

Версия 2.03.22

(подробную информацию об обновлениях см. в конце документа)

**Окружные соревнования по подводной робототехнике
г. Москва
Категория Navigator
(5-8 класс)**

Общая информация

Данный документ является основным регламентом категории Navigator Окружных соревнований по подводной робототехнике 2022 в Москве. Для участия в категории Navigator участники должны **зарегистрироваться** по [ссылке](#) до 15 марта включительно.

Дата соревнований: 16-17 апреля 2022

Место проведения: уточняется

Количество участников в команде: 2-3 человека

Соревнования состоят из двух частей:

- Презентация перед жюри - **50 баллов**
- Выполнение подводных заданий в бассейне - **200 баллов**

Презентация перед жюри

Презентация перед жюри будет проходить во время соревнований (16-17 апреля 2022 года). Каждая команда должна будет выступить перед жюри, состоящего из 2-3 специалистов в области подводной робототехники.

На выступление будет отведено 10 минут, после этого жюри могут задавать вопросы командам также в течение 10 минут.

Все участники команды должны участвовать в презентации. Командам будет предоставлен: стол и розетка (220 В). Не разрешается пользоваться презентациями на компьютере/ноутбуке. Это должна быть живая презентация с демонстрацией на вашем аппарате и раздаточном материале.

Основная задача судей – понять, насколько хорошо участники разобрались в научных и технических вопросах сборки и пилотирования ТНПА.

Критерии, по которым будут оцениваться презентации будут опубликованы до 15 февраля на странице соревнований. Презентация будет оцениваться 2-3 судьями и их оценки будут усреднены. За презентацию можно заработать максимум 50 баллов.

Требования к роботу

- Габариты робота должны позволять ему размещаться в куб 50x50x50 см.
- К массе робота нет требований.
- На роботе не должно быть батарей или аккумуляторов. Напряжение питания робота не должно превышать 15В. Максимальный ток не должен превышать 15А.

- На работе не должны быть установлены детали (острые, колющие предметы, оголенные провода и т.п.), которые могут нанести вред бассейну или членам команды.

Выполнение подводных заданий

В этом году тематика соревнований связана с объявленной ООН декадой Наук об океане в интересах устойчивого развития, и каждая из задач соответствует одной или нескольким целям, объявленными ООН в рамках этого десятилетия.

Командам будет необходимо провести ремонт и осмотр кабеля морской ветряной электростанции, провести диагностику и чистку морской фермы, исследовать просторы Антарктики в зоне крушения корабля Эндьюранс и выполнить настройку буя GO-BGC. Часть задач в настоящее время реализуется на практике с помощью телеуправляемых аппаратов. Командам предлагается испытать свои силы и продемонстрировать производственные возможности своих ТНПА.

Каждой команде будет дано 2 попытки для выполнения миссии (совокупность подводных заданий) длительностью 20 минут каждая.

Каждая попытка состоит из трех частей:

- разворачивание оборудования на станции, подготовка к выполнению миссии - 3 минуты
- выполнение миссии - 15 минут
- “свертывание” оборудования, освобождение станции - 2 минуты

Станция представляет собой стол и 2-3 стула, расположенных приблизительно в 1 метре от бассейна. Бассейн имеет глубину приблизительно 1,8 м. Источник питания,

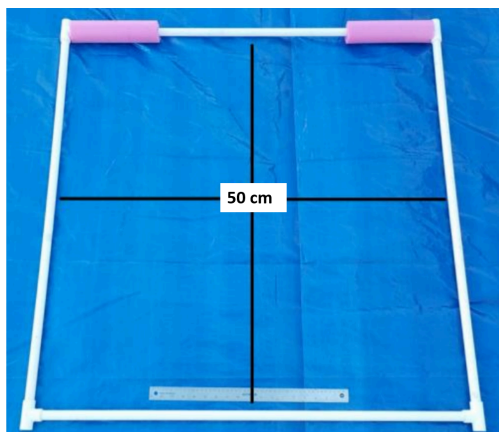
мониторы и другое оборудование, необходимое для эксплуатации робота, команда должна принести на станцию с собой.

Всего необходимо будет выполнить 3 большие задачи.

