MiddleUSV

Haбop MiddleUSV автономного безэкипажного судна

Руководство по эксплуатации

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

Разработано и произведено ООО "Центр робототехники", <u>www.robocenter.net</u> ул. Комсомольская, 1, Владивосток

Оглавление

Общая информацияЗ
Состав набора MiddleUSV
Программная часть
Техника безопасности4
Сборка MiddleUSV6
1. Перечень поставляемых компонентов6
2. Подключение батарейного блока8
3. Сборка палубной надстройки9
4. Установка палубной надстройки10
5. Установка SIM-карт11
6. Подключение разъемных соединителей к блоку силовой электроники
7. Зарядное устройство батареи MiddleUSV13
Подготовка ПО14
MUR IDE14
Включение лодки14
Регистрация лодки15
Проверка работоспособности17
«На воздухе»17
В воде18
Телеуправление
Автопилот19
Планирование миссии
Проверка перед и после миссии21
Техническое обслуживание23
SIM-карты других операторов23

Общая информация

Набор MiddleUSV (Рисунок 1) предназначен для демонстрационных, образовательных и соревновательных целей.

Сборка и запуски автономного безэкпажного судна лицами старше 18 лет или детьми (до 18 лет) 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. Собранный MiddleUSV

Далее предоставлена необходимая информация о наборе и рассмотрена сборка MiddleUSV.

Состав набора MiddleUSV

Аппаратная часть

Nº	Наименование элемента	Кол-во
1	Движитель подводный	2
2	Корпус судна	1
3	Палубная надстройка	1
5	Блок бортового компьютера	1
6	Зарядное устройство с кабелем и разъёмом	1
7	Аккумуляторная батарея	1
8	Антенное устройство	1

Программная часть

Nº	Наименование модуля	Описание модуля К						
1	MUR_IDE	ПО, позволяющее пользователю программировать на ПК действия безэкипажного судна.	1					
2	ПО трекера	Позволяет управлять судном через сайт. Позволяет получать телеметрию и изображения с судна.	1					
3	ПО бортового компьютера	Обеспечивает взаимодействие бортового компьютера с остальными устройствами судна, подключенными к нему	1					

Техника безопасности

Данный набор рекомендован для лиц старше 18 лет. Однако, в ходе сборки придется работать с материалами и производить сложные действия, используя разное оборудование и инструменты, которые используются только взрослыми, поэтому ответственность за вовлечение детей и подростков в процесс сборки (пайки, работе с И т.п.) полностью режущими инструментами лежит на родителях (законных представителях), опекунах (попечителях). Каким конкретно мерам безопасности следовать, зависит от выбранного инструмента (например, см. руководство по эксплуатации паяльной станцией и т.п.). Работа не терпит спешки и требует осознанного и аккуратного подхода.

Наша главная задача – не получение готового аппарата для развлекательных целей, а формирование базовых умений и навыков, позволяющих развить инженерное мышление, грамотный подход к решению сложных задач, добросовестное выполнение всех шагов для достижения конечной цели. Вся работа условно будет делиться на 4 этапа: электромонтаж, проверка электроники, сборка и балластировка подводного аппарата.

Перед работой обязательно переоденьтесь, можете используйте рабочий халат или фартук. Все действия, связанные с паяльным оборудованием, производите в защитных очках, а во избежание ожогов одевайте перчатки, предназначенные для работы с паяльником. Проявляйте максимальную осторожность при работе с режущими и колющими инструментами.

Сборка MiddleUSV

MiddleUSV поставляется набором раздельных комплектующих. Для эксплуатации устройства потребуется предварительная сборка.

• Сборку и пуско-наладочные работы рекомендуется производить в хорошо освещенном и комфортном для вашей работы помещении. Для сборки может потребоваться инструмент, не входящий в комплект поставки.

• Все сборочные операции и операции по обслуживанию должны выполняться только после постановки корпуса MiddleUSV на кильблок.

