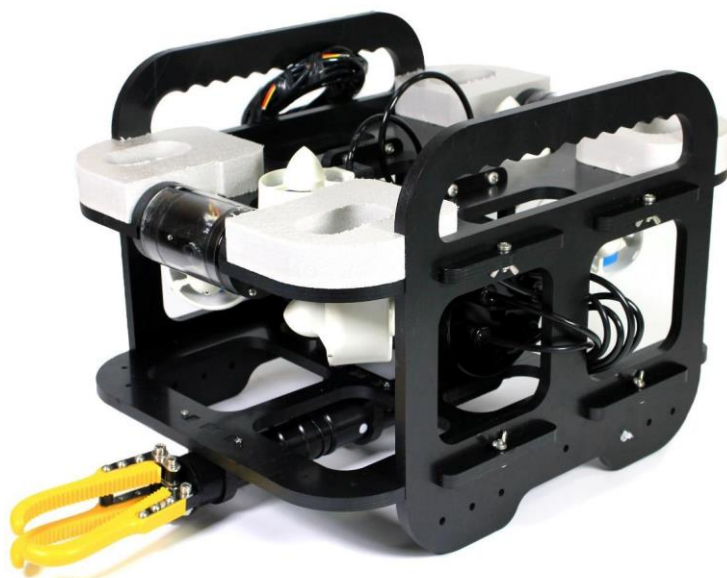


Набор HighROV для сборки телеуправляемого подводного аппарата

Руководство по эксплуатации

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



Разработано и произведено ООО "Центром робототехники",
ул. Комсомольская, 1, Владивосток, 2022

Содержание

1	Перед использованием.....	2
1.1	Предосторожности и рекомендации.....	2
1.2	Требования к условиям эксплуатации.....	2
1.3	Эксплуатация устройства под водой.....	2
2	Общие сведения.....	3
3	Назначение и область применения.....	3
4	Состав конструктора.....	4
5	Технические характеристики.....	5
6	Указания по сборке набора.....	9
6.1	Инструкция по заливке пенетратора.....	9
6.2	Монтаж электроники.....	12
6.3	Программное обеспечение HighROV.....	17
6.3.1	ROV Firmware.....	17
6.3.2	ROV UI.....	18
6.3.3	Настройка Wi-Fi роутера в пульте управления.....	20
6.3.4	Настройка видеозахвата.....	22
6.4	Сборка элементов конструкции.....	27
7	Особенности применения.....	29
7.1	Балластировка.....	29
8	Проверка работоспособности.....	30
8.1	Проверка на воздухе.....	30
8.2	Проверка в воде.....	30
9	Хранение, транспортировка, утилизация.....	31
10	Гарантийные обязательства.....	31

1. Перед использованием

1.1 Предосторожности и рекомендации

Посторонние частицы могут прилипнуть 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.

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 её 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).

1.2 Требования к условиям эксплуатации

При условии соблюдения требований по уходу и техническому обслуживанию, 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 подвержено ударному воздействию, следует обратиться за его проверкой (услуга платная) 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, гарантия распространяться не будет.

Не оставляйте изделие на длительное время в местах с очень низкой температурой (например, 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.

1.3 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).

2 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 обеспечить безопасное состояние приборов, инструментов, рабочих мест и оборудования.

Запуск подводного аппарата в водоемах как природного, так и искусственного происхождения (бассейнах) должен проводиться 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.

3 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 ТНПА, применяемым в океанографии и освоении шельфа, HighROV с помощью собственных движителей может передвигаться в водной среде нужным образом, производя видеосъемку подводных объектов и участков дна, 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.

4 Состав конструктора

№ п/п	Наименование элемента	Кол-во
1	Пульт управления	1
2	Джойстик	1
3	Устройство видеозахвата	1
4	Модуль бортовой электроники	1
5	Датчик глубины	1
6	Пенетратор кабель-троса	1
7	Пенетратор	14
8	Заглушка пенетратора	6
9	Двигатель подводный ROV	6
10	Камера подводная поворотная	2
11	Манипулятор подводный	1
12	Материал для изготовления рамы	3
13	Материал для изготовления плавучести	1
14	Комплект для изготовления кабель-троса	1
15	Комплект для герметизации пенетраторов	1
16	Комплект крепежа	1
17	Смазка силиконовая	1

5 Технические характеристики

Пульт управления

- Внешние размеры влагозащитного кейса (Д x Ш x В), мм: 280 x 246 x 156
- Внутренние размеры влагозащитного кейса (Д x Ш x В), мм: 260 x 200 x 143
- Входное напряжение источника питания, В: 220 (при 50Гц)
- Выходное напряжение источника питания, В: 12 (постоянный ток)
- Мощность источника питания, Вт: 200
- Ток предохранителя на блоке питания, А: 30
- Пластина из алюкобонда для закрепления разъёмов и клавиш выключения: есть
- Пластина из алюкобонда для закрепления источника питания, контроллера и маршрутизатора: есть
- Амперметр-вольтметр: 100 В (50 А)
- Клавиши выключения питания, шт.: 2
- Герметичный разъём для подключения кабеля питания-управления: есть
- Разъём для подключения беспроводного адаптера джойстика: есть
- Кабель питания 220 В, С13: есть
- Разъём RCA для подключения внешнего монитора, шт.: 2
- Wi-Fi маршрутизатор, шт.: 1

Джойстик

- Способ подключения: проводной
- Интерфейс: USB
- Длина кабеля, м: 1,2
- Количество осей, шт.: 4
- Тип датчика поворота: резистивный

Устройство видеозахвата

- Тип подключения: USB
- Максимальное разрешение: 720x576
- Разъёмы: USB 2.0, аудио, видео композитный, S-Video
- Предназначение: оцифровка аналоговых видеосигналов

Модуль бортовой электроники

- Материал корпуса модуля бортовой электроники: анодированный алюминий
- Габаритные размеры корпуса модуля бортовой электроники (Д x Ш x В), мм: 185 x 110 x 110
- Количество отверстий в первой крышке под ввод кабелей, шт.: 8
- Количество отверстий второй крышке под ввод кабелей, шт.: 4
- Плата разъёмов, шт.: 1
- Основная плата HighROV, шт.: 1
- Уплотнительных колец резиновых 88x2,5 мм, шт.: 2

Датчик глубины

- Длина, мм: 37
- Диаметр отверстия для установки, мм: 10
- Интерфейс: I2C

- Диапазон измеряемых глубин, м: 0...300
- Диапазон рабочих температур, С: -20...+85
- Точность, мм: +/- 2
- Диапазон напряжений питания, В: 1,5...3,6

Пенетратор кабель-троса

- Длина, мм: 40
- Диаметр отверстия для установки, мм: 20
- Длина резьбовой части, мм: 15
- Наименьший диаметр внутреннего отверстия, мм: 10,5
- Внутренний диаметр под заливку герметиком, мм: 20
- Комплект: гайка М18 – 1 шт, уплотнительное кольцо 19x2,5 мм – 1 шт.

Пенетратор

- Длина, мм: 37
- Диаметр отверстия для установки, мм: 10
- Длина резьбовой части, мм: 25
- Наименьший диаметр внутреннего отверстия, мм: 6,6
- Внутренний диаметр под заливку герметиком, мм: 12
- Масса, кг: 0,07
- Комплект: гайка – 1 шт, уплотнительные кольца – 2 шт.

Заглушка пенетратора

- Длина, мм: 37
- Диаметр отверстия для установки, мм: 10
- Длина резьбовой части, мм: 25
- Внутреннее отверстие: отсутствует
- Масса, кг: 0,076
- Комплект: гайка – 1 шт,
уплотнительные кольца – 2 шт.

Движитель подводный ROV

- Вес на воздухе, кг: 0,206
- Габаритные размеры (Д x Ш x В), м: 0,100x0,083x0,072
- Гребной винт (диаметр), мм: 64
- Тяга в прямом направлении, кгс: 1,5 (при 16 В)
- Тяга при реверсе, кгс: 1,3 (при 16 В)
- Диапазон напряжений питания, В: от 12 до 24
- Максимальный ток потребления, А: 16 А (при 24 В)
- Защита от короткого замыкания в двигателе: Нет
- Интерфейс связи: PWM

Камера подводная поворотная

- Вес на воздухе, кг: 0,275
- Габаритные размеры (Диаметр x Длина), мм: 60x90
- Возможность поворота: есть
- Угол поворота, градусы: 180
- Угол обзора камеры, градусы: 72
- Разрешение: 976 x 494

- Светочувствительность, Люкс: 0,01
- Интерфейс видео: analog
- Размер матрицы, дюйм: 1/3
- Затвор: фиксированный
- Максимальная частота кадров в сек.: 30
- Формат вывода изображения: PAL/NTSC
- Интерфейс сервопривода: PWM

Манипулятор подводный

- Длина, мм: 0,5
- Рабочая глубина, м: 100 м
- Количество степеней свободы: 2
- Напряжение питания, В: 12

Материал для изготовления рамы

- Наименование: полиэтилен листовой
- Толщина, мм: 10
- Плотность, кг/м³: 940
- Размеры (длина x ширина), м: 0,66 x 0,46

Материал для изготовления плавучести

- Наименование: Экструдированный пенополистирол
- Плотность, кг/м³: 35
- Размеры (длина x ширина x толщина), мм: 660 x 460 x 30

Комплект для изготовления кабель-троса

- Кабель медный многожильный в силиконовой оболочке чёрного цвета сечением 3,3 кв.мм, м: 20
- Кабель медный многожильный в силиконовой оболочке красного цвета сечением 3,3 кв.мм, м: 20
- Кабель витая пара CAT 6A, м: 20
- Сетка-оплётка змеиная кожа диаметром 10 мм, м: 20
- Вилка Weipu WY24-11, шт.: 1

