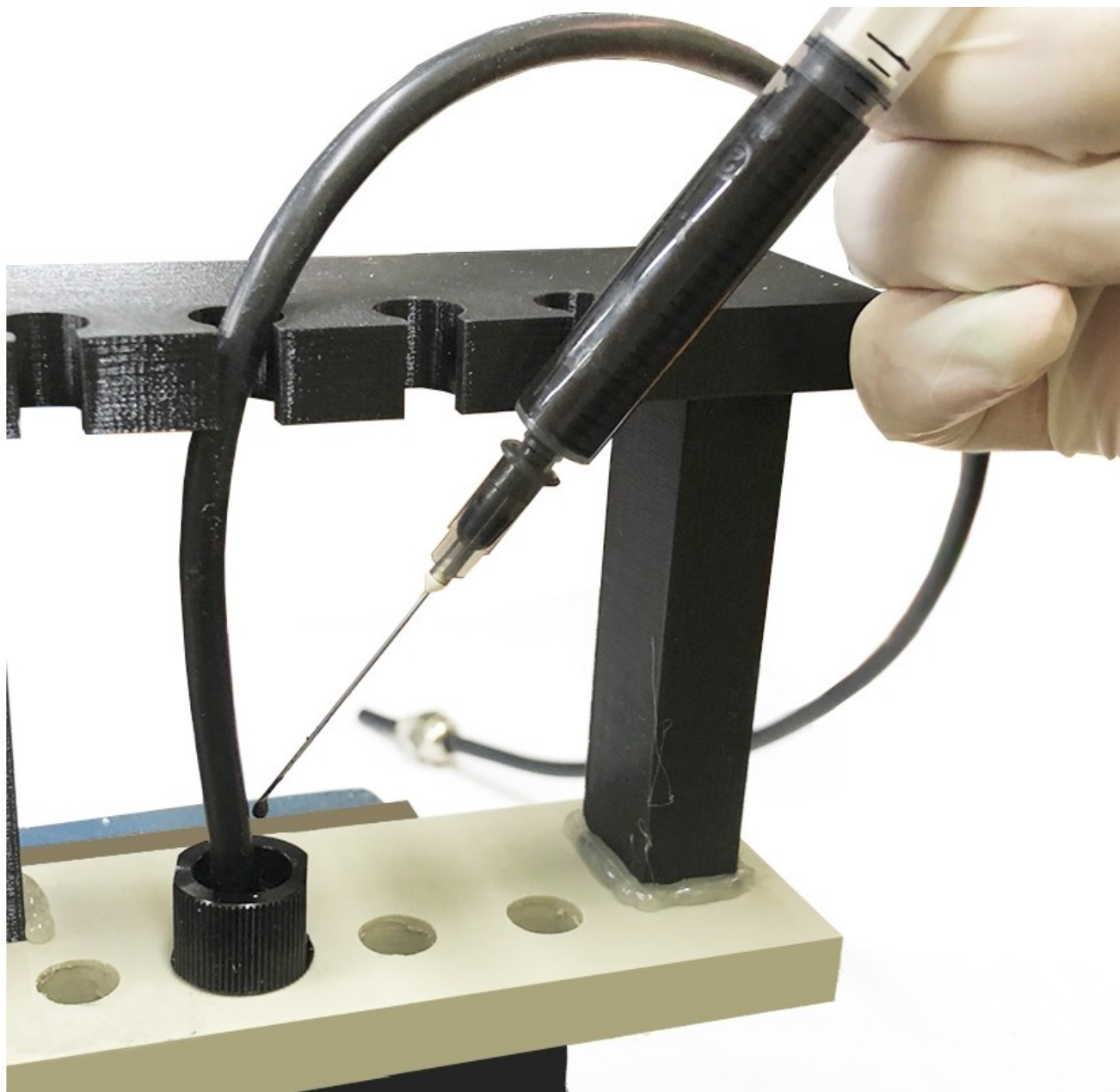


Место заливки герметика



Закупорьте узкую часть пенетратора термоклеем для предотвращения вытекания герметика до его затвердения

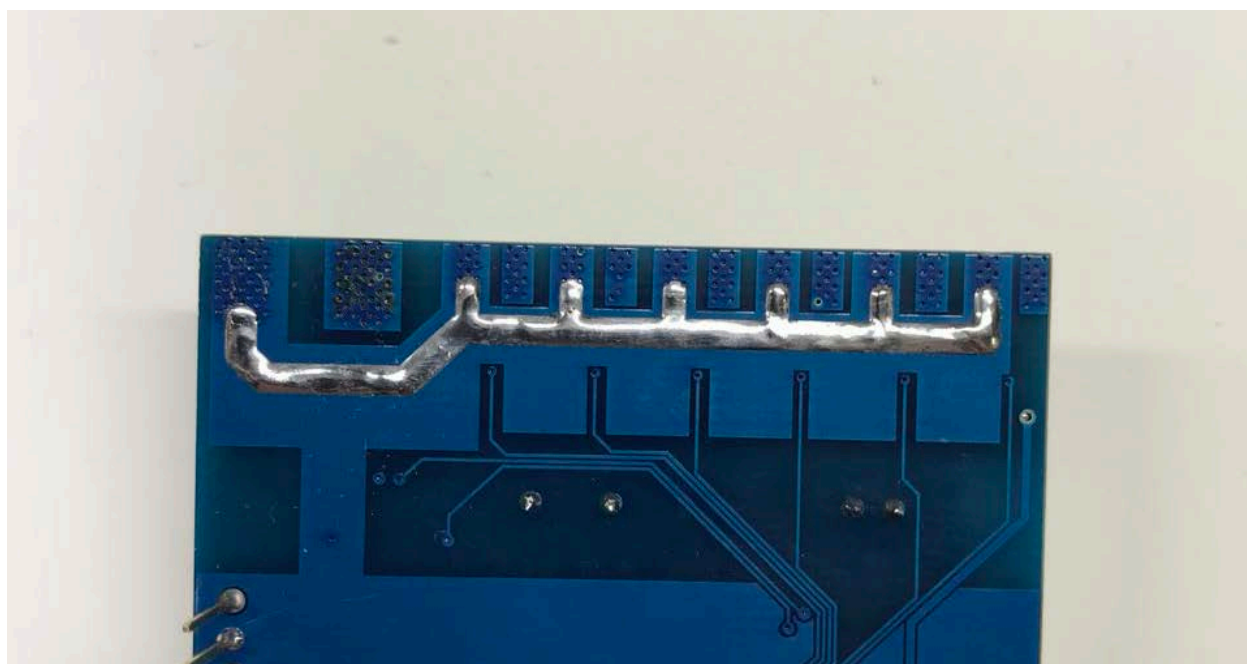
5. Смешайте компоненты А и В в пропорции 5 : 1 и тщательно перемешайте в течение 5 минут. Далее в помощью шприца залейте герметик в пенетратор. Для отверждения герметику требуется не менее 24 часов, поэтому на протяжении этого периода времени необходимо оставить пенетратор широкой стороной вверх.



Монтаж электроники








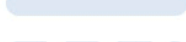








Внимание! Все действия с проводами выполняются после заливки герметиком пенетраторов!

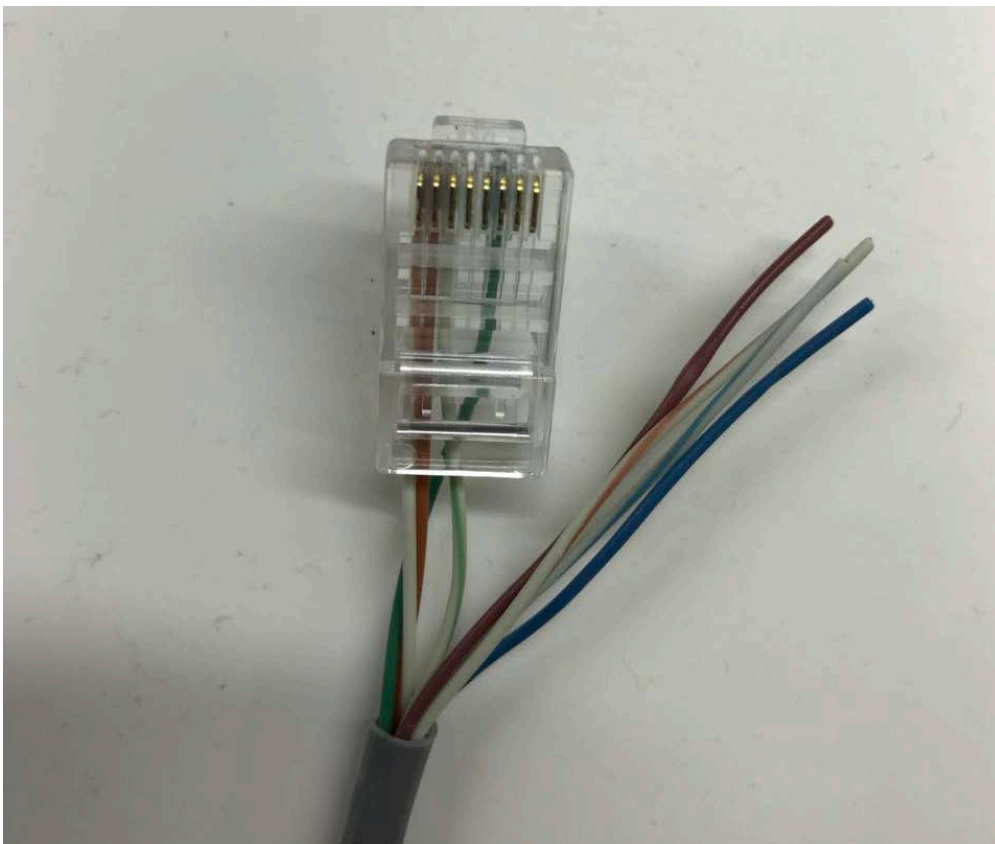
- 1) Увеличение токопроводящего слоя, путем припайки медного провода к дорожкам 12V и GND