• Все сборочные операции предусматривают только ручную сборку. Для винтов М4 и М5 рекомендуется использовать отвёртки с крестообразным шлицом типа Филлипс №2.

• Некоторые комплектующие MiddleUSV могут причинить вред здоровью при ненадлежащей эксплуатации или нарушении норм и правил Техники безопасности. Настоятельно рекомендуется производить сборку с участием или под надзором взрослых.

1. Перечень поставляемых компонентов

Убедитесь, что вы получили весь комплект поставки.

- 1. Корпус MiddleUSV с установленным оборудованием:
 - 1.1. Корпусные элементы:
 - 1.1.1. Корпус MiddleUSV (1 ед.)
 - 1.1.2. Палуба (1 ед.)
 - 1.1.3. Люк трюма (1 ед.)
 - 1.1.4. Люк отсека силовой электроники с разъемами (1 ед.)
 - 1.2. Батарейный блок (1 ед.)
 - 1.3. Удерживающее устройство батарейного блока (1 ед.)
 - 1.4. Движители (2 ед.)
 - 1.5. Транспортировочные рукоятки (4 ед.)
 - 1.6. Набор внутренней резервной плавучести (1 ед.)
 - 1.7. Комплект уплотнительных устройств:
 - 1.7.1. Торцевой П-образный уплотнитель (1 ед.)
 - 1.7.2. Кольцо уплотнительное блока силовой электроники (1 ед.)
 - 1.7.3. D-образный уплотнитель трюмового люка (1 ед.)
- 2. Кильблок (1 ед.)
- 3. Комплектующие для палубной надстройки:
 - 3.1. Сборка из двух монтажных пластин с установленным оборудованием

3.1.1. Нижняя пластина со сборкой блока управляющей электроники и поворотной камерой (1 ед.)

- 3.1.2. Верхняя пластина с антенным устройством (1 ед.)
- 3.2. Боковые опорные пластины (2 ед.)
- 3.3. Крепежные изделия:
 - 3.3.1. Винты М5х20 (28 ед.)

- 3.3.2. Винты М5х30 (2 ед.)
- 3.3.3. Потайные гайки М5 (12 ед.)
- 4. Зарядное устройство (1 ед.)
- 5. ЗИП Запасные крепежные изделия (1 ед.)



Рисунок 2 Внешнее обустройство корпуса



Рисунок 3 Внутреннее обустройство корпуса



Рисунок 4 Набор комплектующих

2. Подключение батарейного блока

В целях обеспечения безопасности при транспортировке устройство поставляется с отключенной батареей. Для эксплуатации MiddleUSV потребуется подключить батарейный блок к электронике устройства.



Внимание!

Попадание на кожу частиц внутреннего покрытия поверхности MiddleUSV может вызывать раздражение и аллергическую реакцию. Используйте защитные перчатки и одежду с длинным рукавом во время выполнения работ во внутреннем пространстве MiddleUSV.

2.1. Открутите винты люка трюмного отсека и снимите люк для доступа к внутреннему пространству лодки, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 5 Доступ к внутреннему пространству MiddleUSV

$\underline{\land}$

Внимание!

Батарейный блок MiddleUSV представляет собой аккумуляторную сборку большой энергетической ёмкости. Не замыкайте контакты аккумуляторной батареи, это может причинить вред вашему здоровью, привести к порче имущества или повредить устройство!

2.2. Внутри трюма расположен батарейный блок. Вставьте вилку электрического разъемного соединителя батарейного блока к ответной части, расположенной на переборке герметичного блока силовой электроники. Вилка электрического соединителя имеет ключ, расположенный снизу. Закрутите прижимную гайку разъемного соединителя по часовой стрелке.



Рисунок 6 Подключение разъема батарейного блока

2.3. Установите крышку трюмного отсека и закрутите винты.

3. Сборка палубной надстройки

3.1. Установите потайные гайки в цилиндрические отверстия верхней и нижней монтажных пластин, как показано на рисунках ниже.