Комплект для герметизации пенетратора

Эпоксидный двухкомпонентный состав (А – чёрная смола и В – коричневый амин-отвердитель)

Компонент А:

- Цвет: чёрный
- Тип: вязкая жидкость
- Плотность: 1600 кг/м³
- Вязкость: 2000 мПа*с
- Объём, мл.: 200

Компонент В:

- Цвет: коричневый
- Тип: жидкость
- Плотность: 1100 кг/м³

- Вязкость: 50 мПа*с
- Объем, мл.: 40

Комплект крепежа

- Винт с полукруглой головкой М5х16
- Гайка-барашек М5
- Гайка М5
- Винт потайной М3х6
- Винт с полукруглой головкой М3х8
- Винт с полукруглой головкой М3х10
- Винт с полукруглой головкой М3х12
- Винт с полукруглой головкой М3х16
- Винт с полукруглой головкой М3х20
- Винт с полукруглой головкой М3х25
- Винт полиэтиленовый с полукруглой головкой М6х45
- Гайка полиэтиленовая М6
- Шайба плоская увеличенная М6
- Гайка М3
- Свинцовые грузики

Смазка силиконовая

- Предназначена для нанесения на резиновые уплотнительные кольца
- Водостойкость при 3 градусах Цельсия, ч: 24
- Масса в упаковке, г.: 5
- Препятствует образованию коррозии в месте контакта
- Диапазон рабочих температур: от -40 до +250 градусов Цельсия

Программное обеспечение доступно по ссылке на GitHub:

https://github.com/murproject/HighROV_firmware, <https://github.com/murproject/RovUI>

Шаблоны раскройки материалов для рамы и плавучести доступны по ссылке на GitHub:

https://github.com/murproject/HighROV_CuttingPatterns

Внимание! Для управления ТНПА необходим персональный компьютер (ноутбук) с wi-fi сетевой картой и USB портами, который не входит в комплект поставки.

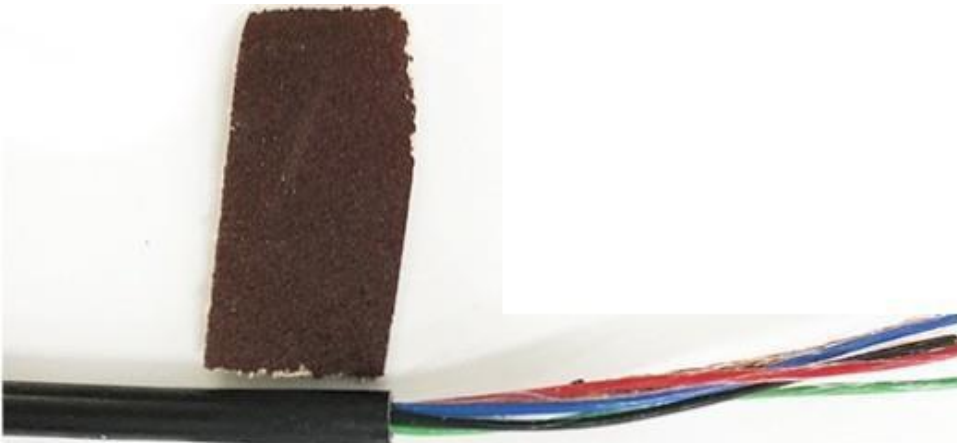
6 Указания по сборке набора

6.1 Инструкция по заливке пенетратора

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



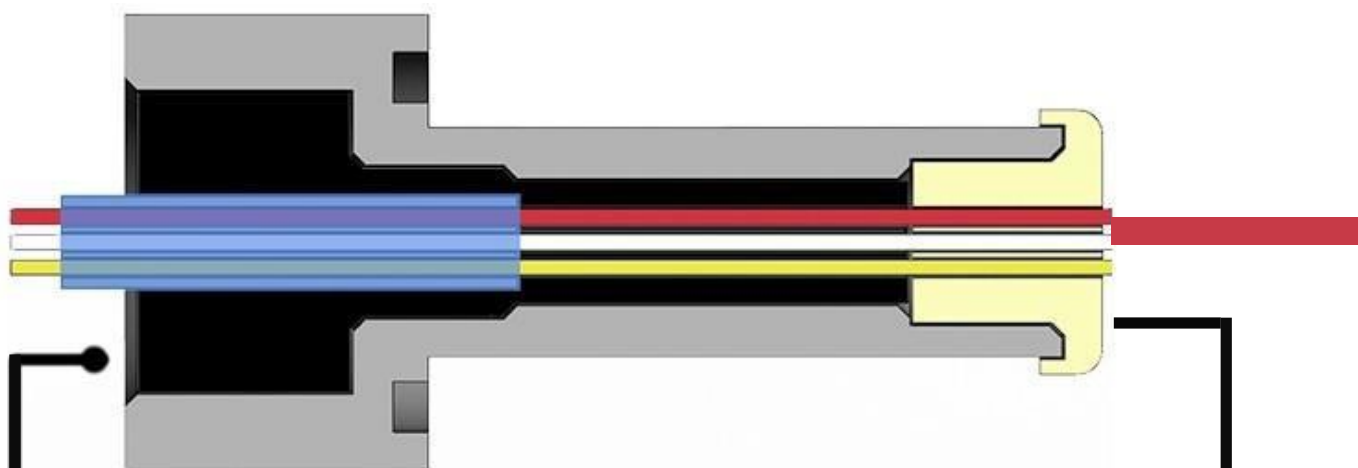
2. Ошкурьте край оплётки кабеля (примерно на 15 мм) и обезжирьте



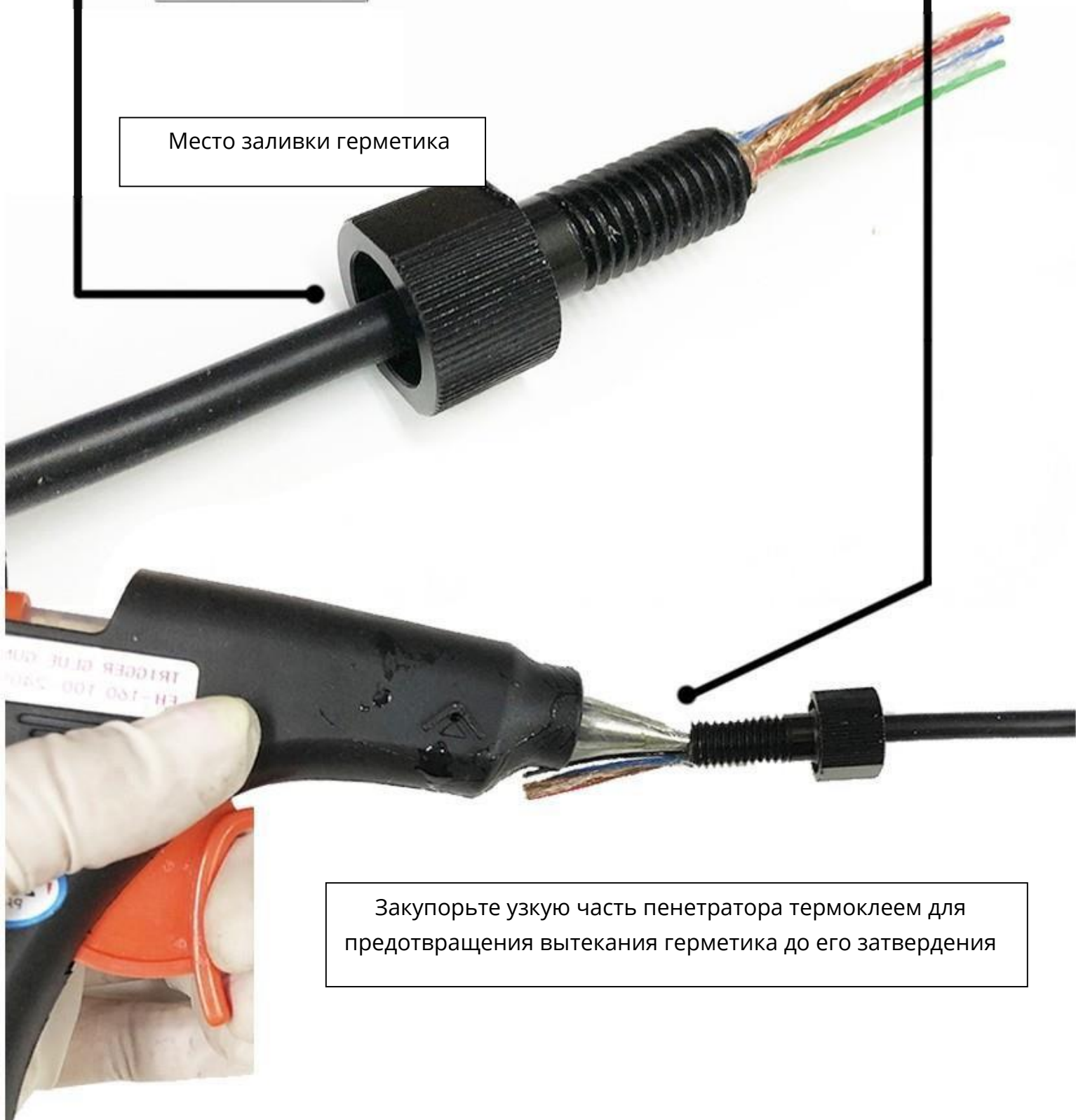
3. Обезжирьте внутреннюю часть пенетратора



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.