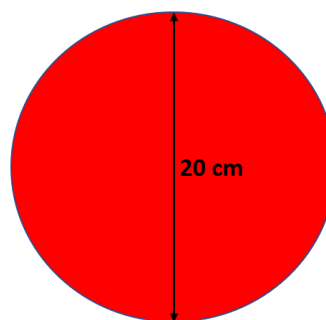
1. Возобновляемая энергия - **65 баллов**
2. Морские фермы и “голубой” углерод - **70 баллов**
3. Антарктика тогда и сейчас. Эндьюранс 2022 - **65 баллов**

Описание миссии

Команды могут выполнять задачи в любом порядке. Однако всплытие и погружение аппарата должно выполняться только через полынью, которая будет изготовлена из трубок пвх д.20 мм и будет иметь размеры 50х50 см. Полынья будет располагаться у бортика бассейна в зоне старта. Для удобства ориентирования на стенке бассейна под полыньей будет расположена метка в виде круга.



Полынья



Круг под полыньей на стенке бассейна

Задача 1. Возобновляемая энергия (65 баллов)

Подзадача 1.1 Замена поврежденного участка кабеля:

Этапы этой подзадачи необходимо выполнять в указанной последовательности

- Провести визуальный осмотр силового кабеля - **5 баллов**
Необходимо обнаружить дефект в виде коричневого пятна на кабеле.
Команда получает баллы за это задание, если продемонстрирует коричневое пятно-дефект судье.
- Обрезать кабель с двух сторон от поврежденного участка - **10 баллов**
(пины-коннекторы)

Необходимо вытянуть два пина, удерживающий секцию кабеля с повреждением.

- Удалить поврежденный участок кабеля - **5 баллов**

Необходимо поднять кабель на поверхность бассейна.

- Установить новую секцию кабеля - **10 баллов**

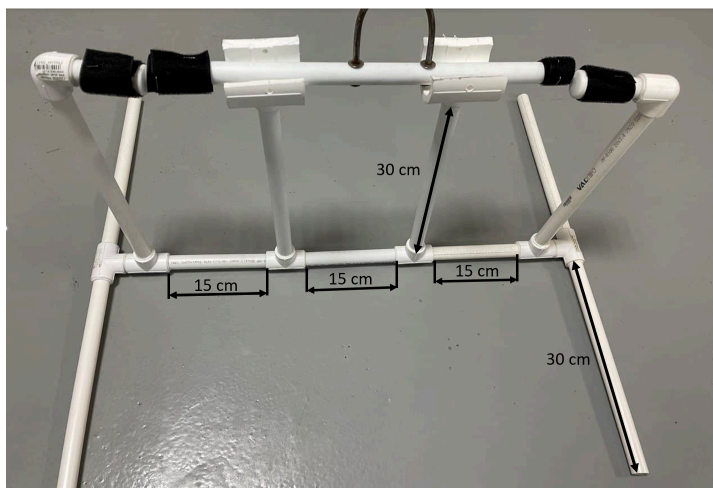
Установить отрезок трубы пвх вместо поврежденного участка.

- Зафиксировать новую секцию с помощью соединителей - **10 баллов**

(5 баллов за каждый)

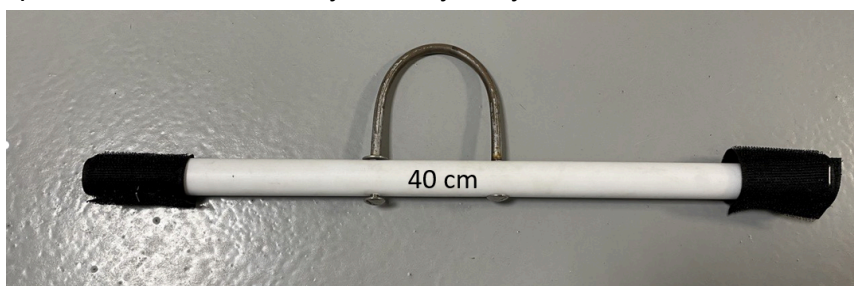
Описание макета

Подставка для кабеля изготовлена из пвх труб д.20мм, размеры указаны на рисунке. Нижние трубы утяжелены. На верхних концах подставки прикреплены ленты-липучки (крючки) шириной 5 см. Держатели для секции изготовлены из переходных тройников 50 на 20 мм. В верхней части тройников просверлены отверстия под пины.