2) Обжимка 4 проводников (2 пары) Ethernet кабеля в основном кабеле в разъем RJ-45 (8P8C)

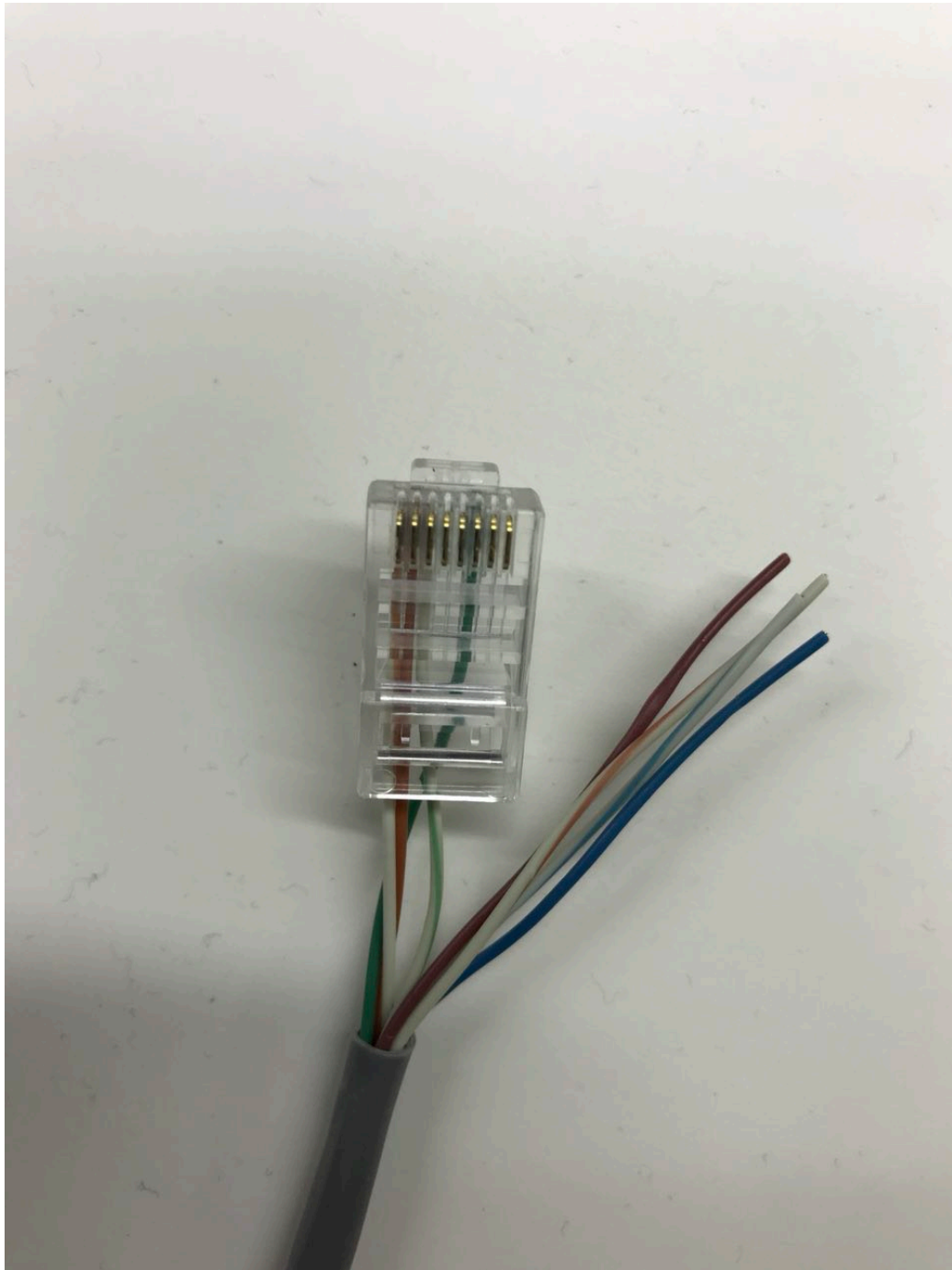
Порядок обжима прямого кабеля (100 МБит/с)

1		бело-оранжевый	бело-оранжевый		1
2		оранжевый	оранжевый		2
3		бело-зеленый	бело-зеленый		3
4		синий	синий		4
5		бело-синий	бело-синий		5
6		зеленый	зеленый		6
7		бело-коричневый	бело-коричневый		7
8		коричневый	коричневый		8



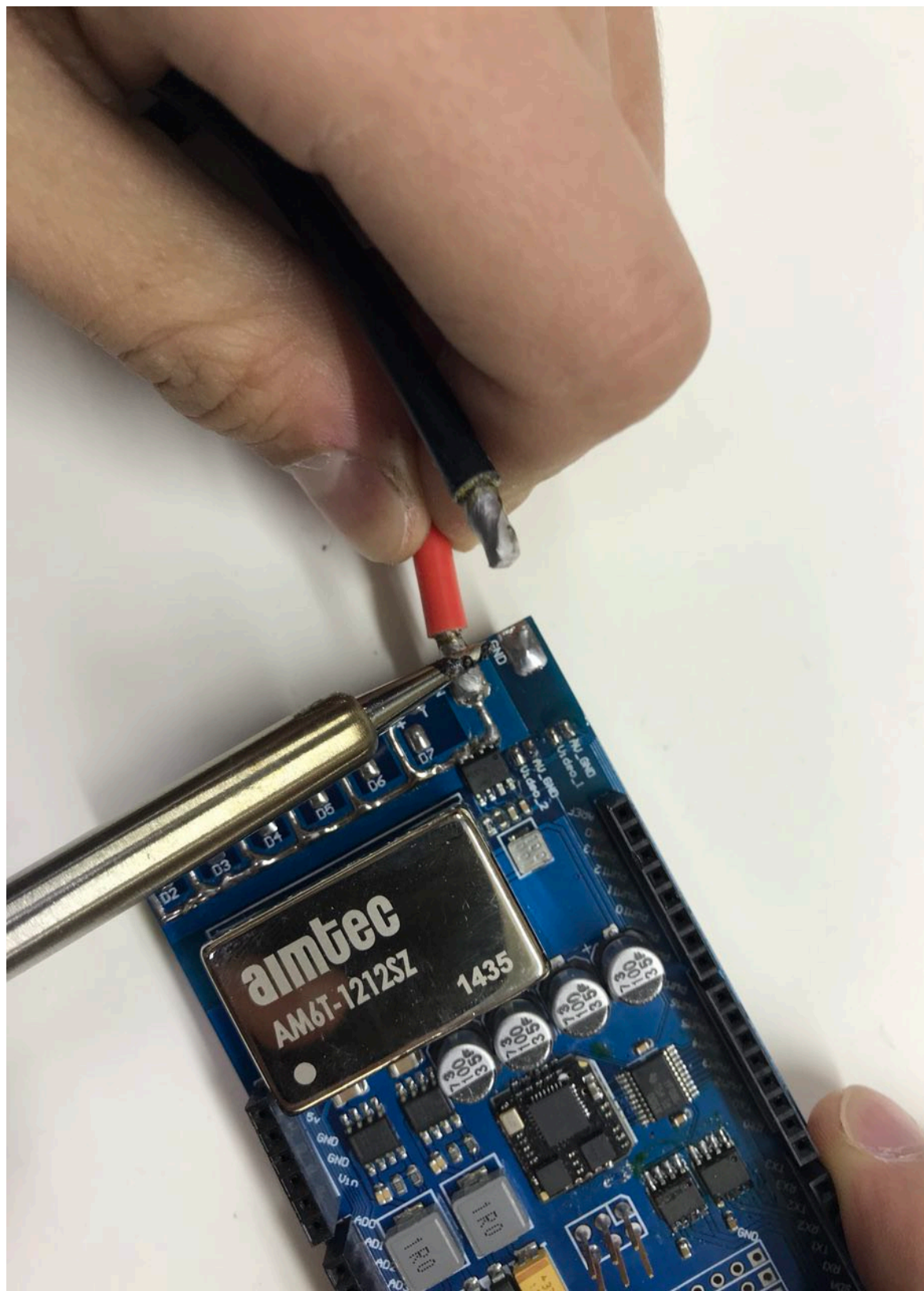
3) Пайка 4 проводников (2пары) Ethernet кабеля к площадкам Video (AV-GND, AV1, AV2, AV_GND)