Рисунок 7 Установка потайных гаек в нижнюю монтажную пластину



Рисунок 8 Установка потайных гаек в верхнюю монтажную пластину



Внимание!

Во время сборки убедитесь в соосности резьбовых отверстий потайных гаек с отверстиями в торцах пластин. Нарушение соосности может привести к порче крепёжных изделий.

3.2 Совместите опоры и монтажные пластины палубной надстройки, как показано на рисунке ниже. Сборка осуществляется по пазам в торцевых частях деталей. Закрутите винты соответственно указателям.





Рисунок 9 Сборка конструкции палубной надстройки

Рисунок 10 Размещение крепежа для соединения пластин

4. Установка палубной надстройки

4.1. Ослабьте винты, стягивающие опоры палубной надстройки с монтажными пластинами. Установите палубную надстройку на палубу MiddleUSV, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 11 Крепление палубной надстройки

- 4.2. Затяните ослабленные винты.
- 4.3. Закрутите винты, крепящие палубную надстройку к палубе.



Рисунок 12 Крепление палубной надстройки к палубе

5. Установка SIM-карт

5.1. Выкрутите винты из верхней монтажной пластины и поверните монтажную пластину, как показано на рисунке ниже.



Рисунок 13 Доступ к блоку управляющей электроники



Рисунок 14 Снятая крышка блока электроники



Внимание!

Очень аккуратно выполняйте операции по установке SIM-карт. Внутри блока управляющей электроники находятся хрупкие элементы. Не тяните за крышку блока управляющей электроники. Это может привести к повреждению или выдёргиванию шлейфа из поворотной камеры.

5.2. Выкрутите винты крышки блока управляющей электроники для доступа к установленным печатным платам бортового компьютера. Осторожно снимите крышку блока управляющей электроники. 5.3. Установите SIM-карты, как показано на рисунке ниже. Стандартные настройки системы рассчитаны на SIM-карты оператора Tele2. Как поменять настройки на установку SIM-карт других операторов, приведено в разделе «SIM-карты других операторов».



Рисунок 15 Установка SIM-карт



Внимание!

Во время установки крышки блока управляющей электроники убедитесь, что уплотнительное кольцо свободно от посторонних предметов. Посторонние предметы, попавшие на уплотнительное кольцо, приведут к разгерметизации блока электроники и его последующему выходу из строя.

5.4. Установите крышку блока электроники, уложив сигнальные провода внутрь. Закрутите винты.

5.5. Верните верхнюю монтажную пластину в исходное положение и закрутите ранее выкрученные винты.

6. Подключение разъемных соединителей к блоку силовой

электроники





Внимание!

Никогда не заряжайте устройство, находящееся в воде (бассейне или ином водоёме)! Это опасно для жизни и может привести к поражению электрическим током!

6.1. Подключите 8-ми контактную вилку блока управляющей электроники к соответствующему разъему на крышке блока силовой электроники. Подключите движители к соответствующим разъемам с 3 контактами. При виде на лодку «из кормы в нос» левый движитель соответствует разъему, расположенному слева. Аналогично, правый движитель соответствует разъему, расположенному справа.

7. Зарядное устройство батареи MiddleUSV

7.1. Чтобы зарядить батарею MiddleUSV, подключите разъем зарядного устройства к двухконтактному разъему MiddleUSV, расположенному на крышке силовой электроники. Подключите зарядное устройство к сети переменного тока 220 В / 50 Гц. Зарядное устройство оснащено светодиодным индикатором. Красный цвет индикатора означает процесс заряда батареи. По окончанию заряда батареи цвет индикатора сменится на зелёный.

Подготовка ПО

MUR IDE

Для начала работы с MiddleUSV необходимо скачать и установить MUR IDE. Ссылка на скачивание: <u>https://murproject.com/documents/17/murIDE.exe</u>.

После установки убедитесь, что версия IDE больше или равна 0.0.8. Для того чтобы узнать версию вашей IDE, нужно открыть и обратить внимание на правый нижний угол.