Подставка для кабеля

Кабель изготовлен из отрезков труб ПВХ с U-образным креплением для удобства захвата. Длина секции - 40 см. На поврежденный участок кабеля нанесено коричневое пятно. Лента-липучка (крючки) шириной 5 см находится на концах трубы новой секции кабеля. У поврежденной секции липучки отсутствуют.



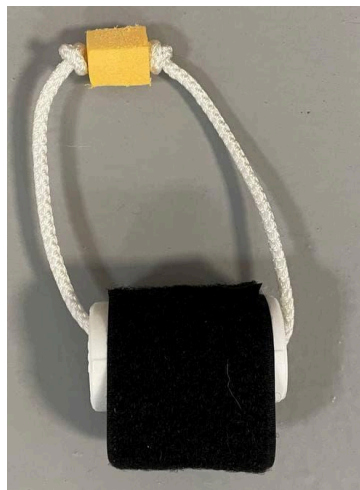
Новая секция кабеля



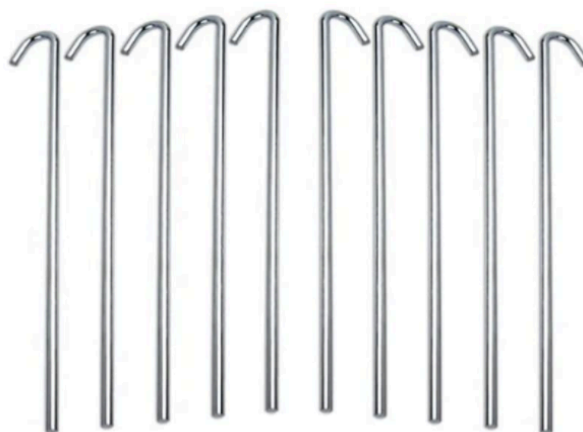
Поврежденная секция кабеля

Пример пина представлен на рисунке. Размер отверстия в держателе позволяет пину свободно проходить через него.

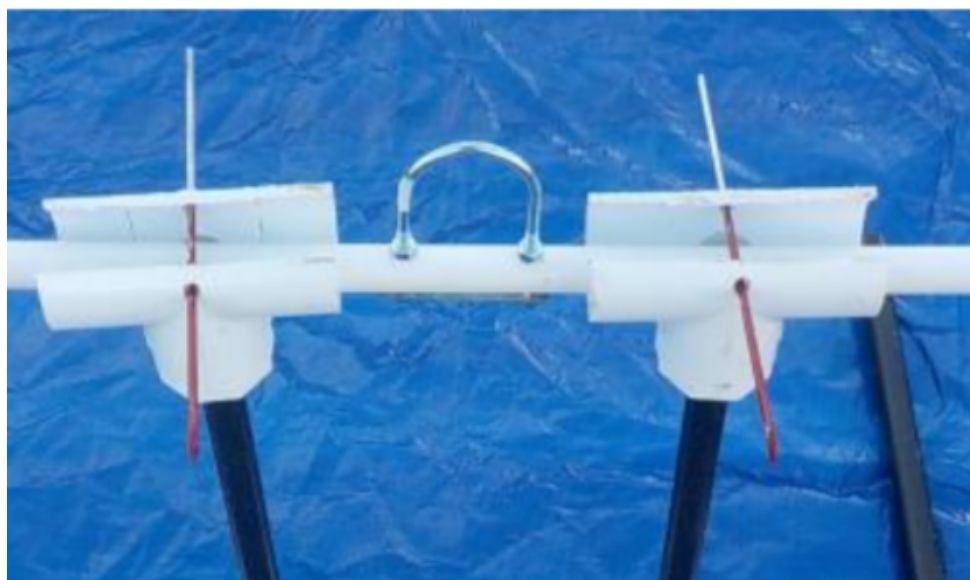
Соединители представлены в виде тройников д20 мм с петлей для удобства переноса. На тройнике будет расположена липучка (петельки). Чтобы закрепить кабель, команде необходимо установить соединитель на секцию с трубой с двух сторон.



