



Набор для сборки телеуправляемого подводного аппарата MiddleROV

Руководство по эксплуатации

перед началом работы с изделием, пожалуйста, внимательно прочитайте данную инструкцию и сохраните это руководство для дальнейшего использования

Оглавление

Перед использованием.....	3
Предосторожности и рекомендации.....	3
Требования к условиям эксплуатации.....	3
Эксплуатация устройства под водой.....	4
Общие сведения	4
Назначение и область применения	5
Состав конструктора	6
Указания по сборке аппарата.....	7
Монтаж электроники.....	7
Сборка элементов конструкции	7
Указания по прошивке аппарата	18
Пульт управления	18
Блок бортовой электроники.....	18
Проверка работоспособности.....	19
Проверка на воздухе	19
Проверка в воде	19
Особенности применения.....	19
Балластировка.....	20
Хранение, транспортировка, утилизация	21
Гарантийные обязательства	21

Перед использованием

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.

Если на изделии или внутренней стороне крышки появятся, например, капли воды, сотрите их мягкой сухой тканью. Не открывайте и не закрывайте крышки вблизи воды, под водой, мокрыми руками или в тех случаях, когда само устройство влажное. Это может привести к попаданию воды внутрь герметичных блоков.

Избегайте сильных ударов или вибраций, не роняйте изделие и его части, не стучите по нему. Не погружайте изделие на глубину свыше 10 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 10 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 (проверка 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 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 10 м при температуре воды от 4 °С до +40 °С.

Не используйте изделие на глубине свыше 10 м.

Не используйте изделие в горячей воде с температурой выше 40 °С (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

Набор для сборки телеуправляемого необитаемого подводного аппарата MiddleROV (рис.1) предназначен для познавательных и демонстрационных целей. Данный набор может заинтересовать детей возраста 11–15 лет, но не является игрушкой в соответствии с ТР ТС 008/2011 (п. 2 ст. 1, п. 4 Прил. 1), а инвентарем для участия в технологических соревнованиях.

Набор разработан и изготовлен ООО «Центр робототехники» г. Владивосток и декларируется в реестре Росаккредитации ЕАЭС № RU Д- RU.НА21.В.03490 как Модели электронные, для лиц старше четырнадцати лет.

Сборка и запуски модели телеуправляемого подводного аппарата допускается под присмотром родителей либо взрослых наставников, осуществляющих свое наставничество на законных основаниях. Запуски в бассейнах и рекреационных зонах должны проводиться строго в соответствии с правилами безопасности, там установленными.



Рисунок 1. Состав набора MiddleROV (вид комплектующих может отличаться в зависимости от версии аппарата).

Назначение и область применения

Набор MiddleROV предназначен для сборки подводного робота. Подводный аппарат, собранный из компонентов набора предназначен для демонстрационных и образовательных целей. Подобно изделиям, применяемым в океанографии и освоении шельфа, ТНПА MiddleROV с помощью собственных движителей может передвигаться в водной среде нужным образом, производя видеосъемку подводных объектов и участков дна, и передавать видеопоток на пульт оператора

MiddleROV помимо движителей имеет захват, приводимый в действие сервоприводом. С помощью захвата можно выполнять манипуляции под водой.

Состав конструктора

Таблица 1. Состав аппаратной части

№	Наименование элемента	Описание элемента	Кол-во
1	Модуль бортовой электроники	Плата управления MiddleROV в герметичном корпусе	1
2	Двигатель подводный	Двигатель с кабелем и разъемом	3
3	Захват	Манипулятор, приводимый в движение коллекторным мотором	1
4	Модуль поворотной камеры	Аналоговая видеокамера, в герметичном корпусе с сервоприводом	1
5	Блок-питания и управления (пульт)	Блок питания, преобразующий 220 В 50 Гц в 12 В постоянного тока, экран для отображения видеопотока, предохранители, адаптер для беспроводного пульта управления и плата с микроконтроллером в жестком кейсе.	1
6	Материал для изготовления рамы	Листовой полиэтилен толщиной 8 мм	1
7	Материал для изготовления плавучести	Экструдированный полистирол толщиной 30 мм	1
8	Комплект крепежа	Винты, гайки	1
9	Упаковка	Картонная коробка	1
10	Кабель	Кабель для подачи питания, управления и передачи видеосигнала	1
11	Комплект для герметизации пенетратора	Эпоксидный двухкомпонентный герметик	1
12	Смазка силиконовая	Смазка для нанесения на резиновые уплотнительные кольца	1
13	Джойстик	Джойстик для управления аппаратом	1
14	Пенетратор	Предназначен для ввода кабель-троса в модуль бортовой электроники	1

Указания по сборке аппарата

Сборка элементов конструкции

Все кабели от подводных устройств (движитель, захват, поворотная камера) входят в модуль бортовой электроники через специальные гермовводы (рис. 2).