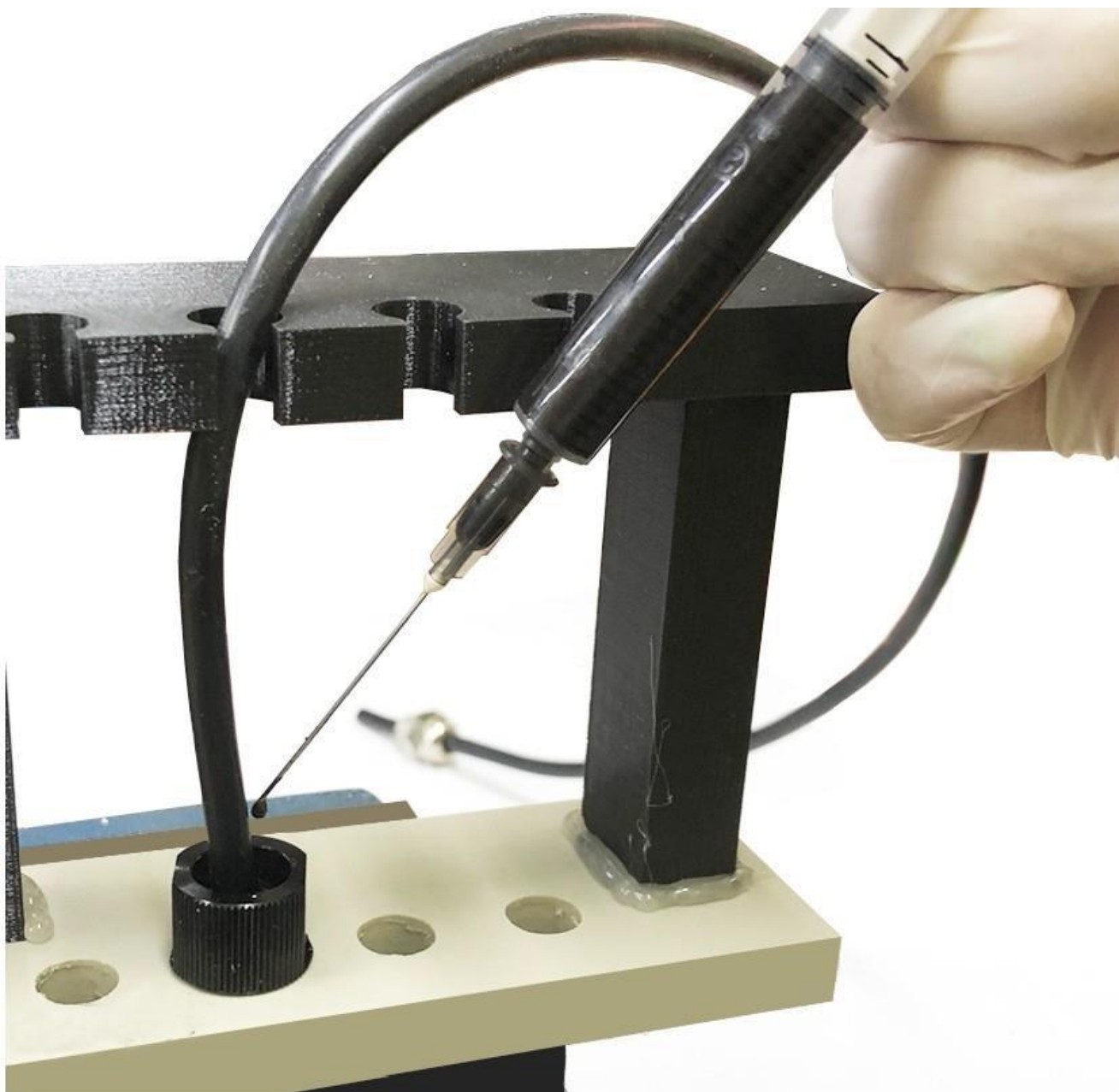


Место заливки герметика



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

5. Смешайте компоненты А и В в пропорции 5:1 по массе и тщательно перемешайте в течение 5 минут. Время работы при 25 градусах Цельсия: 30 минут. Далее с помощью шприца залейте герметик в пенетратор. При температуре 25 градусов Цельсия время затвердевания герметика составляет от 10 до 24 часов, поэтому на протяжении этого периода времени необходимо оставить пенетратор широкой стороной вверх.



Внимание! Чем холоднее герметик, тем дольше происходит его отвердевание. При работе в помещении, температура в котором ниже +20 °С, рекомендуется подогреть компонент А до +40–50 °С для лучшего схватывания.

6.2 Монтаж электроники

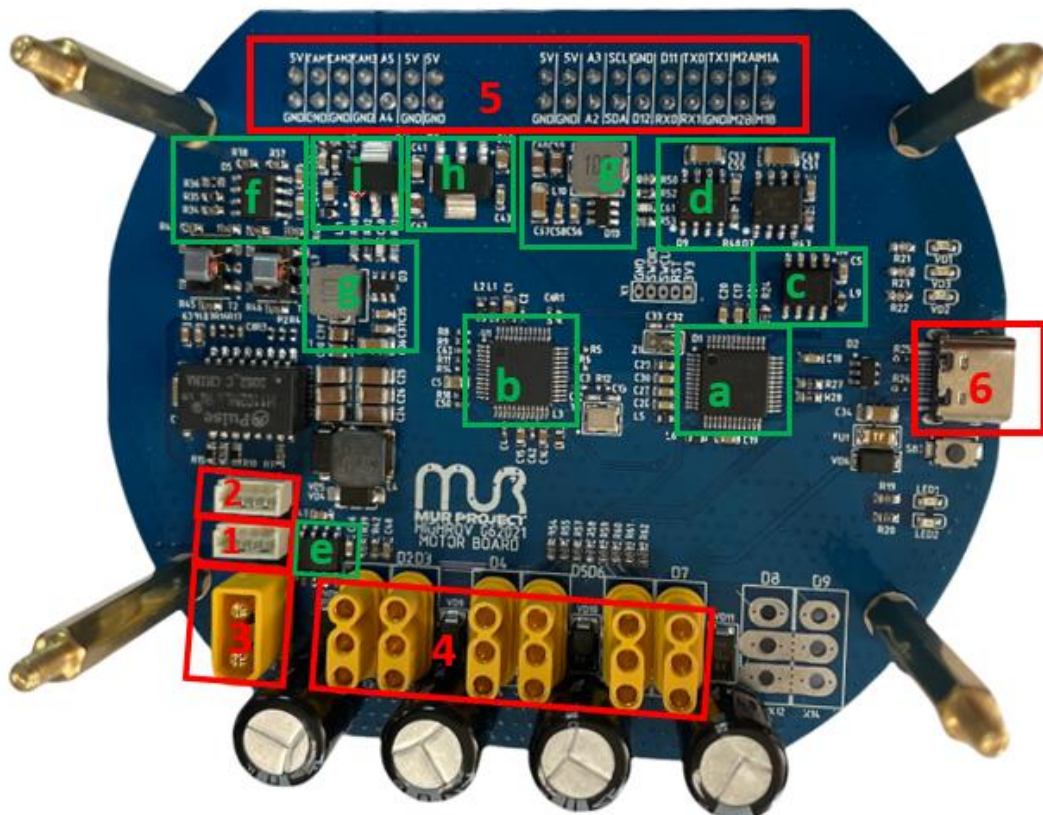
Внимание! Все действия с проводами выполняются после заливки герметиком пенетраторов и его полного застывания!

Блок электроники содержит 2 платы: основную плату и плату полезной нагрузки.

Основная плата HighROV

Основная плата состоит из следующих разъемов и микросхем:

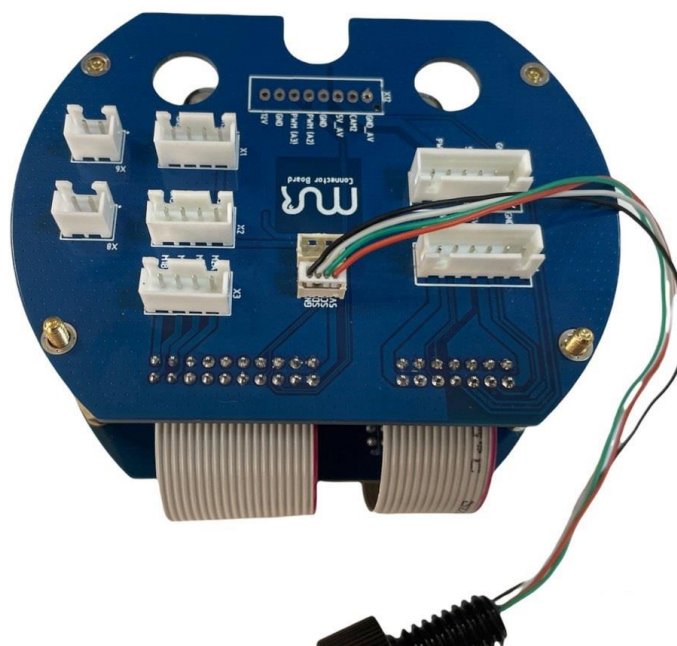
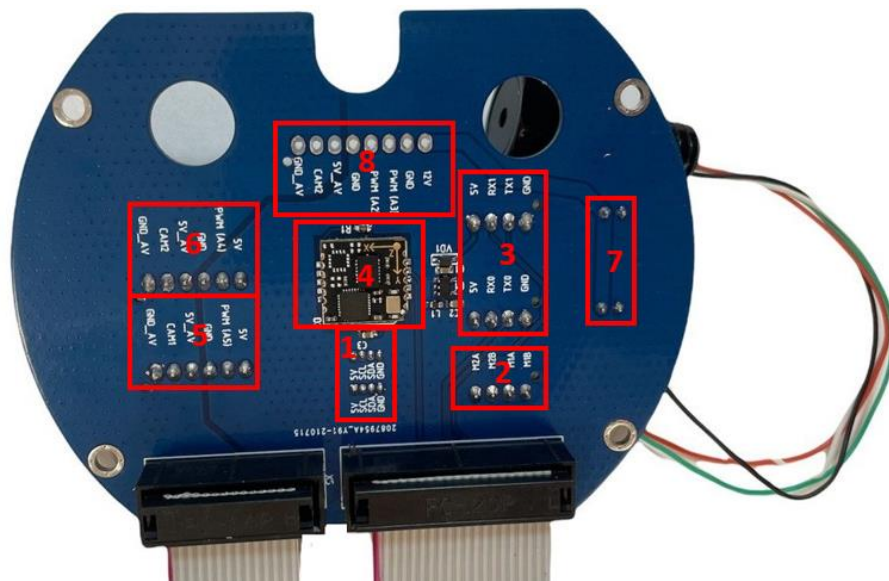
1. Разъем для видео из кабель-троса
 2. Разъем для LAN из кабель-троса
 3. Разъем питания из кабель-троса
 4. Разъемы для подключения моторов
 5. Разъемы для подключения платы полезной нагрузки посредством шлейфов
 6. Разъем USB Type-C для подключения платы к ПК
- a. Микроконтроллер ATSAM21G18
 - b. LAN драйвер для микроконтроллера (на базе W5500)
 - c. PWM драйвер для микроконтроллера (на базе PCA9536)
 - d. Драйвер коллекторных моторов манипулятора (на базе A4950)
 - e. Датчик силы тока и напряжения (на базе ACS725)
 - f. Видеомультимплексор (на базе MAX4310). **Внимание!** Наличие данной микросхемы зависит от версии набора.
 - g. DC-DC преобразователи 12В-5В
 - h. DC-DC преобразователь 3.3В
 - i. DC-DC преобразователь 5В