- Бело-синий – Video_1
- Синий – AV_GND
- Бело-коричневый – Video_2
- Коричневый – AV_GND



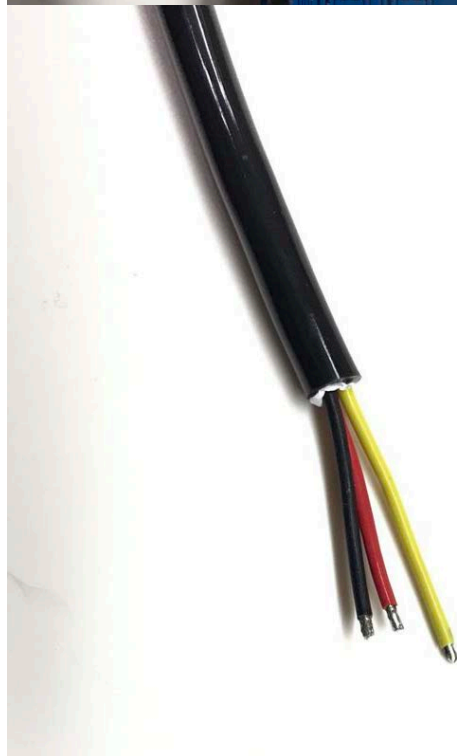
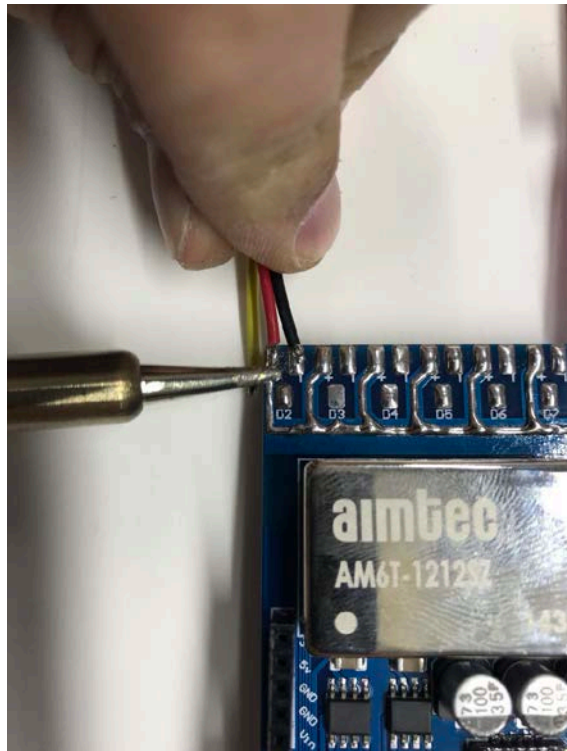
4) Пайка основного кабеля питания к плате драйвера