На кабель необходимо надеть шайбу с резьбой, уплотнительное кольцо и ввести кабель в модуль бортовой электроники так, чтобы уплотнительное кольцо оказалось между гермовводом и шайбой.

Перед погружением аппарата под воду, убедитесь, что все гермовводы полностью затянуты с помощью специального приспособления (Рис. 3), а крышка модуля бортовой электроники вставлена в корпус через специальные уплотнительные кольца (идут в комплекте).



Рисунок 2. Гермовводы.



Рисунок 3. Устройство для закручивания гермовводов.

В наборе имеется комплект для изготовления кабель-троса. Три кабеля (красный, черный, желтый) необходимо соединить вместе и протянуть в сетку-оплетку.

Далее составной кабель-трос необходимо продеть в пенетратор и залить герметиком. Ниже приведена инструкция по заливке пенетратора для одиночного кабеля (рис. 4-6). Для составного кабель-троса инструкция аналогичная, кроме того, что необходимо подготовить к заливке несколько проводов.

Снимите
оплетку с
кабеля.



Ошкурьте край
кабеля (прим. 1,5 см)
и обезжирьте.



1,5 см



Обезжирьте
внутреннюю часть
пенетратора.



Рисунок 4. Подготовка кабеля и пенетратора к заливке.



Рисунок 5. Подготовка пенетратора к заливке.

Смешайте компонент А и В в весовом соотношении 100: 20-25 и тщательно перемешайте в течении 5 мин. Время работы герметика 30 минут, время отверждения 24 часа. С помощью шприца залейте герметик в пенетратор.