Плата полезной нагрузки HighROV

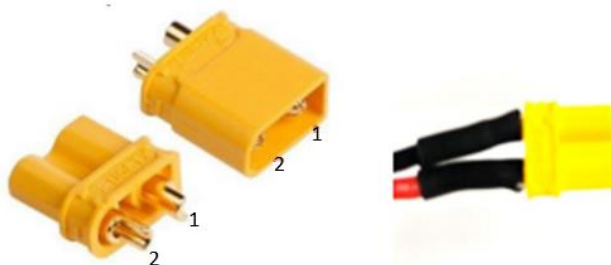
Плата полезной нагрузки состоит из следующих разъемов:

1. Разъемы для подключения I2C устройств
2. Разъем для подключения манипулятора
3. Разъемы для подключения UART устройств
4. 6-осевой датчик положения в пространстве
5. Разъем для подключения камеры №1
6. Разъем для подключения камеры №2
7. Разъемы питания 12В
8. Разъем для полезной нагрузки - miniROV (рекомендуется к использованию в расширенной версии):
 - Videоканал
 - Питание 5В и 12В
 - 2 линии ШИМ сигнала
9. Разъемы подключения шлейфов для соединения с основной платой



Предлагаемая последовательность электромонтажа

1. Установите пенетраторы и заглушки на свои места в крышки блока электроники и затяните гайки. В верхнюю крышку (в ней 7 отверстий) установите пенетратор кабель-троса и движители. Все остальные модули установите в заднюю (в ней 8 отверстий): датчик глубины, камеры, манипулятор и др.
2. Припаяйте провода питания 12В (12AWG) кабель-троса к разъему XT30
 - 1 – Красный – VIN
 - 2 – Черный – GND



3. Обожмите или припаяйте провода LAN кабель-троса (восьмижильный кабель витой пары CAT6 32AWG) к разъему JST 1,25mm 4pin в соответствии с разметкой на плате и цветовой маркировкой.

- 1 – Бело-оранжевый – RX-
- 2 – Оранжевый – RX+
- 3 – Бело-зеленый – TX-
- 4 – Зеленый – TX+

Разметка (RX-, RX+, TX-, TX+) нанесена на плате.

Для обжимки разъемов JST 1,25mm 4pin рекомендуем использовать паяльник с тонким жалом или кримпер IWISS SN-28B

4. По принципу, как и с проводами LAN, обожмите или припаяйте провода Video от кабель-троса к разъему JST 1,25mm 4pin, руководствуясь разметкой на плате и цветовой маркировкой.
 - 1 – Бело-синий – AV1
 - 2 – Синий – GND_AV
 - 3 – Бело-коричневый – AV2
 - 4 – Коричневый – GND_AVРазметка (AV1, GND_AV, AV2, GND_AV) нанесена на плате.



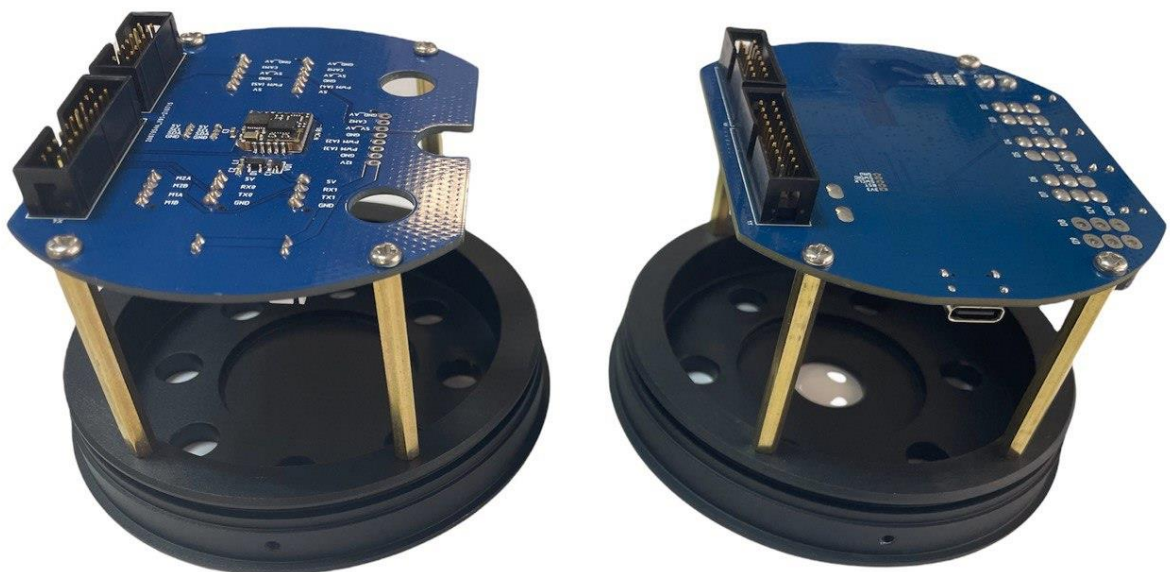
Обжатые провода LAN в Video

5. Припаяйте провода движителей к разъемам MR30

- 1 - Желтый - PWM
- 2 - Красный - + (12V)
- 3 - Черный - - (GND)



6. Вкрутите стойки М3 45мм в предусмотренные для них отверстия на крышках блока электроники по четыре в каждую. Закрепите плату полезной нагрузки на заднюю крышку блока электроники (там, где 8 отверстий М10 для пенетраторов). Основную плату закрепите на переднюю крышку блока электроники (там, где 7 отверстий). Закрепите платы крепежом.



7. Обожмите или припаяйте провода двухступенного манипулятора к разъему JST XH 2,54mm 4pin в соответствии с разметкой на плате и цветовой маркировкой:
 - 1 – Красный – M2A
 - 2 – Черный – M2B
 - 3 – Белый – M1A
 - 4 – Синий – M1B
 Разметка (M2A, M2B, M1A, M1B) нанесена на плате.

8. Обожмите или припаяйте провода двух поворотных камер к разъему JST XH 2,54mm 6pin в соответствии с разметкой на плате и цветовой маркировкой.:
 - 1 – Экран провода – GND_AV
 - 2 – Белый – AV
 - 3 – Синий – 12V_AV
 - 4 – Зеленый – PWM
 - 5 – Красный – 5V
 - 6 – Черный – GND
 Разметка (GND_AV, AV, 12V_AV, PWM (A*), 5V, GND) нанесена на плате.

9. После подключения всех разъемов и пайки к соответствующим местам на плате, соедините шлейфом основную плату и плату полезной нагрузки. На данном этапе настоятельно рекомендуется внимательно проверить все соединения, затем подать питание и, подключив основную плату к ПК, проверить все подключенные модули.

10. Следующим шагом является пайка ответной части разъема кабель-троса ТНПА для подключения аппарата к пульту управления. Производите пайку разъема снизу вверх, начиная с самых нижних контактов. Предварительно наденьте на кабель-трос корпус разъема. Все места пайки изолируйте термоусадкой.

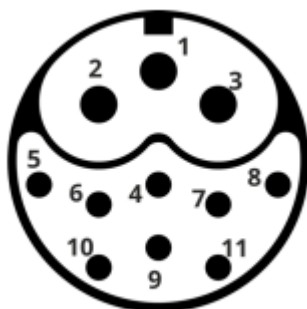


Схема разъема

- 1 – Не паяется
- 2 – Черный силовой провод (GND)
- 3 – Красный силовой провод (12В)
- 4 – AV2(Бело-коричневый)
- 5 – AV_GND (Синий)
- 6 – AV1(Бело-синий)
- 7 – RX+ (Бело-оранжевый)
- 8 – RX-(Оранжевый)
- 9 – TX+(Бело-зеленый)
- 10 – AV_GND (Коричневый)
- 11 – TX-(Зеленый)

6.3 Программное обеспечение HighROV

6.3.1 ROV Firmware

Исходный код ROV firmware доступен в репозитории по ссылке:

https://github.com/murproject/HighROV_firmware

Общее описание ПО

Программное обеспечение “ROV firmware” призвано обеспечить легкий и плавный вход в программирование телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов на базе конструкторов HighROV. Данное ПО предназначено для использования на плате бортовой электроники аппарата HighROV.