Соединители



Пины для крепления кабеля



Пины в удерживают поврежденную секцию



Соединитель фиксирует новую секцию

Подзадача 1.2 Контроль окружающей среды:

Размещение гидрофона для обнаружения и регистрации присутствия морских млекопитающих

- Поместить гидрофон в указанной области - **5 баллов**

Гидрофон нужно поместить в оранжевую рамку из труб пвх 40х40 см

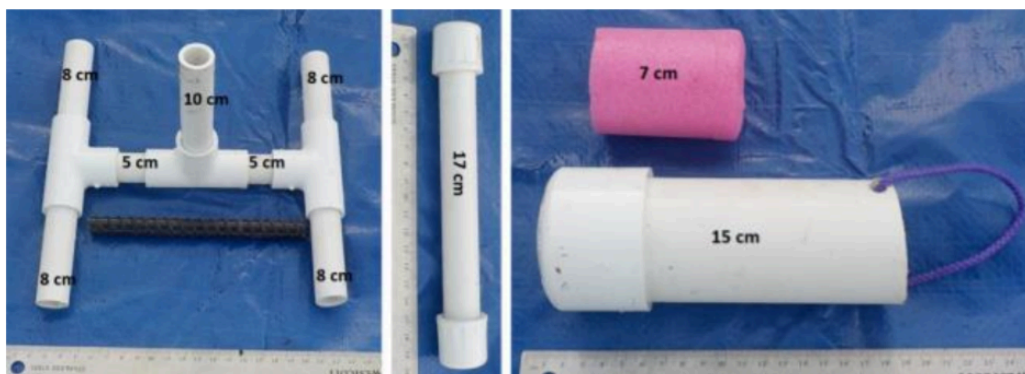
- Поднять гидрофон для сбора данных - **10 баллов**

Гидрофон можно поднять только через 5 минут после его установки в рамку.

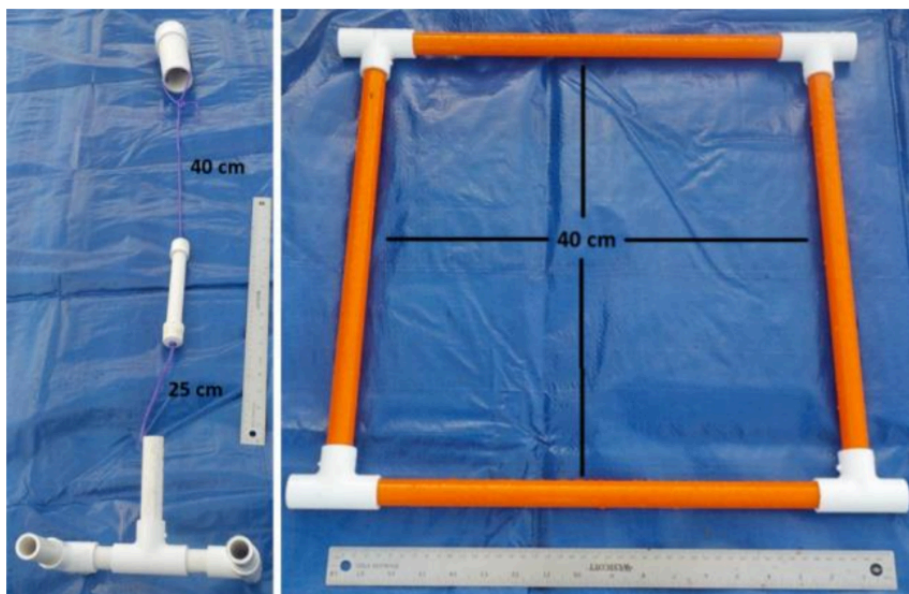
Описание макета

Гидрофон будет смоделирован пвх трубой д.20 мм. Гидрофон будет прикреплен при помощи веревки к модулю плавучести, изготовленному из трубы пвх д.63 мм и к утяжеленному основанию, изготовленному из трубы пвх д.20 мм.