Включение лодки

Для того чтобы включить лодку, необходимо повернуть переключатель на корме. После включения моторы должны пропищать. Блок электроники должен загореться зеленым цветом, и появиться сеть Wi-Fi «MiddleUSV№».

Пароль для подключения по Wi-Fi: vladivostok (или 0123456789).

После подключения к сети, откройте IDE. При первом включении вас должно встретить следующее окно:

n mur_ide ?							
API token required. Consider create	token at: robocenter.net/murtra	acker					
Put API token here	422.51						
Apply	Cancel						

Это значит, что робот не зарегистрирована на сайте, но он готов к работе без сервиса Murtracker.

Регистрация лодки

Для регистрации лодки необходимо перейти по ссылке: <u>https://robocenter.net/</u>. Пройдите регистрацию нажав на кнопку регистрации.

ЦЕНТР РОБОТОТЕХНИКИ



Центр робототехники (ЦР) и Центр развития робототехники (ЦРР) являются связанными компаниями, причем, если целью ЦРР является совершенствование дополнительного технического образования, так, чтобы оно было интересно и полезно ученикам, то цель ЦР – добиться интересных и востребованных результатов также являются предметом внимания ЦР.

технического творчества, которое практикуется в ЦРР. Для этого в ЦР занимаются исследованиями и разработками продуктов, образовательных наборов и других интересных изделий. Проектная деятельность и технологические соревнов

После регистрации вас автоматически перенесет на сервис Murtracker. Для регистрации лодки нажмите на кнопку «Управление устройствами» в левом меню.

ന്ന		На главн	ую	Карта	Профиль	•
Семен Зиньков Центр робототехники	Персональная информация Основная информация Основная информация	_	Специя	фикации М	UR	
ії Профиль Утравление устройствами	Фамилия Зиньков Имя Семен Догин zinkov Организация Центр робототехники					

Нажмите на кнопку добавить устройство.



Заполните форму. Название устройства, можете выбрать сами. В пункте «Тип устройства» выберете пункт «USV». И нажмите на кнопку «Создать».

бавление нового устройства	
овое устройство	
Название устройства Example	
Тип устройства USV	•
СОЗДАТЬ	

После нажатия кнопки «Создать» вас перенесет обратно в окно «Управление устройствами». Нажмите на кнопку «Подробнее» у иконки созданного устройства. Роботы



Вас перенесет в описание робота.

тройство		
аше устройство		
	Example USV Ф Местоположение Э Новая миссия	4 99% заряда
Местоположение	NaN, NaN	
Токен	363673deaed90af64f741bcce0ffd3a5	

Для того что бы связать вашу лодку, с данной записью, нужно скопировать пункт «Токен». И вставить в окно, которое, появляться в IDE при подключении к роботу. И нажать на кнопку «Apply».

ше устройство			
R	Example USV	99% за	ряда
	 Местоположение Новая миссия 		
Macropanaulua			
Местоположение Токен	NaN, NaN 363673deaed90af64f741bcce0ffd3a5		
Местоположение Токен	NaN, NaN 363673deaed90af64f741bcce0ffd3a5 mur_ide	7	×
Местоположение Токен	NaN, NaN 363673deaed90af64f741bcce0ffd3a5 Mur_ide API token required. Consider creat	? te token at: <u>robocenter.net/murtra</u>	×
Местоположение Токен	NaN, NaN 363673deaed90af64f741bcce0ffd3a5 Mur_ide API token required. Consider creat Put API token here	? te token at: <u>robocenter.net/murtra</u>	× <u>cker</u>

Проверка работоспособности

«На воздухе»

Для проверки аппарата «на воздухе», необходимо проводить все манипуляции на улице, в месте, где нет металлических объектов.

- 1. Включить аппарат, дождаться инициализации
- 2. Подключиться к Wi-Fi сети аппарата.
- 3. Включить MUR IDE.
- 4. Дождаться подключения IDE к роботу

5. Проверить что иконка подключения к роботу изменилась с красной ракеты, на зеленый корабль, и в меню телеметрии, координаты GPS и значение курса корректны.