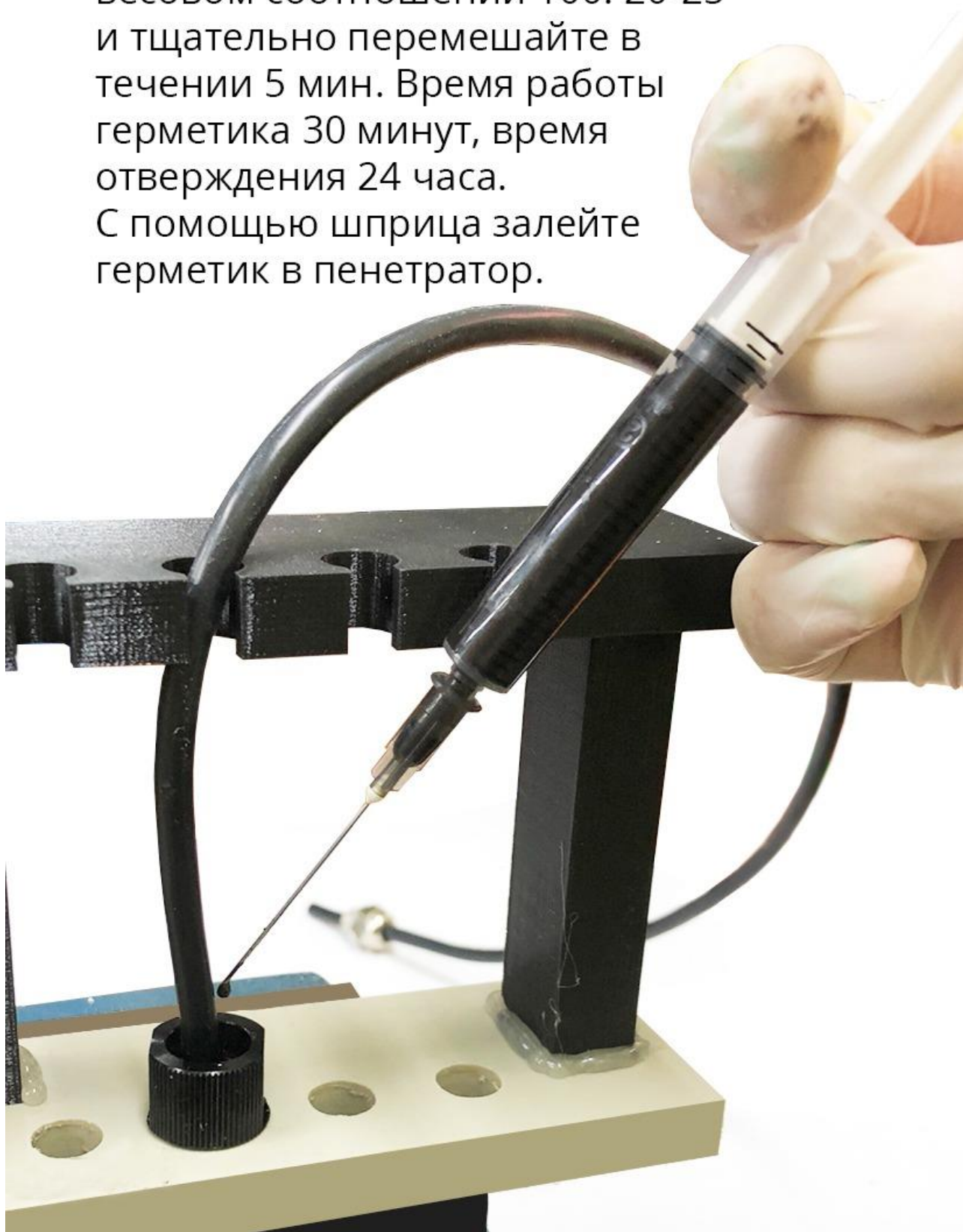


Рисунок 6. Заливка пенетратора.

Заливка и застывание должны проходить при температуре выше 20°C. Если температура в помещении будет ниже, то герметик может не застыть.

Для изготовления рамы используйте листовой полиэтилен, который идет в наборе. Для изготовления элементов плавучести используйте экструдированный полистирол. Вы можете самостоятельно разработать конструкцию аппарата, а можете воспользоваться готовыми чертежами рамы и плавучести, которые выложены в открытый доступ здесь <https://github.com/murproject/MiddleROV>.

Монтаж электроники

Электроника, помещаемая в герметичный блок, представляет собой независимую плату с установленным на нее микроконтроллером, модулями питания, драйверами и разъемом для подключения USB кабеля (рис.7).