Рамка для установки гидрофона представляет собой квадрат размером 40х40см из трубок пвх д.20 мм.



Подставка и гидрофон



Гидрофон в собранном виде и рамка

Подзадача 1.3 Пилотирование в док-станцию

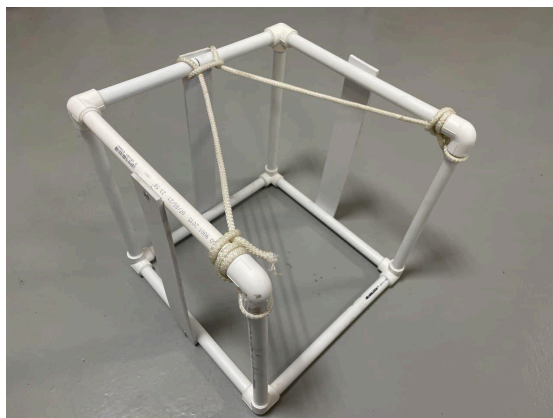
- Зайти в док-станцию - **10 баллов**

При завершении миссии ТНПА должен заплывать в док-станцию. Задание считается успешно выполненным, если части аппарата не выходят за пределы куба (за исключением кабель-троса).

После парковки в док-станцию робот не может выполнять другие задачи и судья фиксирует время завершения попытки.

Описание макета

Док-станция будет изготовлена из пвх труб и имеет форму 50х50х50 см. Боковые грани куба перекрыты пластинами из фомакса с целью ограничения входов в док-станцию.



Док-станция

Задача 2. Морская аквакультура и голубой углерод (70 баллов)

Подзадача 2.1 Осмотр сетки для рыб

- Обнаружить поврежденный участок - **5 баллов**

Участок считается обнаруженным, если отверстие в сетке видно полностью на мониторе пульта управления, и результат продемонстрирован судье.

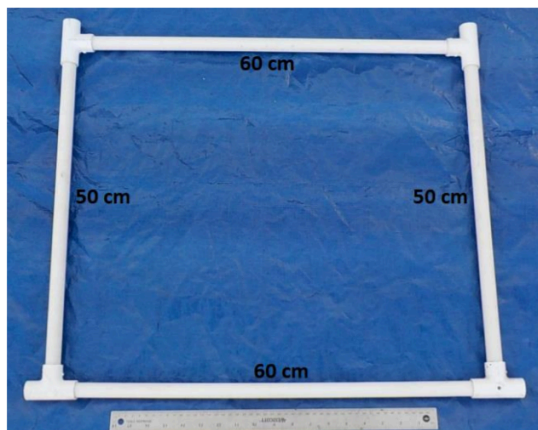
- Отремонтировать поврежденный участок сетки - **15 баллов**

Необходимо установить заплатку на место повреждения.

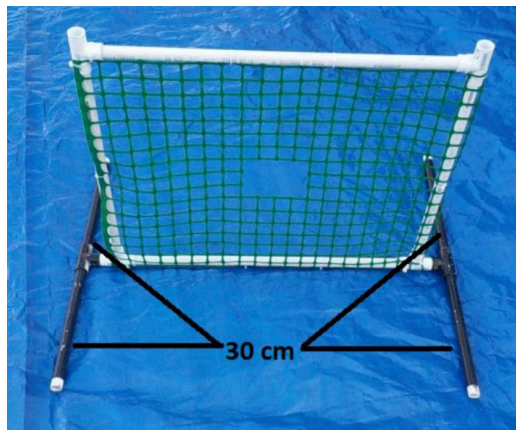
Описание макета

Сетка представляет собой квадрат из труб пвх д20 размером 50х60 см и расположена вертикально на утяжеленных стойках.

Повреждение сетки представляет собой вырезанный прямоугольник в сетке. Повреждение может находиться в любом месте сетки и иметь любые размеры, но не более 10х10 см.