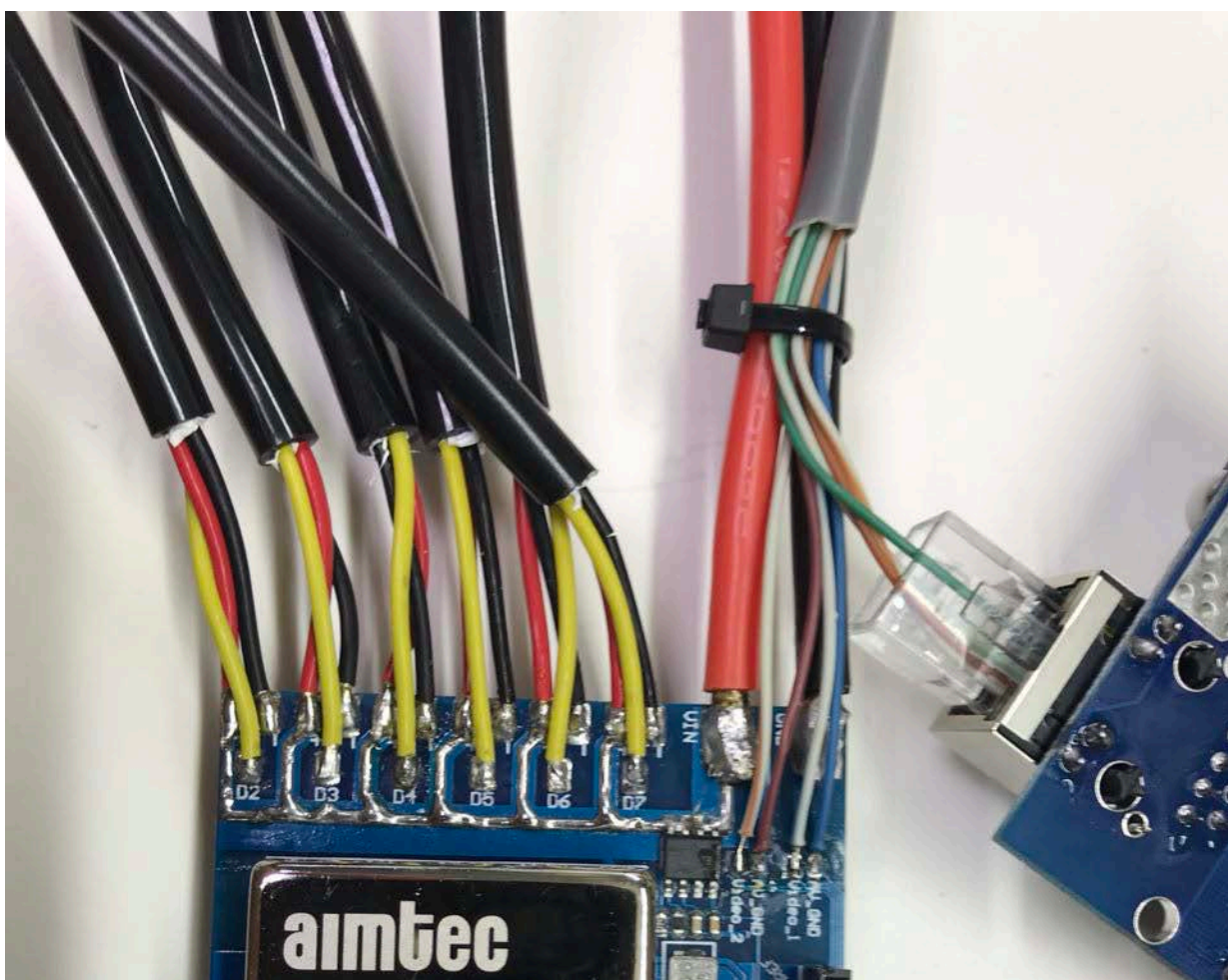
- Красный – VIN
- Черный – GND



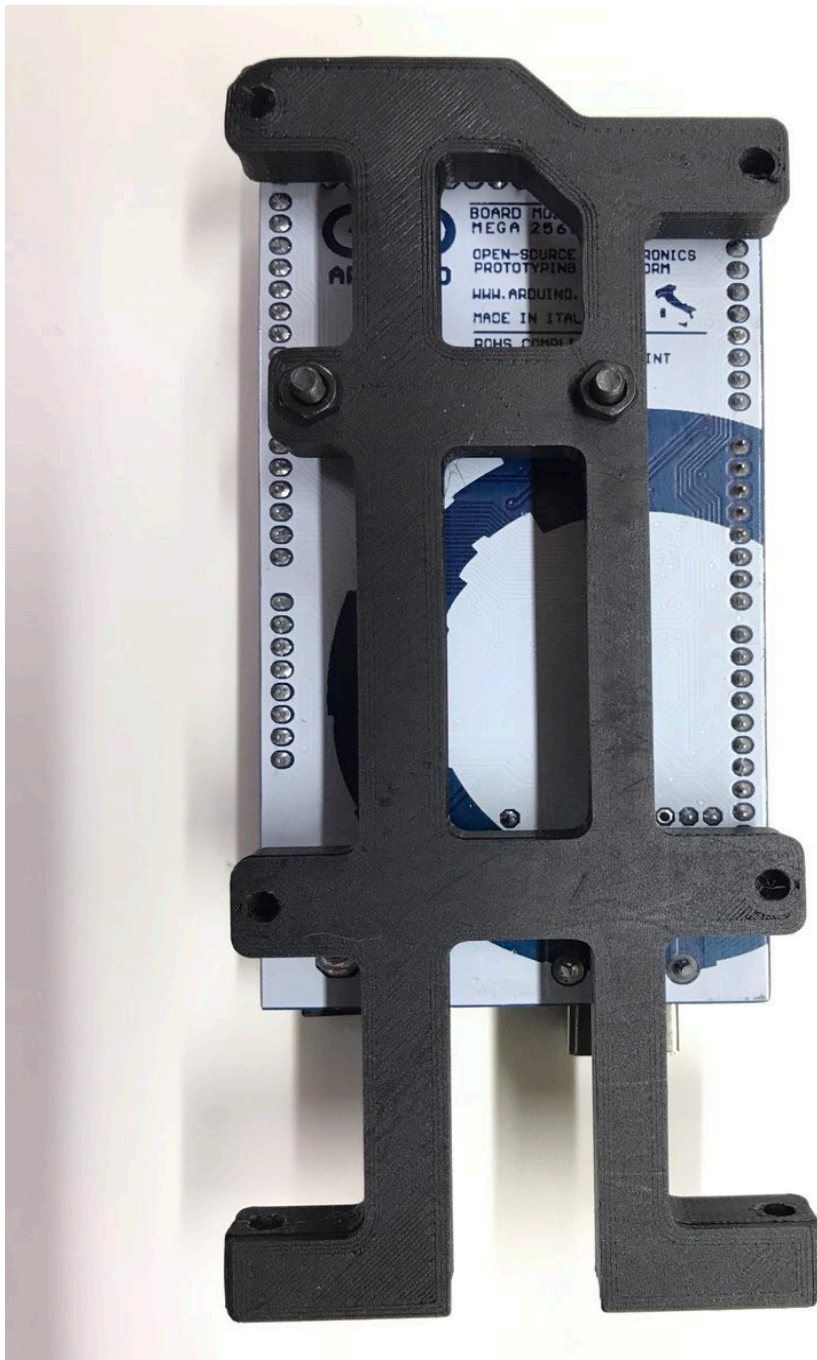
5) Пайка 6 моторов к плате драйвера

- Красный – +(12V)
- Черный – -(GND)
- Желтый – D2..D7





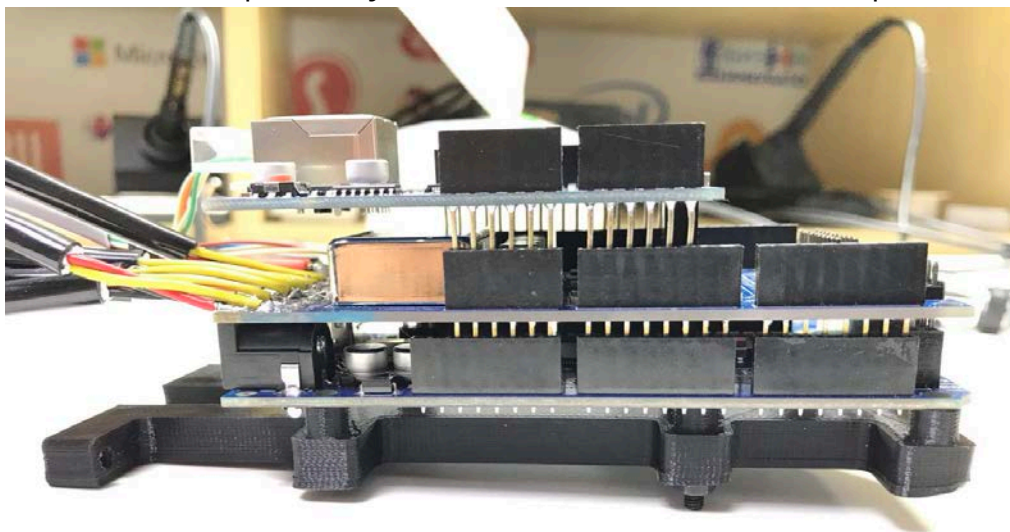
6) Крепление шасси



- 7) Монтаж платы разъемов на второй крышки (8 отверстий M10 для перенетраторов)
- 8) Пайка проводов двухступенного манипулятора к плате разъемов по схеме
 - Красный – A1
 - Черный – B1
 - Белый – A2
 - Синий – B2
- 9) Пайка двух поворотных камер к плате разъемов по схеме
 - Экран провода – AV_GND
 - Белый – Video_1
 - Синий – 12V
 - Зеленый – PWM..

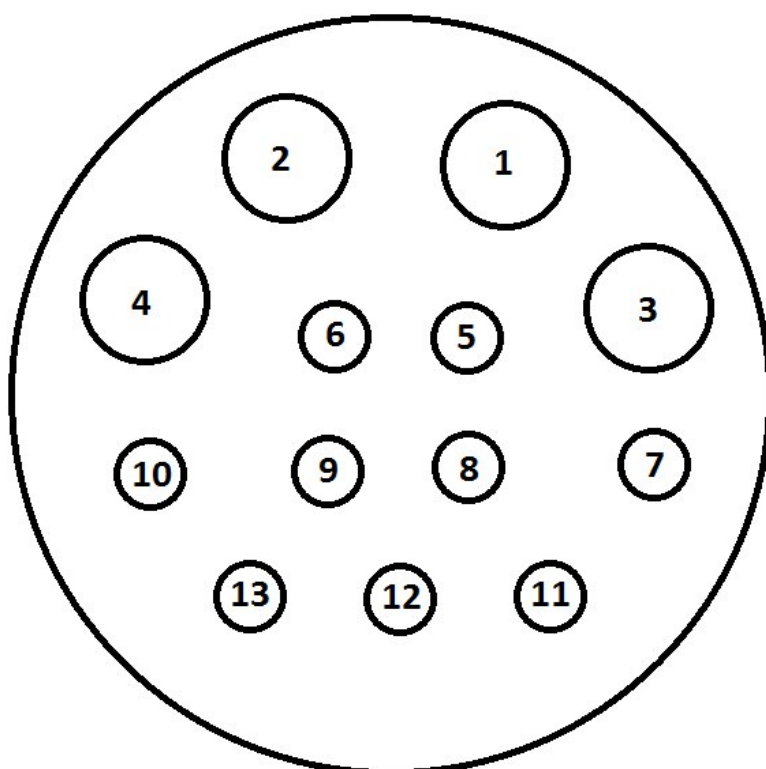
- Красный – 5V
- Черный – GND

10) Крепления шлейфа между основными платами и платой разъемов



При соединении шлейфом обозначения с одной стороны ДОЛЖНЫ совпадать с обозначения другой стороны.

11) Проверка на короткое замыкание между VIN и GND



12) Пайка ответной части кабеля ТНПА

- 1 – GND (Черный провод)