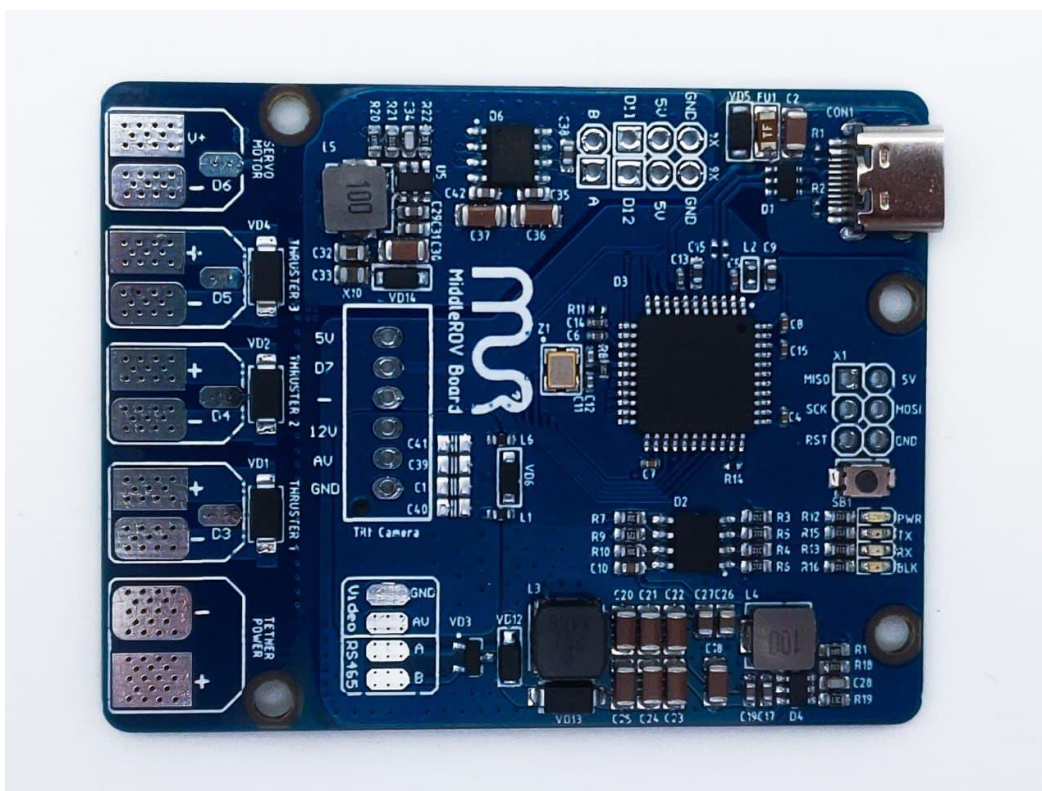


Рисунок 7. Плата MiddleROV с микроконтроллером.

Монтаж электроники можно условно поделить на несколько шагов:

- монтаж платы на крепление
- электромонтаж проводов модулей ТНПА
- монтаж кабель-троса
- проверка электроники
- прошивка микроконтроллера

Данные шаги можно выполнять в произвольном порядке. Однако мы рекомендуем следовать инструкциям, изложенным в данном руководстве. Таким

образом вы гарантированно сэкономите время и допустите минимальное количество ошибок.

Перед тем как заняться электромонтажом, необходимо подготовить все провода, которые будут припаиваться к плате. Именно на этом моменте стоит затянуть все гайки гермовводов и пенетратора кабель-троса. Зачистите кабеля от внешней изоляции (будьте предельно аккуратны при зачистке кабеля связи), не делайте провода слишком короткими, оставьте небольшой запас.

- ✓ Все вышеупомянутые действия лучше всего делать до установки крепления и платы на крышке герметичного блока. Также рекомендуется на данном моменте проверить блок на герметичность.

Монтаж проводов двигателей и манипулятора

Прикрутите крепление и наживите на него плату. Аппарат оснащен тремя двигателями. Порядок их установки и пайки к сигнальным площадкам рекомендуется осуществить произвольно. При запуске аппарата и его отладке можно будет настроить двигатели, как вам потребуется.

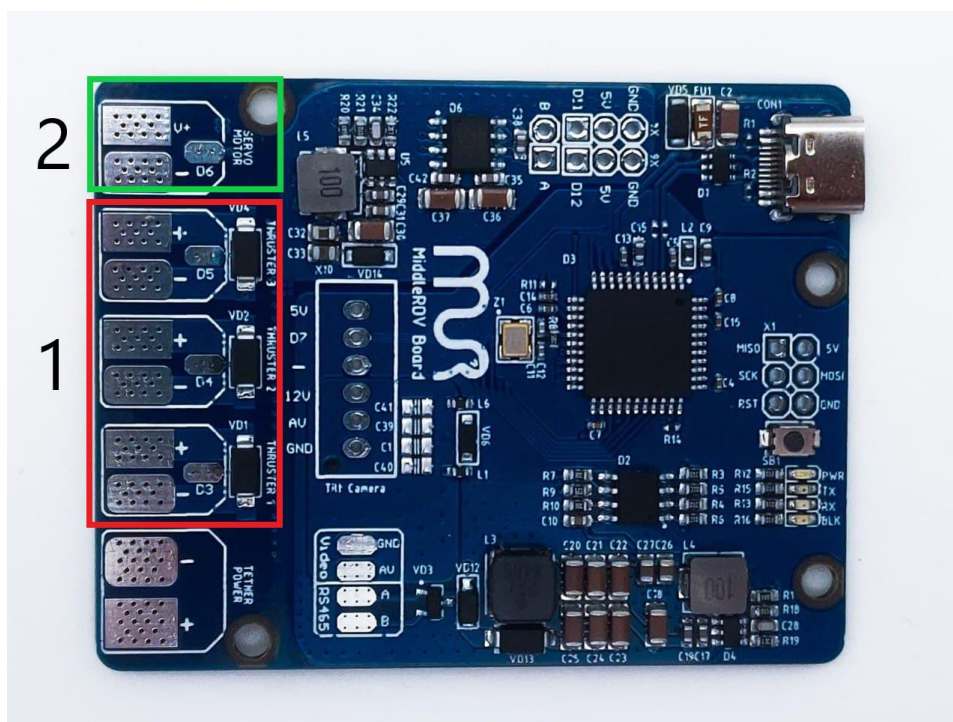


Рисунок 8. Площадки для монтажа двигателей (1) и сервомотора (2).