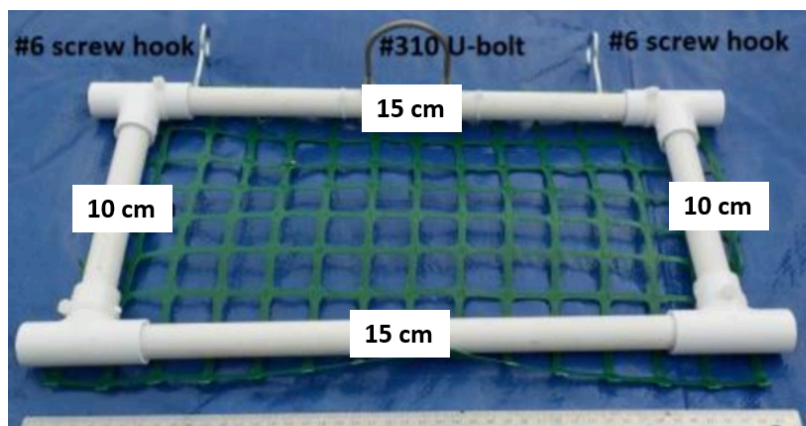


Каркас сетки

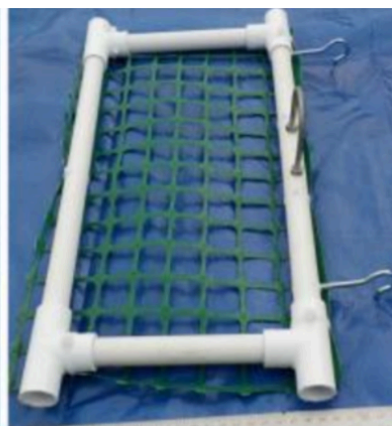


Сетка с повреждением

Для ремонта сетки необходимо установить заплатку так, чтобы она полностью закрывала повреждение. Заплатка представляет собой прямоугольник размером 15 x 10 см из труб пвх д.20 мм с прикрепленной сеткой. U-образный болт будет прикреплен к трубе из ПВХ, в качестве точки захвата. На верхней части заплатки расположены крючки для ее крепления на сетку.



Заплатка





Заплата установлена

Подзадача 2.2 Удаление морских наростов

- Удаление морских наростов - **10 баллов**

Успешное удаление нароста означает, что крестовина больше не контактирует с сеткой. Крестовина не считается мусором, поэтому может быть оставлена в бассейне до конца попытки.

- Удаление морских водорослей - **15 баллов (5 баллов за каждый росток)**

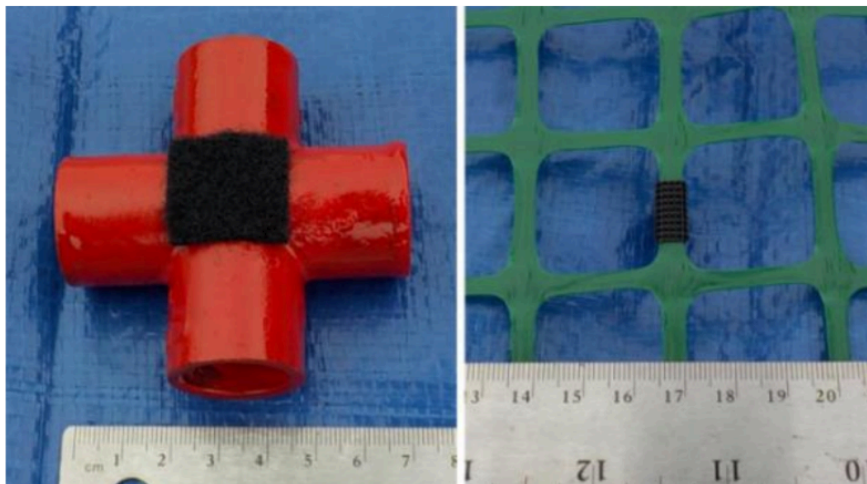
Успешное удаление водорослей означает, что водоросли больше не контактируют с каркасом сетки. Морские водоросли не считаются мусором и могут быть оставлены в бассейне до конца попытки.

Описание макета

Нарост будет имитироваться крестовиной из трубок пвх д.20 мм. К крестовине прикреплена липучка (петельки) размером 2 x 2 см. К сетке будет прикреплен квадратная липучка (крючки) размером 1,0 x 0,8 см . Нарост прикреплен к сетке помощью этой липучки.