ПО содержит минимальную поддержку модулей, используемых в HighROV.

1. Общее описание модели исполнения (workflow)

Вся работа аппарата инкапсулирована в классе HighROV. Этот класс инициализирует периферию, организует приём-передачу сообщениями с RovUI, считывает показания с датчиков, управляет моторами и полезной нагрузкой.

Обобщенный алгоритм работы ПО:

- Инициализация устройств
- Обновление сенсоров
- Обновление телеметрии аппарата
- Прием сообщения от RovUI, распаковка сообщения в соответствующую структуру, описанную в “Data.h”.
- Управление тяговыми двигателями, расчет регуляторов из последней информации от RovUI и обновленной телеметрии аппарата.
- Управление полезной нагрузкой исходя из последней информации, принятой от RovUI.
- Обновление телеметрии полезной нагрузки.
- Отправка телеметрии в RovUI.

2. Зависимости

Ниже перечислен список библиотек, которые необходимо установить в Arduino IDE для сборки прошивки:

- BlueRobotics MS5837 (для датчика давления)
- SparkFun PCA9536 (для PWM-драйвера)
- Ethernet2 (для работы с сетевым соединением)

Для установки библиотек, в Arduino IDE откройте меню «Инструменты», а затем пункт «Управлять библиотеками». После этого откроется менеджер библиотек, в котором можно воспользоваться поиском для нахождения и последующей установки требуемых библиотек.

Также потребуется установить поддержку микроконтроллера ATSAMD21, который встроен в плату бортового компьютера HighROV. Для этого необходимо выбрать в Arduino IDE пункт меню «Инструменты» / «Плата: ...» / «Менеджер плат». Необходимо установить пакет «Arduino SAMD Board (32-bits ARM Cortex-M0+)»

3. Прошивка

Перед сборкой и прошивкой платы убедитесь, что был установлен Arduino IDE, а также необходимые зависимости, описанные в предыдущем разделе.

- 1) Откройте в Arduino IDE исходный код «ROV firmware»
- 2) В меню «Инструменты» / «Плата» выберите пункт «Arduino SAMD Board (32-bits ARM Cortex-M0+)» / «Arduino M0».
- 3) Подключите плату HighROV к компьютеру по USB.

- 4) В меню «Инструменты» / «Порт» выберите появившийся после подключения порт, он будет обозначен как «Arduino M0».
- 5) Произведите сборку и загрузку, для этого выберите пункт меню «Скетч» / «Загрузка».

4. Настройка

Среди файлов исходного кода прошивки ROV firmware есть заголовочный файл «Config.h», который будет полезен в случае, если понадобится произвести дополнительную настройку под вашу сборку аппарата.

В данном файле могут быть сконфигурированы порты, в которые подключены движители. Например, следующая строка отвечает за расположение горизонтального переднего левого движителя:

```
constexpr int th_horizontal_front_left_pin = 2;
```

В случае, если данный движитель подключен в другому порту, то данная строка может быть изменена под конкретно вашу сборку аппарата. Аналогичным образом могут быть скорректированы остальные движители. Для проверки движителей рекомендуется использовать режим отладки в RovUI.

Также могут быть настроены коэффициенты для расчёта напряжения и тока, это константы `voltage_multiplier` и `amperage_multiplier`.

6.3.2 ROV UI

Исходный код пульта управления HighROV доступен в репозитории по ссылке:

<https://github.com/murproject/RovUI>

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 компилятора MSVC).

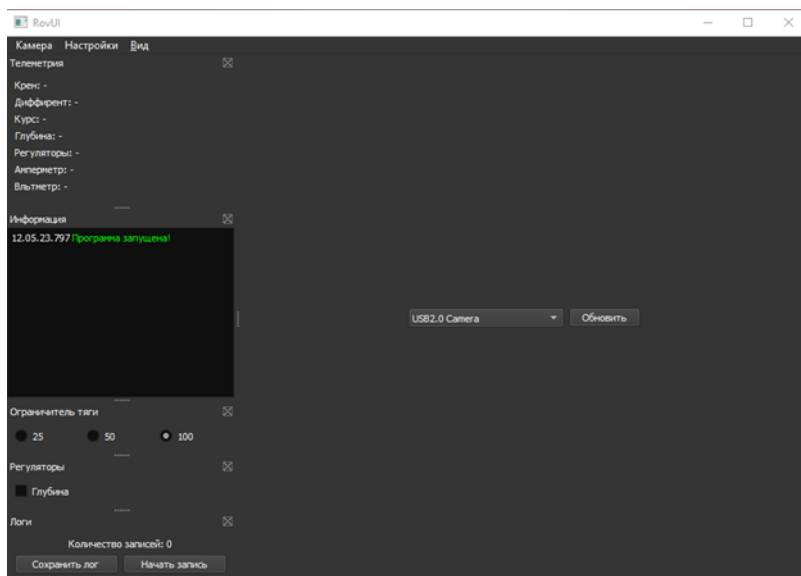
Также в разделе Releases (<https://github.com/murproject/RovUI/releases>) доступны готовые сборки данного приложения для Windows.

Внимание! 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, а также пункт для переключения камеры мультимплексором. 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".

6.3.3 Настройка Wi-Fi роутера в пульте управления

В составе пульта управления имеется роутер, который раздаёт Wi-Fi сеть для подключения к нему ПК с ROV UI. Через кабель к роутеру подключается основная плата модуля бортовой электроники. В наборе роутер уже настроен. Далее описана инструкция по настройке роутера (например, в случае сброса настроек).

Сначала необходимо переместить переключатель на роутере в положение «AP» (Access Point – точка доступа). При первом включении роутера (или после сброса настроек) будет предложено произвести т.н. «быструю настройку», в ходе которой будут заданы базовые параметры, как название сети и пароли для доступа.

Первоначальная настройка

Подключаем роутер к компьютеру через Ethernet-кабель. Заходим в панель по IP: 192.168.1.1. При первом включении роутера будет предложена быстрая настройка сети.

Необходимо задать параметры:

- Mode: Access Point (точка доступа)
- SSID: HighROV (название сети),
- Password: robocenter (пароль сети),
- Admin password: robocenter (пароль административной панели роутера).

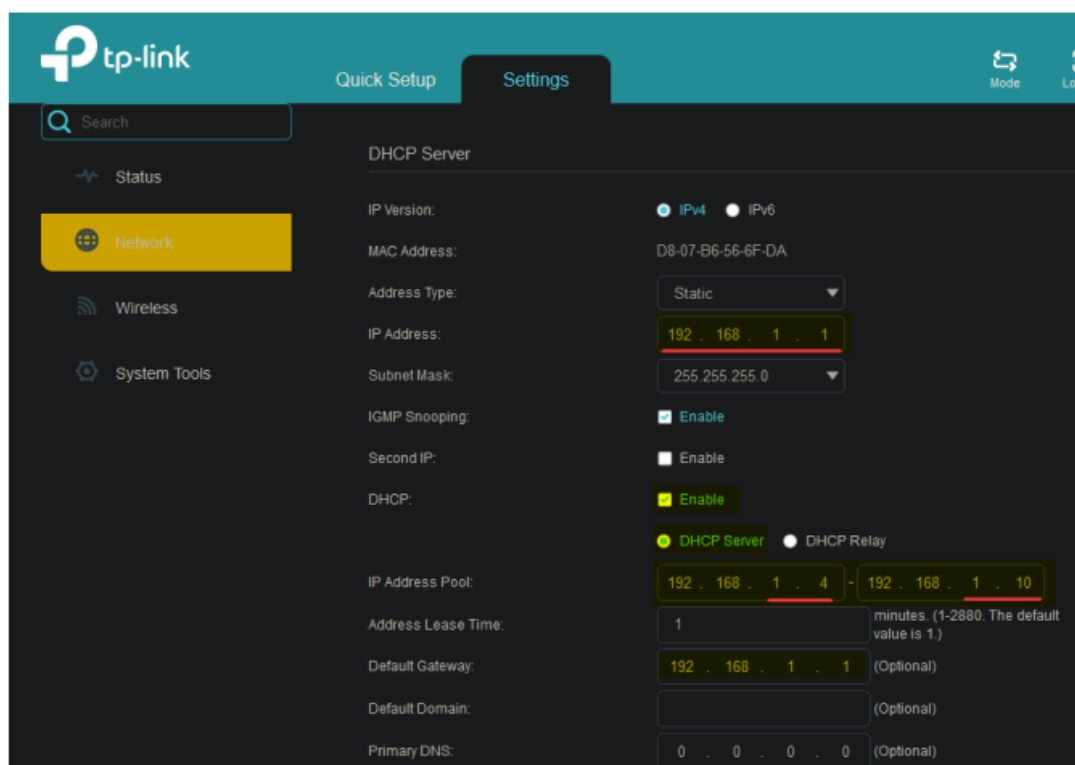
Если быстрая настройка не была предложена, то эти параметры нужно указать в разделе Wireless.

Настройка параметров сети

После проведения быстрой настройки Wi-Fi будет раздаваться, но для корректной работы аппарата с ROV UI нужно также настроить параметры IP-адресов. Дело в том, что аппарату соответствует определенный IP, и телеметрия с управлением также привязаны к определённому адресу. Нужно всё настроить таким образом, чтобы компьютер получал адрес 192.168.1.4, в то время как аппарат должен быть привязан к адресу 192.168.1.5.