Монтаж двигателей. Для начала можете наметить длину проводов с небольшим запасом, приложив провода к местам, где они будут припаяны.

- ✓ Помните: провод не должен быть натянут, присоединен на излом или, напротив, быть избыточно длинным.

Удалите лишние отрезки проводов кусачками, для удобства снимите плату снова. Зачистите концы проводов и залудите. Далее припаяйте провода к

соответствующим площадкам (все подключения осуществляется к контактным площадкам в областях «THRUSTER 1-3» - по одной для каждого движителя):

- «+» – красный провод движителя (большая прямоугольная площадка),
- «-» – черный провод движителя (большая овальная площадка),
- «D3...D5» – желтый провод движителя (маленькая многоугольная площадка).

Монтаж манипулятора

Обратите внимание: в зависимости от версии монтаж манипулятора выполняется на различных площадках

1. MUR Gripper 3

Это манипулятор на сервомоторе




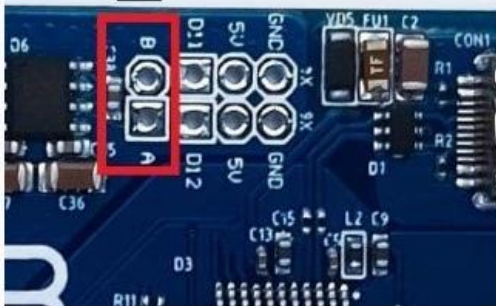
Данный модуль паяется к площадкам в области SERVO MOTOR:

- «V+» – красный провод сервомотора,
- «-» – черный провод сервомотора,
- «D6» – желтый провод сервомотора.

2. MUR Gripper 4ver1

Манипулятор на коллекторном моторе с драйвером

При распаковке на конце из кабеля будут два провода (красный и черный). Если вы обрезали провод, и сомневаетесь в версии манипулятора, то вам следует подключить его к источнику питания 12В. В случае данной версии - клешни манипулятора придут в движение.

Внешний вид	Подключение
	


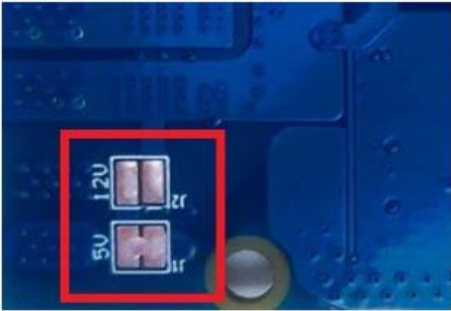
Данный модуль паяется к площадкам А и В:

- А - красный провод мотора,
- В - черный провод мотора.

3. MUR Gripper 4ver2

Манипулятор на коллекторном моторе без драйвера.

При распаковке на конце из кабеля будут три провода (желтый, красный и черный). Если вы обрезали провод или сомневаетесь в версии манипулятора, то вам следует подключить его к источнику питания 12В. В случае данной версии - клешни манипулятора не будут двигаться.

Внешний вид	Подключение
	<p>На плате есть перемычка на 5В, значит требуется её убрать.</p> 

Данный модуль паяется к площадкам в области SERVO MOTOR аналогично MurGripper.

Перед началом монтажа переверните плату и убедитесь, что перемычка между площадками 5В отсутствует, а между площадками 12В перемычка есть.

Если в вашей версии платы данное условие не выполнено, то необходимо убрать перемычку между площадками 5В и спаять вместе две площадки на 12 В. После этого можно производить монтаж манипулятора на площадку SERVO MOTOR (D6):

- «V+» – красный провод,
- «-» – черный провод,
- «D6» – желтый провод.