6. Перейти по ссылке: <u>https://robocenter.net/murtracker/app/map/</u>. Выбрать в боковом меню ваш аппарат. Иконка лодки на карте, должна быть голубого цвета, а при наведении, должно появиться рор-ир меню, «в сети».



В воде Телеуправление

Режим телеуправления осуществляется через IDE. Для этого необходимо подключившись к Wi-Fi робота, в IDE нажать на кнопку «Джойстик».

0	mur_ide													_		×
File	e View		Setting	js	Help	1										
4	Robot	0	0			•	6	3							Э Й	0
1															ŝ	Noor
1:1							6	a Q	Cons	ole	Help	Rem	ote			noui
Emp	oty													١	ersion:	0.0.8
	Папра	บงงะบ			ючиті	ьса ц	12 22	акпаль		mote	»» ппо		мотра	а виле		

Далее нужно переключиться на закладку «Remote», для просмотра видео с камеры робота.

Настройка осей джойстика происходит в меню «Settings» -> «Gamepad».

Автопилот

Для программирования робота на выполнение различных задач, используется язык программирования Python и специальный API для получения телеметрии и управления движителями и серво-камерой. API находится в модуле pymurapi. Дополнительная информацию можно получить в закладке «Help».

Планирование миссии

Планирование	миссии	происходит	на	сайте
https://robocenter.net/murf	racker/app/map/			

Для создания маршрута необходимо включить «редактор маршрута».



И выполнить следующие действия.

- 1. Однократное нажатие на карте установка точки маршрута.
- 2. Двойное нажатие на точке маршрута удаление точки.
- 3. Составив маршрут нажмите на кнопку «Сохранить.

n	N					ۥ
Пане		Карта Спутник			Permit	53
.	Устройства Не выбрано	Exploration Egeneral Decrement			Lapenxa	
÷		ени Владивосток 👻		Суходол	провка	
	Активные миссии Нет активных миссий	орударственные предодник Запонодник Адривия гада Название миссии		Большой Камень	····· //	Mone Ma
Ø		Для согранния задайте новое название для миссии				
ľ	Редактор маршрута Включен	Парельние Торование Торование на		wano	ETT	
	🛃 Сохранить	Сотранить Продолжить			Фоконо	
	😣 Отменить				-	
	Маршрут Не выбранно	Prime -				
		Alan George Arabi	4	Ryman	Пуптен	ě

- 4. Введите «Название маршрута»
- 5. Нажать сохранить.

6. Чтобы просмотреть или отредактировать уже составленный маршрут, его можно открыть через меню «Маршрут».

После составление маршрута, можно создать «Миссию» для робота. Для этого нужно нажать в меню «Запуск миссии».

n	N		На глави	іую Карта Профиль 🕩
Пане		Карта Спутник		Produa E3
۲	Устройства Не выбрано	Expension Expension Decision	оветский Р-н	Canada Lapenco
€	Запуск мисии	Владивос	честринётина зал.	Суходол , Петронка
23	Активные миссии Нет активных миссий	годдарственный зайоворани Кадровая лар Прикорский Название		
۲		Bokpyr Hycckoro Bokopyra Molá Augustra		
ľ	Редактор маршрута Включен	Reproduces Essoop propoletes Example - USV		Мысорол
	🕁 Сохранить	Бехерхор	отменить	
	🛞 Отменить			
	Маршрут Не выбранно	Parama		
		are forces		Ajusi Dyttree

В появившимся окне, введите название миссии, выберете маршрут из списка ваших маршрутов и робота. И нажмите на кнопку «Запустить». После этого выбранный робот, начнет движение по заданному маршруту.