В панели управления роутера перейти в раздел Network / LAN Settings.

На скриншоте показаны эталонные настройки, отдельно выделено то, что требует особого внимания:



- Address Type: Static
- IP Address: 192.168.1.1 – адрес роутера,
- DHCP: Enable (включено) - включить автоматическое распределение IP-адресов с помощью DHCP-сервера,
 - IP Address Pool: 192.168.1.4 - 192.168.1.10 - диапазон адресов, в пределах которого будут присваиваться IP-адреса. Первым будет присвоен 192.168.1.4, что соответствует компьютеру пользователя. Аппарату будет присвоен другой адрес, т.к. далее сделаем привязку по MAC,
 - Default Gateway: 192.168.1.1 - шлюз (у нас это сам роутер).

Далее нужно обеспечить привязку MAC-адреса аппарата к нужному IP-адресу. В секции Address Reservation добавляем новое правило:

Client List

Total Clients: 1 Refresh ?

ID	Client Name	MAC Address	Assigned IP	Leased Time
1	LAPTOP I3A0I415	74 40 BB 35 A8 AF	192.168.1.4	00:00:35

Address Reservation

+ Add - Delete

<input type="checkbox"/>	MAC Address	Reserved IP Address	Group	Status	Modify
<input type="checkbox"/>	<u>DE:AD:BE:EF:FE:ED</u>	<u>192.168.1.5</u>	Default		

Condition Pool

+ Add - Delete

<input type="checkbox"/>	Vendor ID	Starting IP Address/Ending IP Address	Device Name	Group	Status	Modify
--	--	--	--	--	--	--

Устанавливаем настройки правила:



MAC Address: DEADBEEFFEEED - физический адрес основной платы аппарата (прописан в прошивке и одинаковый для всех плат, если не менять прошивку),

- IP: 192.168.1.5 - соответствующий IP-адрес,
- Enable This Entry: включено – правило должно быть активно

Проверка работоспособности

Перед проверкой надо подключить плату HighROV к роутеру с помощью кабеля.

Для проверки правильности работы следует проверить присваиваемый компьютеру IP-адрес командой ipconfig, а также проверить командой Ping подключение до адреса платы 192.168.1.5; рекомендуется также запустить ROV UI и попытаться посмотреть телеметрию, которую передает плата. Если вместо прочерков (Крен: -) указаны нули или другие значения (Крен: 0), то значит телеметрия успешно передается. Также можно нажать на кнопку Начать запись, если подключение есть, то счётчик записей будет увеличиваться

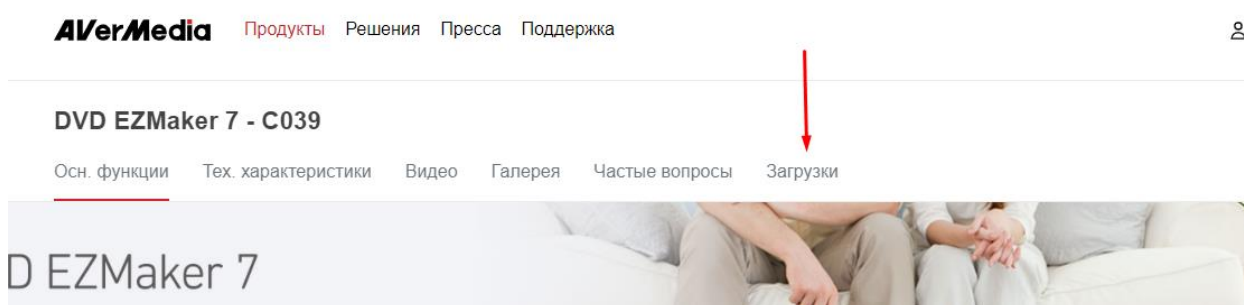
6.3.4 Настройка видеозахвата

В набор входит устройство видеозахвата, с помощью которого возможно получить на компьютере изображение, запечатлённое камерой аппарата. Данное устройство может потребовать установки драйверов и дополнительной настройки.

Установка драйвера

Для работы устройства видеозахвата может потребоваться соответствующий драйвер. Загрузить драйвер для avermedia можно с официального сайта:

<https://www.avermedia.com/ru/product-detail/C039>



Убедитесь, что вы скачиваете именно драйвер, а не версию PowerDirector.

Date : 2021-10-20

Version : [Driver] v10.2801.64.103
OS : Win10 x64, Win 11

Issues closed:
1. Solve the noise problem during preview.

→ [Загрузки](#)

После загрузки драйвера нужно распаковать архив и произвести установку.

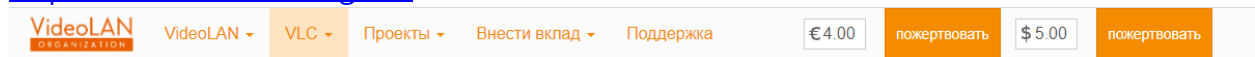
Настройка параметров видеозахвата

Для воспроизведения видеопотока можно воспользоваться приложением RovUI. Но также можно воспользоваться медиапроигрывателем VLC, где доступен дополнительный функционал:

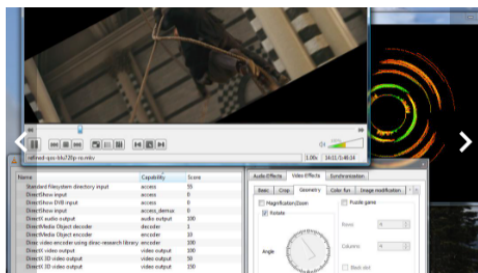
- Детальная настройка параметров видео, что позволит решить проблемы в случае некорректного отображения видеопотока;
- Сохранение снимков и запись видео в файл.

Установить медиапроигрыватель VLC можно с официального сайта:

<https://www.videolan.org/vlc/>



VideoLAN, проект и некоммерческая организация.



VLC media player

VLC — бесплатный и свободный кросс-платформенный медиаплеер и медиаплатформа с открытым исходным кодом. VLC воспроизводит множество мультимедийных файлов, а также DVD, Audio CD, VCD и сетевые трансляции.

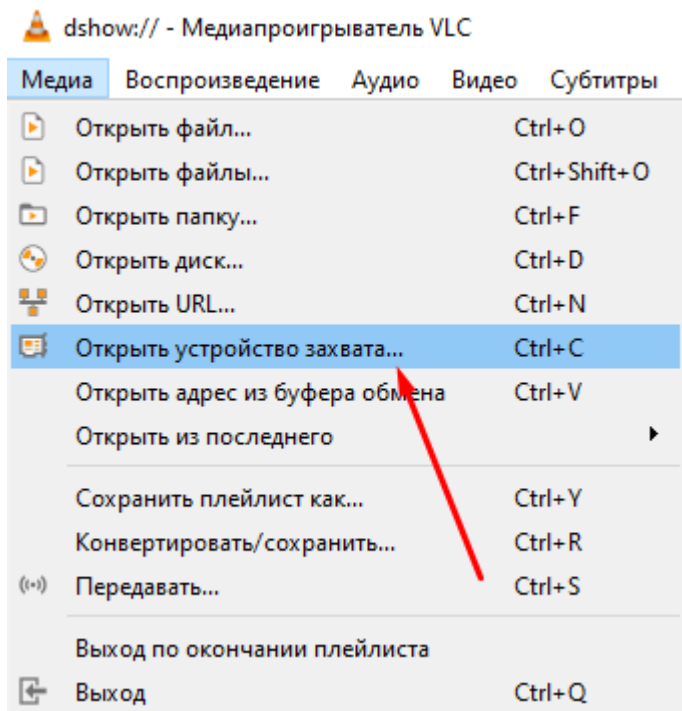
[Загрузить VLC](#)

Version 3.0.16 • Windows 64bit • 40 MB
249,976,441 — количество загрузок

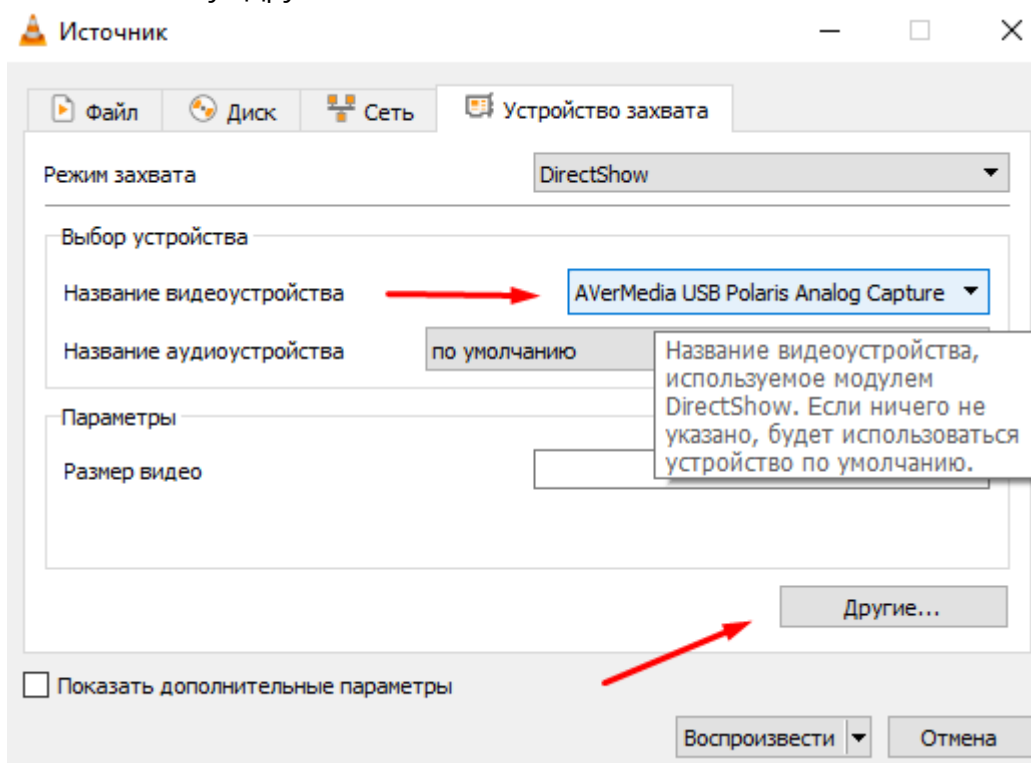
Windows Linux Android iOS

После загрузки нужно произвести установку, при этом в установщике можно оставить стандартные параметры.