Монтаж проводов кабель-троса и поворотной камеры

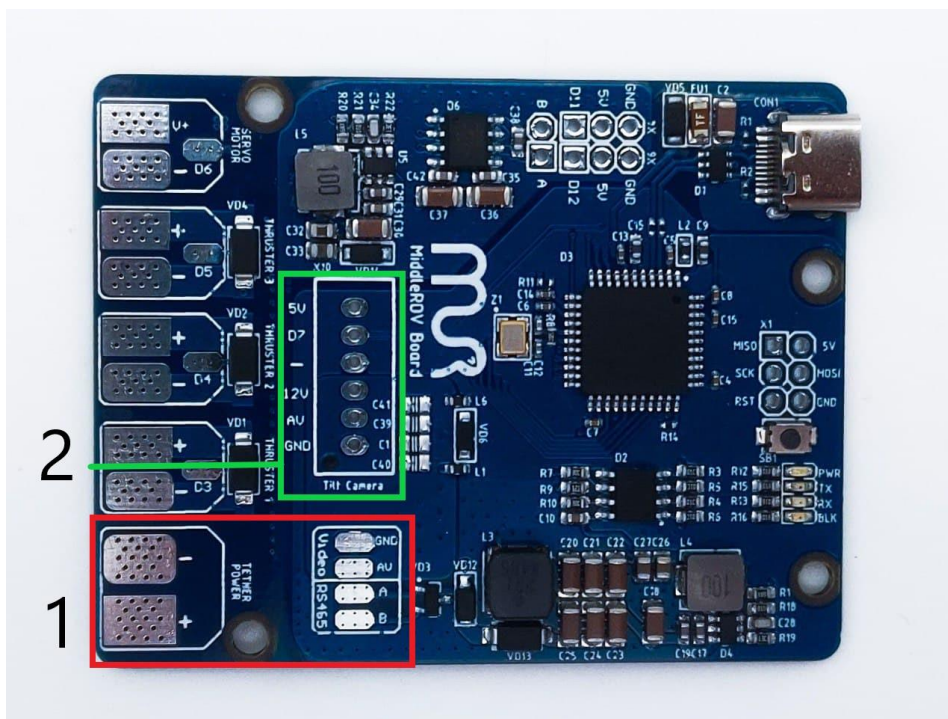


Рисунок 9. Площадки для монтажа кабель-троса (1) и поворотной камеры (2)

Далее необходимо припаять провода кабель-троса. Пайка данного кабеля осуществляется к разным областям, которые помечены на плате:

1. Подключение силовой части кабель-троса (область tether power):
 - «+» – красный провод (большая прямоугольная площадка);
 - «-» – черный провод (большая овальная площадка).
2. Подключение сигнальной части (область RS485):
 - Провода интерфейса RS-485 паяются к контактным площадкам:
 - «А» – Бело-синий провод;
 - «В» – Синий провод.
 - Провода видео сигнала паяются к контактным площадкам (область

Video):

- «AV» – Бело-зеленый;
- «GND» – Зеленый, коричневый, бело-коричневый;
- Оранжевый и бело-оранжевый не припаиваются

- ✓ Для большей надежности, провода кабеля связи сделайте немного длиннее проводов питания. Таким образом любое непредвиденное физическое усилие будут принимать на себя именно более короткие, но толстые провода.

Далее необходимо припаять провода поворотной камеры, следующим образом (все подключения осуществляется к контактным площадкам области «Tilt Camera»):

1. «5V» – красный провод сервомотора поворотной камеры,
 2. «D7» – зеленый провод сервомотора поворотной камеры,
 3. «-» – черный провод сервомотора поворотной камеры,
 4. «12V» – синий провод поворотной камеры,
 5. «AV» – белый провод поворотной камеры,
 6. «GND» – экран кабеля поворотной камеры.
- ✓ В наборе имеется разъем 6-pin и ответная часть от него. Данный разъем используется в качестве дополнительного варианта подключения камеры.