Слежение за ходом выполнения миссии происходит через меню «Активные миссии». Для того чтобы остановить выполнение миссии, в меню «Активные миссии» напротив нужной миссии нажмите на кнопку «Стоп», после нажатия, миссия завершится, лодка остановится, а просмотр результата будет доступен в меню «Миссии».

Проверка перед и после миссии

Перед и после выполнения миссии рекомендуем произвести соответствующие проверки. Чек-листы проверки приведены ниже.

Проверка MiddleUSV перед выполнением миссии

Планирование миссии

Предполагаемая область плавания находится в зоне покрытия вашего оператора мобильной связи

Предполагаемая продолжительность плавания не превышает расчётный запас хода

Батарея MiddleUSV заряжена

Проверен метеорологический прогноз на дату запланированного плавания

Выбранная акватория не имеет ограничений для плавания

Визуальный осмотр

MiddleUSV установлен на кильблоке

Кильблок установлен на ровной немагнитной поверхности

Отсутствуют повреждения на корпусе MiddleUSV

Лючки закрыты, установлен весь крепёж

Элементы палубной надстройки закрыты и закреплены, установлен весь крепёж

Движители не содержат посторонних предметов и закреплены, установлен весь крепёж

Бортовой защитный уплотнитель прилегает по всему периметру борта

Отклонение значения сухого веса MiddleUSV от указанного веса

не более 0.3 кг

Электрические соединители подключены

Можно включить питание

Бортовой компьютер загружен

Подключение к сети Wi-Fi MiddleUSV возможно

Удаётся получить телеметрию

Батарея заряжена достаточно для планируемого плавания

Направление магнитного севера успешно определяется MiddleUSV

Можно спускать MiddleUSV на воду

Отсутствует крен и дифферент MiddleUSV

Проверка MiddleUSV после выполнения миссии	
MiddleUSV установлен на кильблоке	
Отсутствуют повреждения на корпусе MiddleUSV	
Движители не содержат посторонних предметов и закреплены, установлен	
весь крепёж	
Отклонение значения сухого веса MiddleUSV от указанного веса не более 0.3	
КГ	
После плавания в солёной (морской) воде все движители и металлические	
детали MiddleUSV промыты пресной водой	

Техническое обслуживание

1. Движители

1.1. После заплывов в морских и иных водоёмах с солёной водой рекомендуется промывать движители в пресной воде. Это существенно увеличит срок жизни движителя.

1.2. Необходимо удалять посторонние предметы, попавшие в движители. Обрывки нитей и верёвок, а также водоросли, попавшие внутрь движителя, могут привести к его непоправимому разрушению.

1.3. Если движители содержат посторонние предметы, необходимо произвести механическую чистку движителей. Для этого может потребоваться разборка движителя.

2. Лакокрасочное покрытие

2.1. Для удаления мелких царапин на лакокрасочном покрытии корпуса MiddleUSV могут использоваться стандартные методы шлифовки и полировки изделий из стеклопластика.

2.2. Для восстановления лакокрасочного покрытия после значительных повреждений также могут использоваться стандартные методы обработки изделий из стеклопластика, с применением эпоксидных шпатлёвок и красящих материалов на основе эпоксидных или полиуретановых составов. Своевременное восстановление лакокрасочного покрытия позволит продлить срок службы изделия.

SIМ-карты других операторов

Основным оператором, с которым работает MiddleUSV «из коробки» является Tele2. Для установки SIM-карты другого оператора понадобится изменить стартовый скрипт.

- 1. Подключитесь к Wi-Fi робота.
- 2. Подключитесь по ssh.
 - a. Host: 10.3.141.1
 - b. Login: pi
 - c. Password: raspberry

3. Откройте файл с помощью команды «sudo nano /etc/mur/hatup.sh»

4. Найдите следующую строчку «qmicli -p -d /dev/cdc-wdm0 --device-open-net='netraw-ip|net-no-qos-header' --wds-start-

network="apn='internet.tele2.ru',username='tele2',password='tele2',ip-type=4" --client-norelease-cid»

5. И измените параметры apn, username, password для вашего оператора.