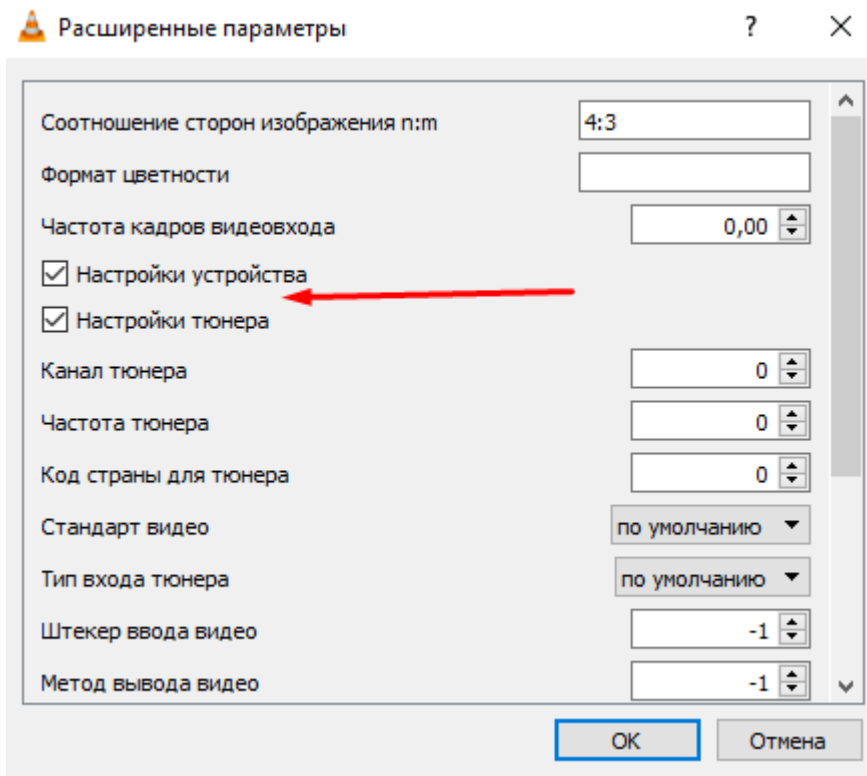
Когда драйвер и VLC были установлены и плата видеозахвата Avermedia Ez Maker 7 подключена к компьютеру через USB, то можно открыть видеопоток в VLC. Сначала нужно запустить VLC, а затем в меню открыть пункт «Медиа» / «Открыть устройство захвата...»



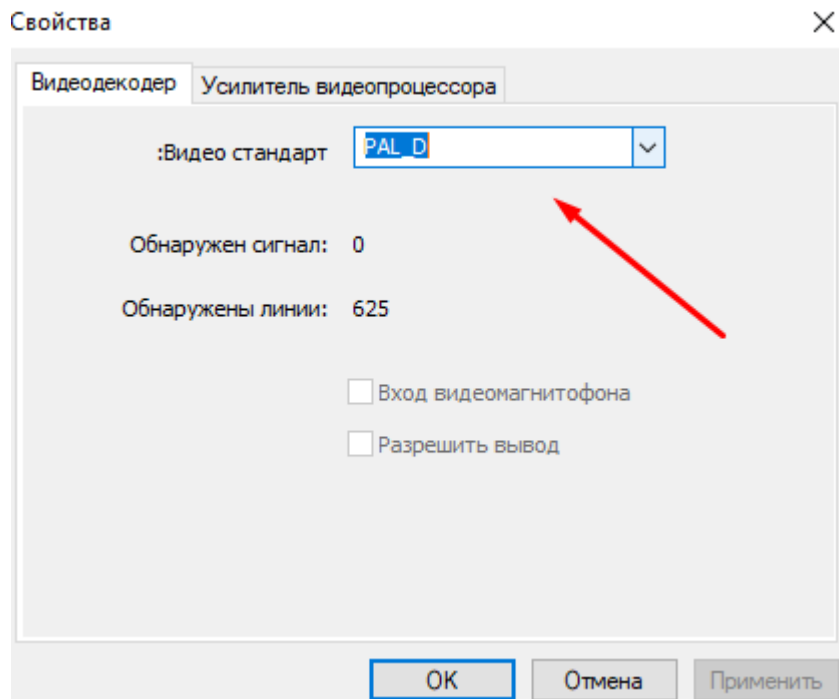
Появится окно «Источник» там нужно выбрать название видеоустройства (например AVerMedia USB Polaris Analog Capture). После этого, для открытия дополнительных параметров нужно нажать кнопку «Другие...»

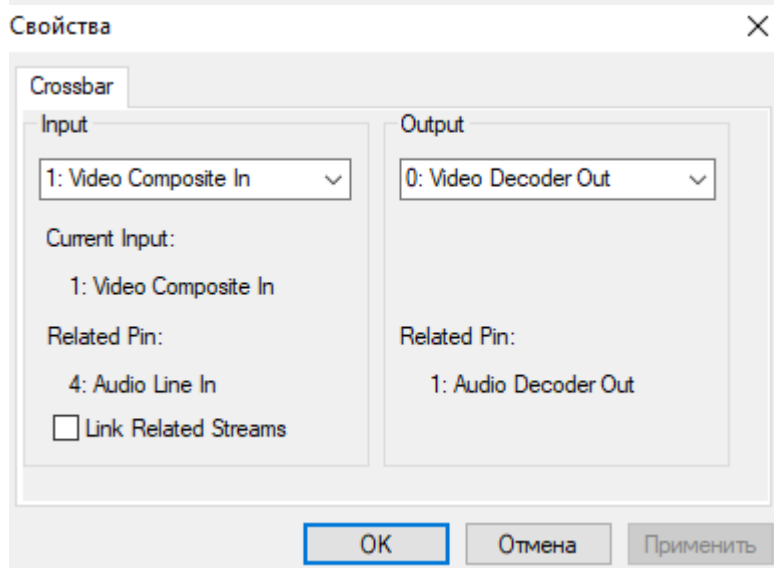
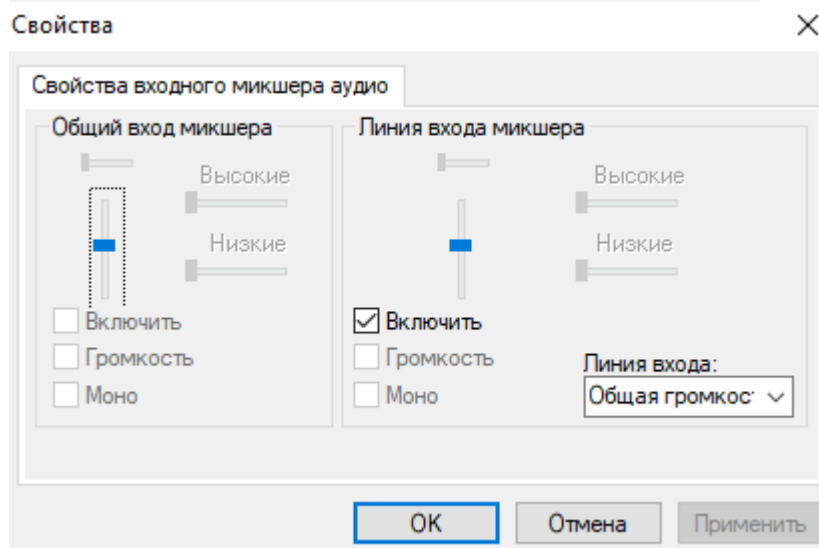
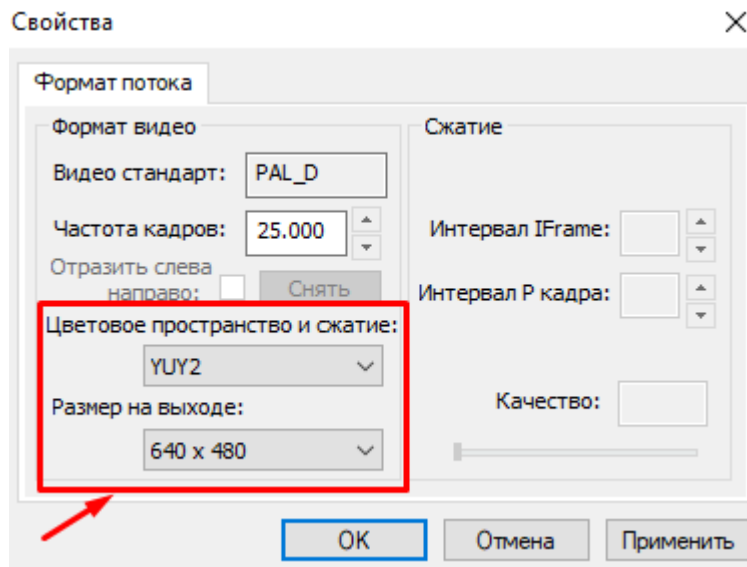


Появится окно с расширенными параметрами. Следует выбрать чек-боксы «Настройка устройства» и «Настройка тюнера» и потом нажать «ОК»



Далее нужно нажать кнопку «Воспроизвести». После этого начнут поочередно появляться окна с настройками. Вам следует сконфигурировать параметры «Видео стандарт», «Цветовое пространство» и «Размер потока на выходе», эти настройки могут зависеть от конфигурации камеры. Параметры «Видео стандарт» и «Размер на выходе» могут быть изначально верно установлены, но могут и потребовать ручной настройки (например, выбрать PAL вместо NTSC). Если цвета изображения камеры не соответствуют реальным цветам, то может потребоваться изменить цветовое пространство (например, выбрать YUV2 вместо RGB).