- 2 – 12V (Красный провод)
- 3 – NC
- 4 – NC
- 5 – (Бело-оранжевый)
- 6 – (Оранжевый)
- 7 – AV_GND (Синий)
- 8 – AV1 (Бело-синий)
- 9 – (Бело-зеленый)
- 10 – (Зеленый)
- 11 – AV_GND (Бело-коричневый)
- 12 – AV2 (Коричневый)
- 13 – NC

Программное обеспечение HighROV

Firmware

Исходный код ROVfirmware доступен в репозитории по ссылке

https://github.com/murproject/rov_firmware

1. *Общее описание ПО*

Программное обеспечение “ROVfirmware” призвано обеспечить легкий и плавный вход в программирование телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов на базе конструкторов HighROV.

ПО содержит минимальную поддержку модулей, используемых в HighROV.

2. *Общее описание модели исполнения (workflow)*

Вся работа аппарата инкапсулирована в классе Rov. Этот класс организует приём-передачу сообщениями с RovGUI. Считывает показания с датчиков, управляет моторами, и полезной нагрузкой.

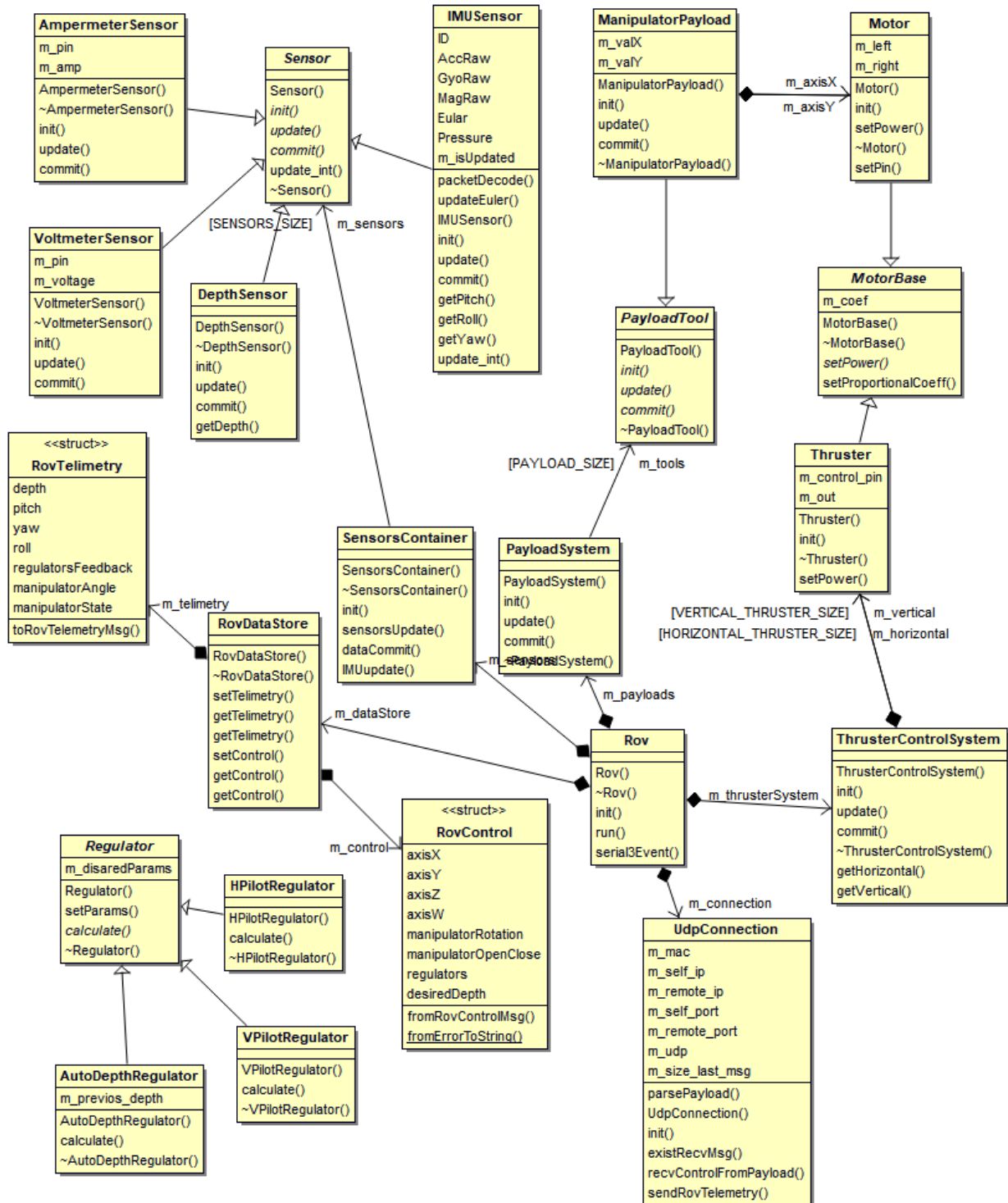
Обобщенный алгоритм работы ПО:

- Прием сообщения от RovGUI, распаковка сообщения в соответствующую структуру, описанную в “RovDataTypes.h”.
- Обновление сенсоров
- Обновление телеметрии аппарата
- Управление тяговыми двигателями, расчет регуляторов из последней информации от RovGUI и обновленной телеметрии аппарата.
- Обновление телеметрии двигателей
- Управление полезной нагрузкой исходя из последней информации, принятой от RovGUI.

- Обновление телеметрии полезной нагрузки.
- Отправка телеметрии в RovGUI.

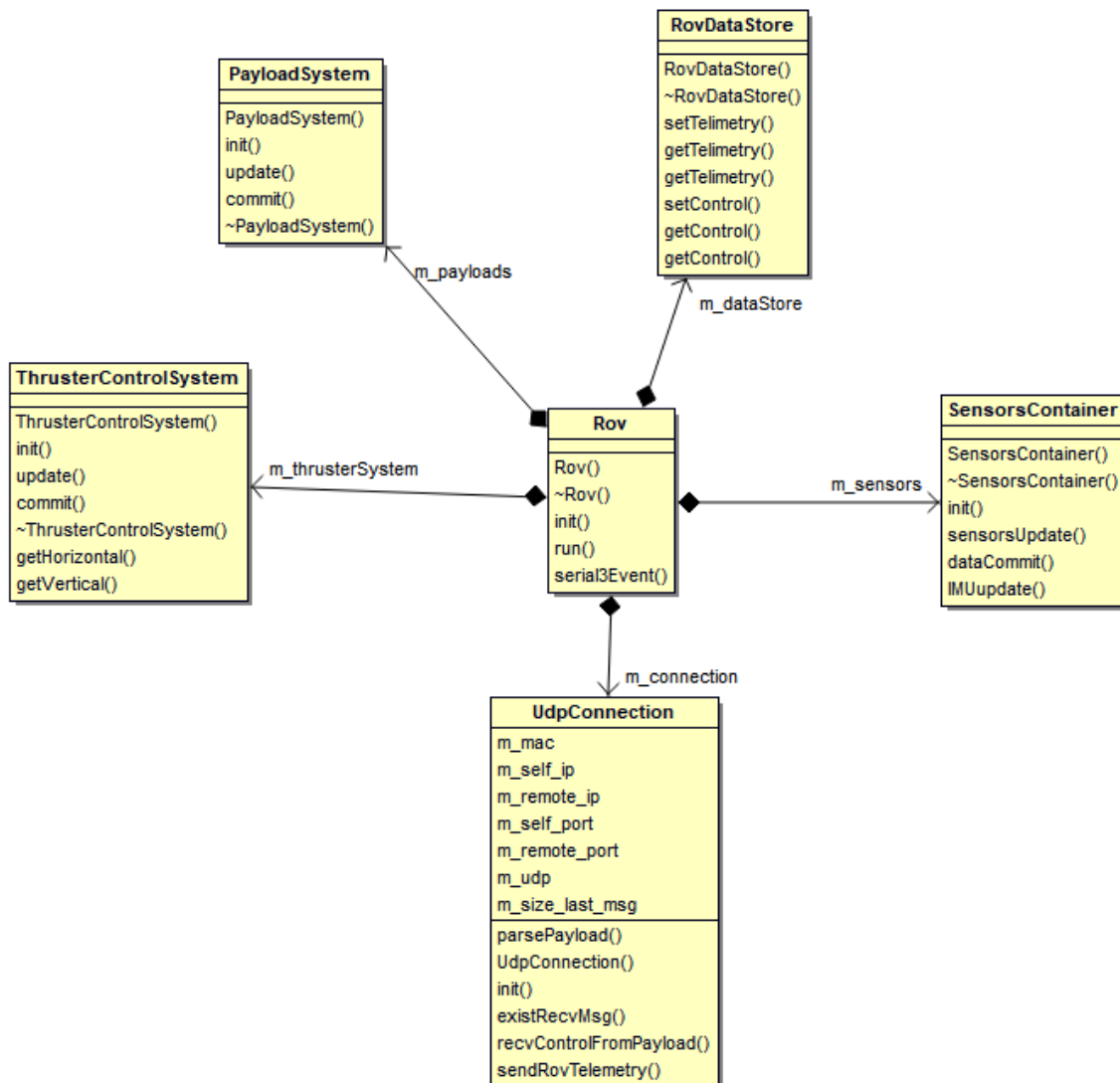
3. Диаграмма классов UML

3.1 Общая схема UML

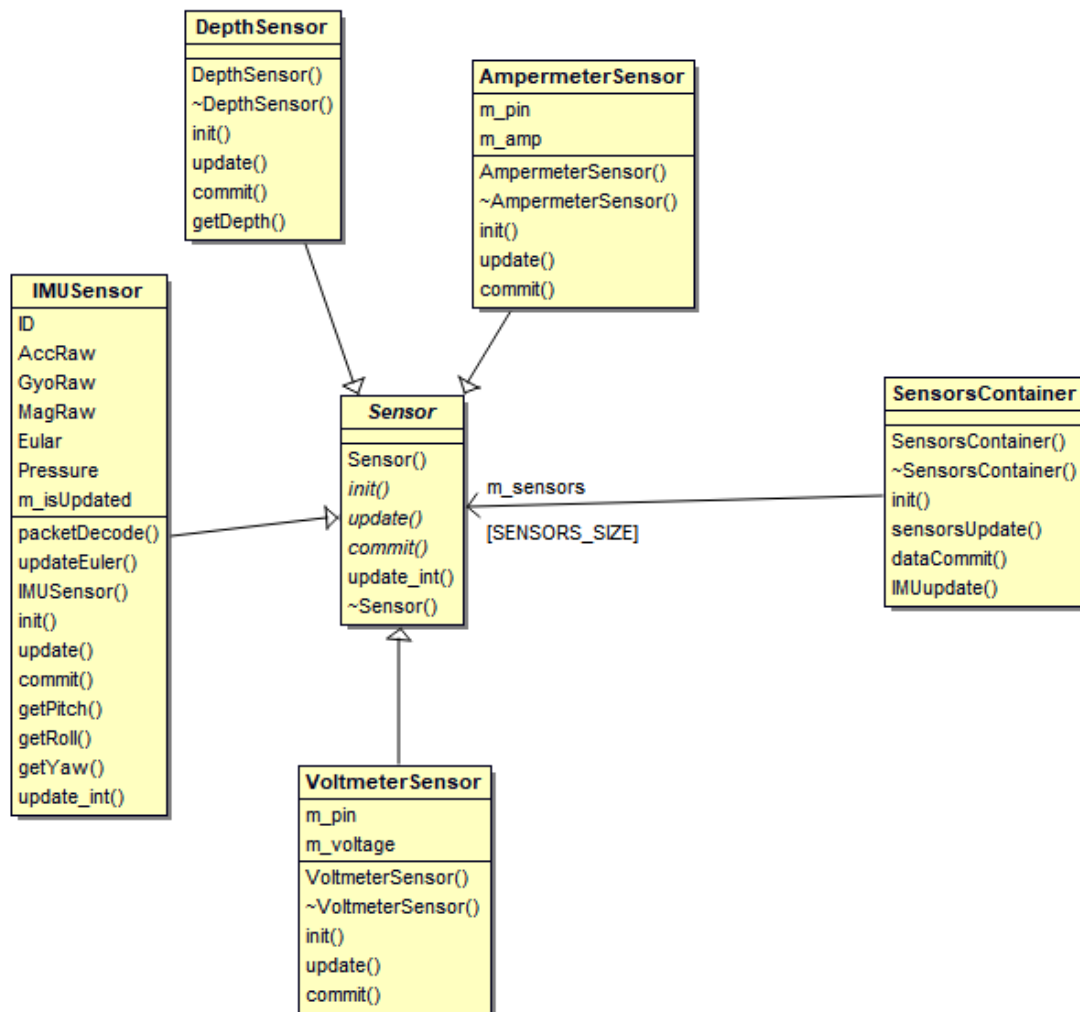


3.2 Схемы подсистем

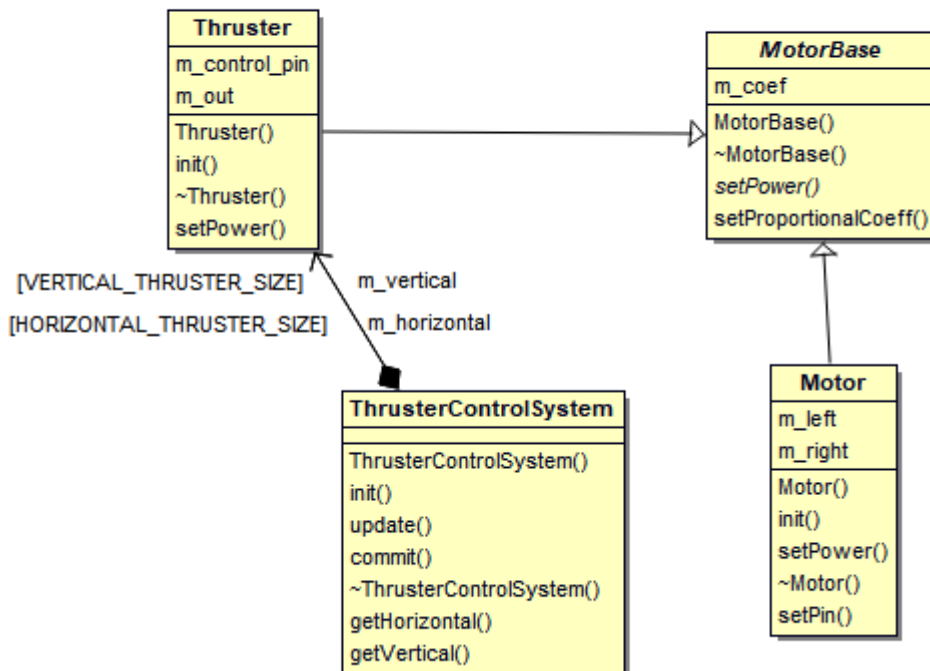
3.2.1 Схема Робота



3.2.2 Cxema SensorsContainer



3.2.3 Схема Thruster Control System



3.2.4 Схема PayloadSystem

4. Описание классов

4.1 Класс Rov

4.1.1 Описание

Класс Rov инкапсулирует себе всю работу ТНПА, содержит в себе все подсистемы и управляет ими.

Подсистемы:

1. Подсистема управления двигателями
2. Подсистема управления сенсорами
3. Подсистема управления сенсорами
4. Подсистема управления соединением с RovUI
5. Подсистема хранения данных

4.1.2 Основные функции

`void init()` – функция вызывающая инициализацию всех подсистем.

`void run()` – функция вызывающая работу всех подсистем.

Класс зависит от всех вышеперечисленных подсистем.

4.2 Класс UdpConnection

4.2.1 Описание

Класс инкапсулирует всю коммуникацию с RovUI. Парсинг прием и отправка сообщений, сохранение в систему хранения данных.

4.2.2 Основные функции

```
void init();
```

Функция инициализации подсистемы.

```
bool existRecvMsg();
```

Функция проверяющая на наличие нового сообщения

```
bool recvControlFromPayload(RovControl&out);
```

Функция принимающая новое сообщение и распаковывает его в структуру RovControl.

```
void sendRovTelemetry(RovTelimetry&telemetry);
```

Функция отправляет в RovUI данные хранящиеся в объекте RovTelimetry

4.3 Класс ThrusterControlSystem

4.3.1 Описание

Класс инкапсулирует в себе работу движителей. Управляет моторами расчетом регуляторов исходя из переданной из RovUI данных, так же, сохраняет некоторую обратную связь в систему хранения данных.

4.3.2 Основные функции

```
void init();
```

Функция инициализации системы, и всех моторов, например, инициализация Servo для моторов итд.

```
void update(const RovDataStore&store_);
```

Функция обновления тяги на моторах, в ней происходит расчет регуляторов для автоматических режимов.

```
void commit(RovDataStore&store_);
```

Функция сохранения обратной связи на систему хранения телеметрии, для отправки в RovUI.

4.4 Класс PayloadSystem

4.4.1 Описание

Класс инкапсулирует в себе работу со всей полезной нагрузкой аппарата,

управления манипулятором, поворотной камерой итд. Хранит все зарегистрированные в себе PayloadTool* и управляет ими. Все объекты полезной нагрузки должны быть унаследованы от класса PayloadTool для обеспечения полиморфного поведения объектов. Управление объектами происходит вызовом метода обновления (записи в устройство), и сохранения (записи из устройства).

4.4.2 Основные функции

`void init();`

Инициализация подсистемы и всех зарегистрированных устройств полезной нагрузки.

`void update(const RovDataStore&store_);`

Обновление (запись) во все зарегистрированные устройства полезной нагрузки.

`void commit(RovDataStore&store_);`

Сохранение (чтение) из всех зарегистрированных устройств полезной нагрузки в систему хранения данных.

4.5 Класс SensorContainer

4.5.1 Описание

Класс инкапсулирует в себе работу подключенных сенсоров (навигационно-пилотажный, датчики тока, датчик давления). Хранит в себе все зарегистрированные в конструкторе Sensor* и управляет ими. Все объекты сенсоров должны быть унаследованы от класса Sensor, для обеспечения полиморфного поведения объектов. Управление объектами происходит вызовом метода обновления (обновление данных на всех датчиках) и сохранения их в систему хранения данных.

4.5.2 Основные функции

`void init();`

Функция инициализации системы, и всех датчиков.

`void sensorsUpdate();`

Функция обновления датчиков

`void dataCommit(RovTelimetry&tel_);`

Функция сохранения данных из датчиков.

4.6 Класс Sensor

4.6.1 Описание

Класс является интерфейсом всех классов, инкапсулирующих работу внешних датчиков, которые управляются в сущности SensorContainer.

4.6.2 Основные функции

`virtual void init() = 0;`

Интерфейс функции инициализации датчика. В реализации функции, необходимо корректно инициализировать датчик.

`virtual void update() = 0;`

Интерфейс функции обновления датчика. В реализации функции, необходимо корректно обновлять данные датчика.

`virtual void commit(RovTelimetry&tel_) = 0;`

Интерфейс функции сохранения данных датчика. В реализации функции, необходимо корректно сохранить данные датчика в телеметрию аппарата.

Примеры реализации интерфейсов, проэлистрированы в коде классов IMUSensor, DepthSensor, AmmetrSensor, VoltmeterSensor.

4.7 Класс PayloadTool

4.7.1 Описание

Класс является интерфейсом всех классов, инкапсулирующих работу устройств полезной нагрузки, таких как поворотные камеры, манипулятор итд, которые управляются в сущности PayloadSystem.

4.7.2 Основные функции

`virtual void init() = 0;`

Интерфейс функции инициализации устройства. В реализации функции, необходимо корректно инициализировать устройство.

`virtual void update(const RovDataStore&store_) = 0;`

Интерфейс функции обновления устройства. В реализации функции, необходимо корректно обновить устройство исходя из управляемых значений.

`virtual void commit(RovDataStore&store_) = 0;`

Интерфейс функции сохранения данных устройства. В реализации функции, необходимо корректно сохранить обратную связь устройства.

Примеры реализации интерфейсов, проэлистрированы в коде классов RotaryCamera, ManipulatorTool.

5. Файл RovMagics.h.

Файл содержит константы для конфигурации gr1одля всех устройств ввода-вывода. Содержит специфичные константы необходимые для работы объектов. В файле содержатся, количество вертикальных\горизонтальных моторов, количество датчиков и устройств полезной нагрузки, необходимых для корректного выделения памяти для объектов.

6. Зависимости

Ниже перечислен список всех необходимых библиотек:

1. Servo
2. Ethernet
3. Wire
4. SPI

ROV UI

Исходный код пульта управления HighROV доступна в репозитории по ссылке <https://github.com/murproject/RovUI>.

Ниже приведено описание программного обеспечения.

Данное программное обеспечение позиционируется как отправная точка для написания своего ПО управления HighROV.