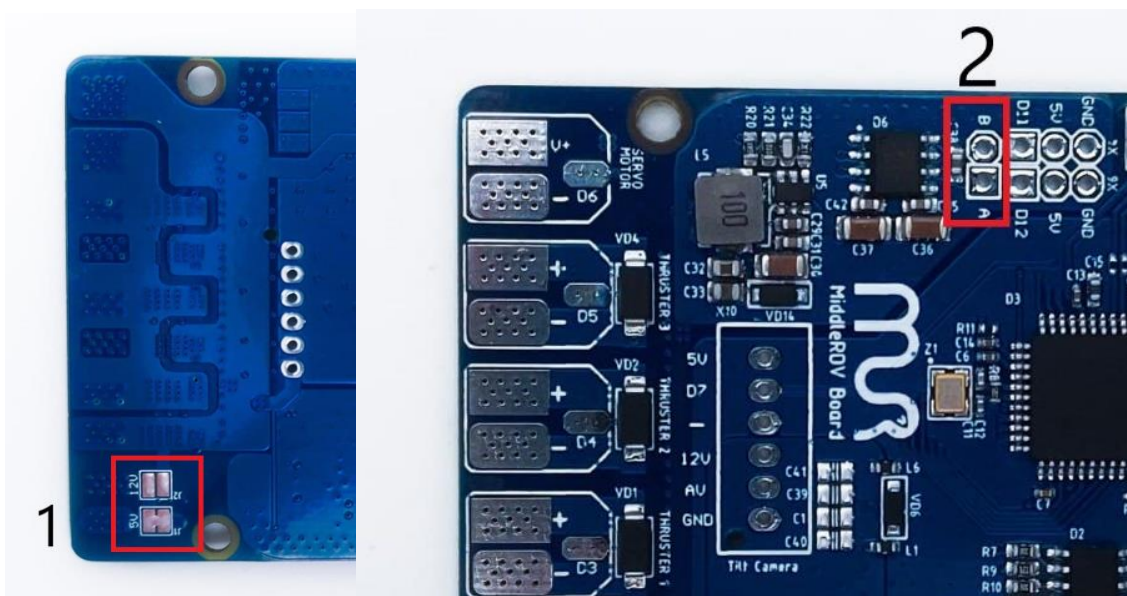


Рисунок 10. Дополнительные возможности

- ✓ На плате установлен драйвер коллекторного мотора питающегося от 12В или любого другого устройства по типу электромагнита или соленоида соответствующего напряжению питания. Больше информации о микросхеме драйвера вы можете найти самостоятельно по названию микросхемы – A4950. Для подключения устройства используйте контакты А и В (в Arduino IDE используйте выходы D10 и D9 для управления устройством посредством микроконтроллера).
- ✓ В распоряжении пользователя имеются два дополнительных цифровых вывода микроконтроллера D11 и D12 для личных целей. Так же рядом с ними располагаются две пары контактов которые можно использовать в качестве источника питания 5В.
- ✓ Рядом с разъемом для подключения поворотной камеры располагаются площадки для пайки SMD конденсаторов. Их можно использовать для борьбы с видео помехами и электрическими шумами питания камеры.

Пайка кабель-троса к разъему

Далее необходимо припаять составной кабель-трос к разъему. Перед пайкой разъема убедитесь, что все детали разъема надеты на кабель, как на рис.



Рисунок 11. Правильное расположение частей разъема на кабеле.

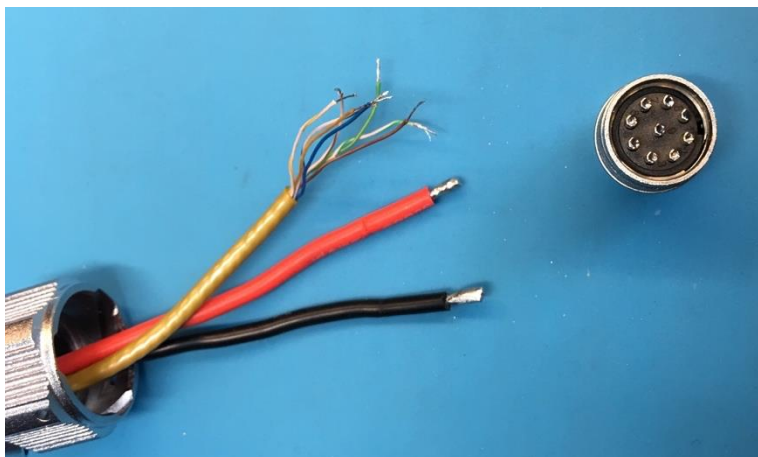


Рисунок 12. Залуженный разъем и провода составного кабель-троса.