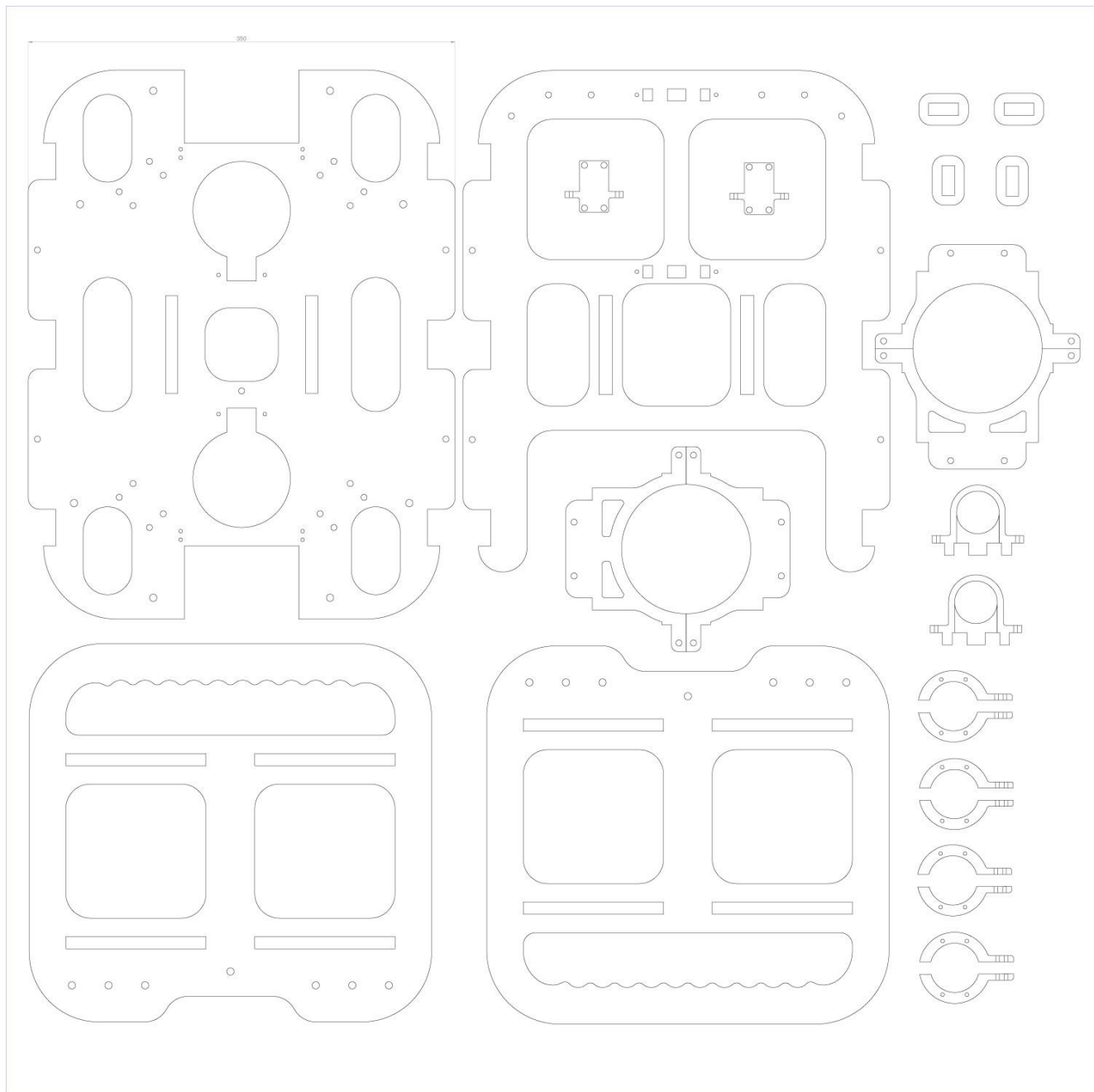




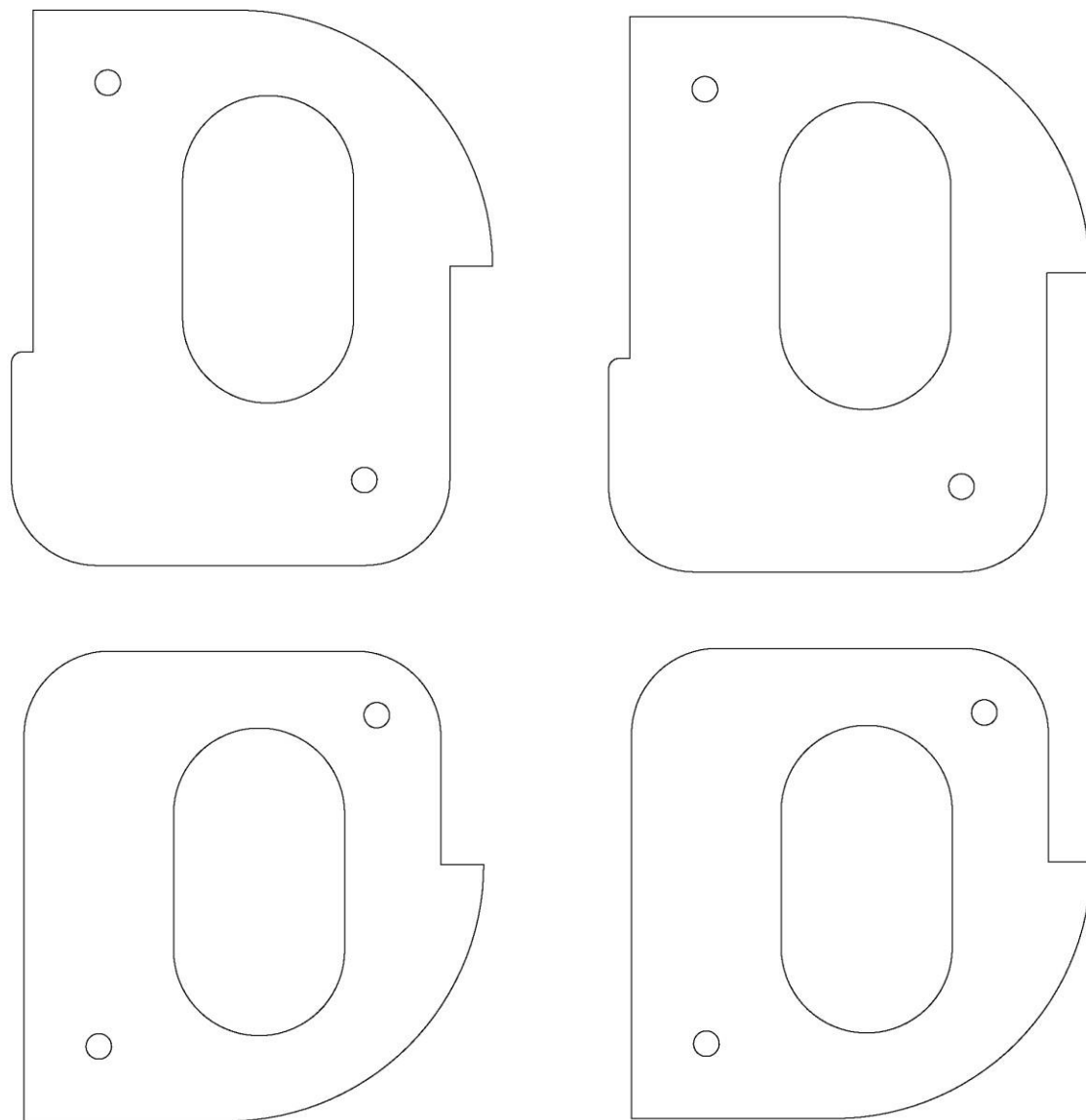
После появления всех четырёх окон с настройками, VLC начнет воспроизводить поток полученный с устройства видеозахвата.

6.4 Сборка элементов конструкции

1. Крышку блока электроники вставить в герметичный корпус через резиновые кольца и зафиксировать винтами.
2. Вырезать из листового полиэтилена раму, предусмотреть на раме места для закрепления блока электроники, двигателей, 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 можно 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.

7 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.

7.1 Балластировка

Для корректной работы движительно-рулевой системы необходимо выполнить мероприятия по балластировке и обеспечению остойчивости (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, движителей, 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 остойчивости выполнены хорошо, то аппарат в выключенном состоянии слегка будет показываться из-под воды верхними плоскостями поплавков.

Следует соблюдать меры предосторожности при работе с движителями: запрещается трогать руками лопасти гребных винтов движителей 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 движителей, либо вставлять какие-либо предметы в движители.

8 Проверка работоспособности

8.1 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 С13 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.

8.2 Проверка в воде

1. Убедиться, что вводы кабелей в блок электроники загерметизированы и что крышка вставлена 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 С13 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.

9 Хранение, транспортировка, утилизация

Хранить при температуре от -5 до +45°C Эксплуатировать при температуре от 0 до + 40°C

10 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.