Данное ПО зависит от:

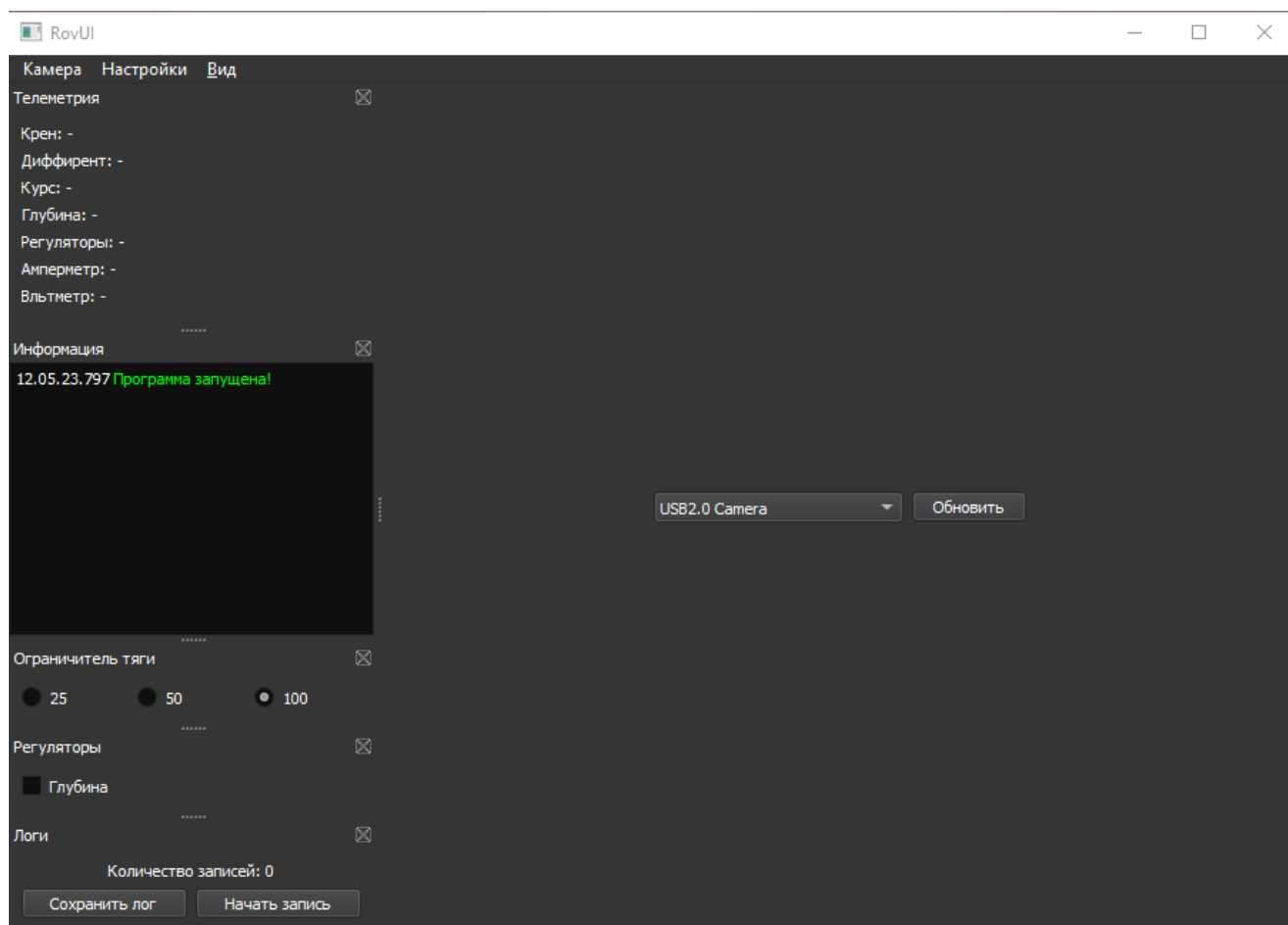
- Qt 5.6+ (core gui network multimedia multimediawidgets).
- C++11
- SFML 2.4.1 (В репозитории находятся собранные бинарники для Windows MingGW 5.3).

Работоспособность проверялась только под Windows 10

Основные элементы интерфейса

Пульт управления состоит из следующих элементов:

- Меню, с помощью которого вы можете начать/остановить захват изображений с камеры, настроить оси и кнопки джойстика, включить или отключить боковые виджеты.
- Центральный виджет, на котором выводится изображения с камеры и осуществляется выбор источника картинки.
- Пять боковых виджетов: виджет телеметрии, виджет с информационными сообщениями (на него переопределен вывод с qDebug, qInfo, qWarning), виджет ограничения тяги на движители, виджет управления регуляторами и виджет логирования.



Подключение

Пульт автоматически получает UDP датаграммы на порт 3010 и отправляет пакет с командами управления на 192.168.1.5:3020 ([RovUdpConnection](#)). С форматом пакетов Вы можете ознакомиться в файле [RovDataTypes.hpp](#).

Элементы управления

Меню

В меню расположено три подменю: Камера, Настройки и Вид. Меню камера используется для запуска и остановки захвата изображений с камеры. В меню вид Вы можете настроить параметры отображения виджетов. В меню настройки вы

можете вызвать диалоговые окна для переназначения осей джойстика и подачи отладочной тяги на движители.

Виджет телеметрии

Данный виджет служит для отображения телеметрии, получаемой с ROV.

Виджет с информационной консолью

Данный виджет предназначен для вывода информационных сообщений. На него переопределен вывод с qDebug, qInfo, qWarning.

Виджет ограничения тяги

Данный виджет предназначен для того, чтобы ограничить максимальный уровень тяги, подаваемый на движители во время выполнения манипуляционных задач.

Виджет регуляторов

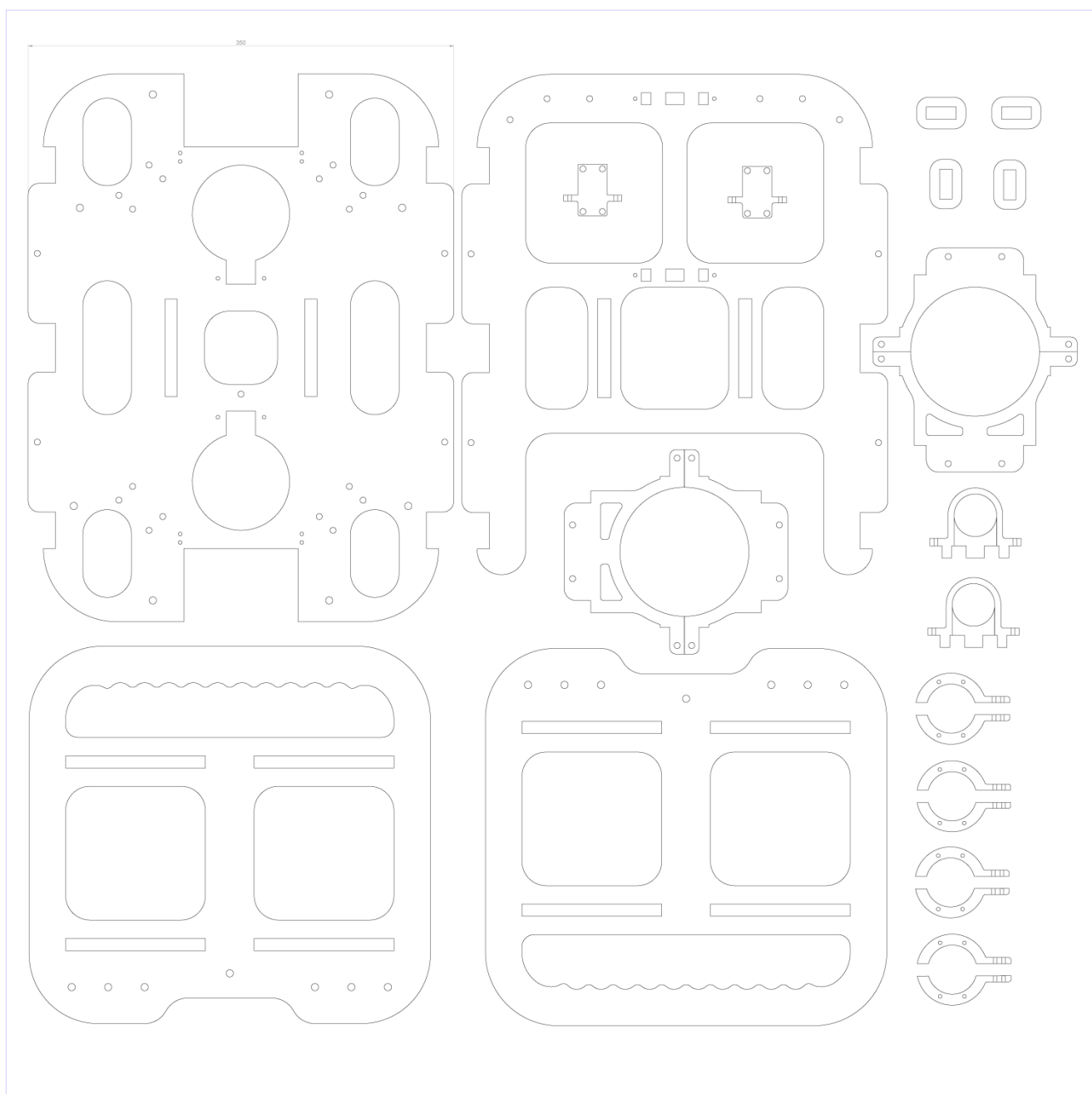
Данный виджет предназначен для управления (включения/выключения регуляторов).