Схема подключения проводов составного кабель-троса к разъему представлена на рис. 13.

- «1, 8» – красный силовой провод, оранжевый и бело-оранжевый;
- «4, 5» – черный силовой провод, коричневый и бело-коричневый;
- «2» – зеленый провод;
- «3» – бело-зеленый провод;
- «6» – бело-синий провод;
- «7» – синий провод.

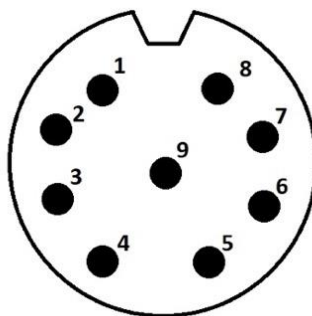


Рисунок 13. Схема разъема Weipu WY16-9.

Указания по прошивке аппарата

Пульт управления

- 1) Скачайте прошивку для пульта управления здесь:
<https://github.com/murproject/MiddleROV2Surface>
- 2) Пройдите в папку MiddleROV2Surface и найдите в ней файл MiddleROV2Surface.ino
- 3) Откройте его с помощью Arduino IDE. Ссылка на скачивание Arduino IDE - <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- 4) Соедините ваш ПК с платой в пульте управления с помощью USB type B и нажмите на кнопку "Загрузка".
- 5) Проверьте, что при подключенном джойстике в serial-port пишется отладочная информация.
- 6) Если отладочная информация поступает, и она соответствует вашим нажатиям на джойстике, то аппарат готов к эксплуатации.
- 7) Обо всех проблемах пишите на GitHub в "Issues"

Блок бортовой электроники

- 1) Скачайте прошивку для платы здесь:
<https://github.com/murproject/MiddleRov2OnBoard>
- 2) Пройдите в папку MiddleROV2OnBoard и найдите в ней файл MiddleROV2OnBoard.ino
- 3) Откройте его с помощью Arduino IDE.
- 4) Соедините ваш ПК с платой в модуле бортовой электроники с помощью USB type C и нажмите на кнопку "Загрузка".
- 5) Проверьте что при подключенном джойстике в сериал порт пишется отладочная информация.
- 6) Обо всех проблемах пишите на GitHub в "Issues"

Проверка работоспособности

Проверка на воздухе

1. Убедиться, что при пайке не произошло короткого замыкания.
2. Подключить кабель-трос к разъёму на пульте управления.
3. Вставить передатчик джойстика в разъём на пульт управления.
4. Включить кабель с вилкой С13 в пульт управления и в сеть 220 В, 50 Гц.
5. Включить питание на пульт управления клавишей. На мониторе должно появиться изображение с камеры.
6. Включить джойстик (проверить наличие и заряд батареек в джойстике). При нажатии на рычаги джойстика должны работать движители, сервопривод захвата и сервопривод поворотной камеры.
7. Выключить питание.

Проверка в воде

1. Убедится, что вводы кабелей в модуль бортовой электроники закручены до конца и что крышка вставлена в модуль 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-трос к разъёму на пульт управления.
3. Вставить передатчик джойстика в разъём на пульт управления.
4. Опустить аппарат в воду.
5. Провести балластировку аппарата. После балластировки вытереть руки насухо!
6. Включить кабель с вилкой С13 в пульт управления и в сеть 220 В, 50 Гц.
7. Включить питание на пульт управления клавишей. На мониторе должно появиться изображение с камеры.
8. Включить джойстик (проверить наличие и заряд батареек в джойстике). При нажатии на рычаги джойстика аппарат должен перемещаться в воде, захват 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.

Особенности применения

MiddleROV 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 входит материал с низкой плотностью (экструдированный полистирол). Из него предлагается изготавливать 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 болты М6 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 / корма). 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, 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.

Хранение, транспортировка, утилизация

Хранить при температуре от -5 до +45°C

Эксплуатировать при температуре от +4 до + 40°C

Гарантийные обязательства

На компоненты электроники действует ограниченная гарантия сроком 3 месяца с даты подписания товарной накладной. В случае нарушения условий эксплуатации (использование изделия за пределами диапазона указанных температур, погружение на глубину более 10 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.