Виджет логирования

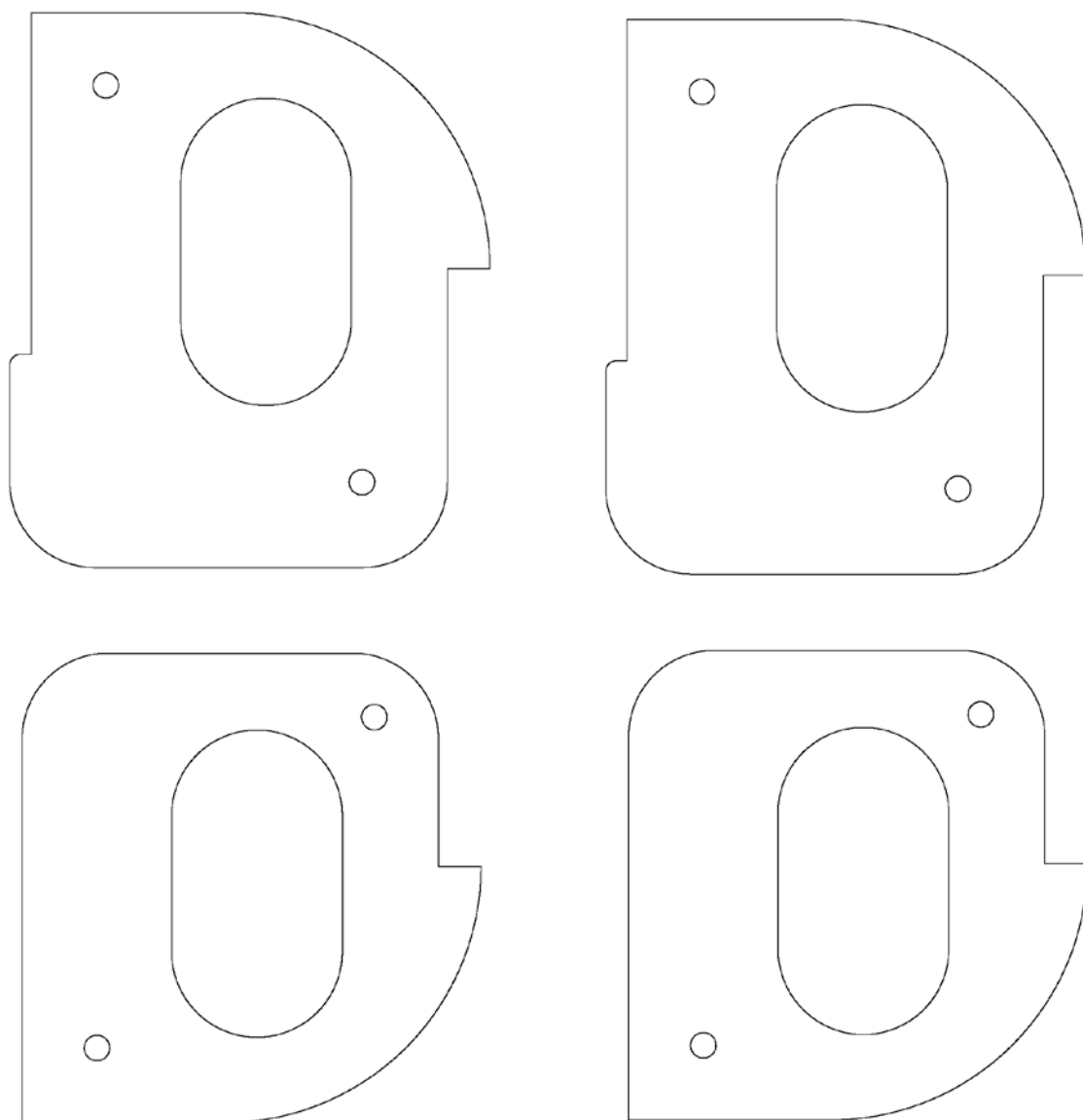
Данный виджет предназначен для сохранения данных телеметрии, получаемой с аппарата, и последующим сохранением в CSV файл. Для начала логирования необходимо нажать на кнопку "Начать запись". Для остановки "Остановить запись", для сохранения "Сохранить лог".

Сборка элементов конструкции

1. Крышка блока электроники должна быть вставлена в герметичный корпус через резиновые кольца и зафиксирована винтами.
2. Вырезать из листового полиэтилена раму, предусмотреть на раме места для закрепления блока электроники, движителей, камер, манипулятора.



3. Вырезать из листа экструдированного полистирола элементы плавучести.



Варианты раскроя рамы и плавучести можно найти в репозитории:

https://github.com/murproject/HighROV_CuttingPatterns

либо создать свой оригинальный дизайн телеуправляемого необитаемого подводного аппарата.

4. Собрать раму, закрепить на раме модуль бортовой электроники, движители, камеру и манипулятор. Прикрепить к раме элементы плавучести.

5. Присоединить кабель к пульту управления.

Особенности применения

HighROV является набором, позволяющим создать законченное устройство. Перед погружением под воду необходимо убедиться, что внутри герметичных корпусов отсутствует влага, мусор, либо следы коррозии. Вскрывать герметичные корпуса можно только при отсутствии влаги на любых частях аппарата. Необходимо также проверять изоляцию кабеля, по которому подаётся питание устройству, т.к. нарушение изоляции может являться причиной выхода устройства из строя.

Не подвергайте устройство ударному воздействию, т.к. это может нарушить герметичность модулей электроники и привести к выходу устройства из строя.

Балластировка

Для корректной работы движительно-рулевой системы необходимо выполнить мероприятия по балластировке и обеспечению устойчивости (достижению около нулевой плавучести и около нулевого крена и дифферента).

В комплект поставки входят поплавки, которые рекомендуется разместить в верхней части аппарата и закрепить пластиковыми крепёжными винтами М6. Необходимо добиться того, чтобы аппарат держался на поверхности воды, при этом если его слегка толкнуть рукой вглубь воды, то он должен медленно начать опускаться под воду, затем медленно начать подниматься. Желательно добиться такой плавучести, чтобы аппарат при отключении питания медленно всплыл на поверхность, а не ушёл на дно.

Используя металлические болты и, работая с размещением поплавков, двигателей, камеры, захвата и модуля бортовой электроники, необходимо устранить как крен так и дифферент аппарата (отклонение по бокам и по направлению нос/задняя часть). Если балластировка и обеспечение устойчивости выполнены хорошо, то аппарат в выключенном состоянии слегка будет показываться из-под воды верхними плоскостями поплавков.

Следует соблюдать меры предосторожности при работе с двигателями: запрещается трогать руками лопасти гребных винтов двигателей при подключенном питании. Лопасти изготавливаются из ABS пластика и имеют заострённые края и могут вращаться со скоростью до 3000 оборотов в минуту, что может привести к травмам. Запрещается также продевать кабель через лопасти двигателей, либо вставлять какие-либо предметы в двигатели.

Проверка работоспособности

Проверка на воздухе

1. Убедиться что при пайке не произошло короткого замыкания.
2. Подключить кабель к разъёму на блоке управления.
3. Включить кабель с вилкой C13 в блок питания управления и в сеть 220 В, 50 Гц.
4. Включить питание на блоке питания и управления клавишей. На мониторе должно появиться изображение с камеры.
5. Включить джойстик. При нажатии на рычаги джойстика должны работать движители, манипулятор и сервоприводы поворотных камер.
6. Выключить питание.

Проверка в воде

1. Убедится, что вводы кабелей в блок электроники загерметизированы и что крышка вставлена в через резиновые уплотнительные кольца, а также что посторонние предметы, пыль и грязь не попали в место соединения крышки с корпусом модуля бортовой электроники.
2. Подключить кабель к разъёму на пульте управления.
3. Подключить джойстик
4. Опустить аппарат в воду.
5. Провести балластировку аппарата. После балластировки вытереть руки насухо!
6. Включить кабель с вилкой C13 в блок питания и управления и в сеть 220 В, 50 Гц.
7. Включить питание на пульте управления клавишей. На мониторе должно появиться изображение с камеры.
8. Включить джойстик. При нажатии на рычаги джойстика аппарат должен перемещаться в воде, манипулятор должен работать, камера должна поворачиваться внутри герметичного корпуса.
9. Отключить питание и выдернуть кабель из розетки 220 В.
10. Достать аппарат из воды, дать возможность воде стечь, протереть аппарат сухими салфетками. Если аппарат использовался в морской воде, то необходимо его помыть в пресной воде, затем вытереть насухо.

Хранение, транспортировка, утилизация

Хранить при температуре от -5 до +45°C

Эксплуатировать при температуре от 0 до +40°C

Гарантийные обязательства

На элементы рамы распространяется пожизненная гарантия.

На компоненты электроники действует ограниченная гарантия сроком 3 месяца с даты подписания договора купли-продажи. В случае нарушения условий эксплуатации (использование изделия за пределами диапазона указанных температур, погружение на глубину более 15 метров, удары) гарантийные обязательства снимаются.

В случае возникновения гарантийных обязательств покупатель за свой счёт отправляет весь комплект в адрес ООО "Центр робототехники" (Россия, г. Владивосток, ул. Комсомольская, 1, оф. 404). Диагностика и ремонт выполняются в течение 40 рабочих дней. В случае обнаружения нарушений условий эксплуатации происходит письменное уведомление покупателя о невозможности выполнения гарантийного ремонта или замены.