Водоросли будут моделироваться с помощью очистителей труб (ершиков) с петлей на одном конце для удобства захвата. Другой конец очистителя будет вставлен в отверстие, просверленное в пвх трубе каркаса сетки.

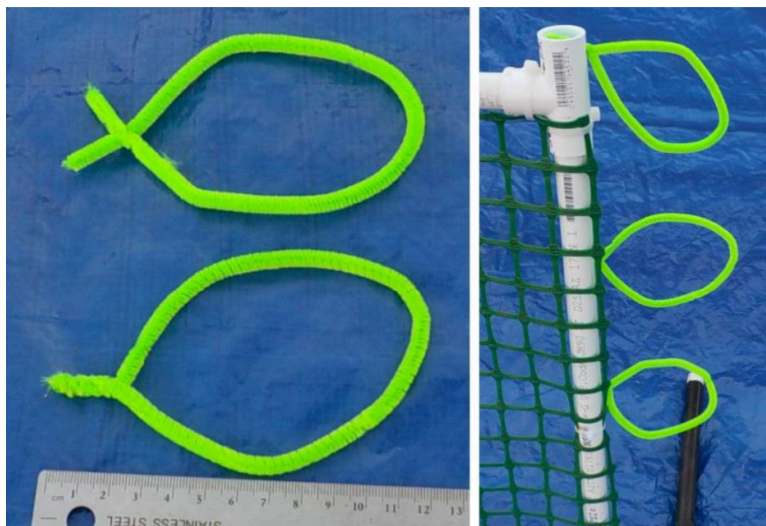
На одном участке трубы будет находиться три стебля водорослей на расстоянии не более 20 см друг от друга.



Макет морского нароста



Морской нарост закреплен на сетке



Водоросли

Подзадача 2.3 Поддержание здоровой экосистемы

- Определить средний размер рыб (считать размеры трех рыб и найти среднее значение) - **10 баллов**

На стойках в бассейне будут закреплены три рыбы. На каждой рыбе будет нанесен ее размер в см. Команде необходимо подплыть к рыбе и записать размеры, продемонстрировав область с размером на мониторе пульта управления судье.

- Поднять неживую со дна бассейна - **5 баллов**

Задача считается выполненной, если рыба удерживается ТНПА и не контактирует с дном бассейна.

- Положить неживую рыбу в ведро для сбора - **5 баллов**
- Рассчитать биомассу когорты рыб в сетке - **5 баллов**

Биомассу когорты рыб в сетке необходимо рассчитать по следующей формуле:

$$M = N * a * L^b,$$

где М- биомасса (в кг), L -средняя длина (в см), N - количество рыб в сетке, а и b - коэффициенты определяемые условиями окружающей среды.

Параметры для расчета N, a, b будут выданы команде вначале миссии.

Описание макета

Ведро-порт для сбора рыбы (ведро 20 л) и макет неживой рыбы представлены ниже:

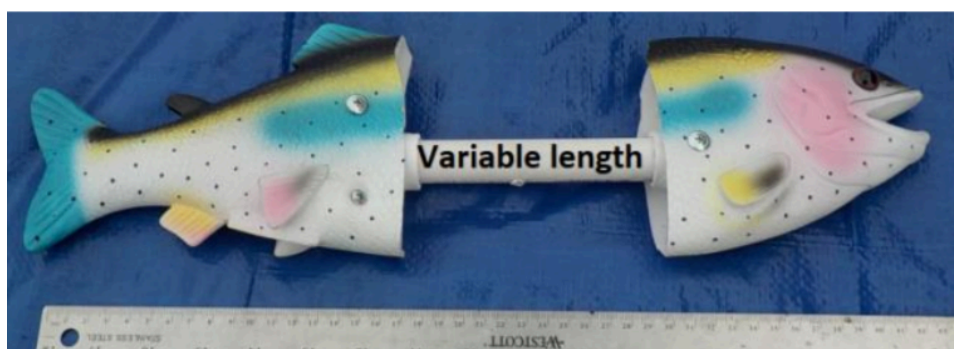
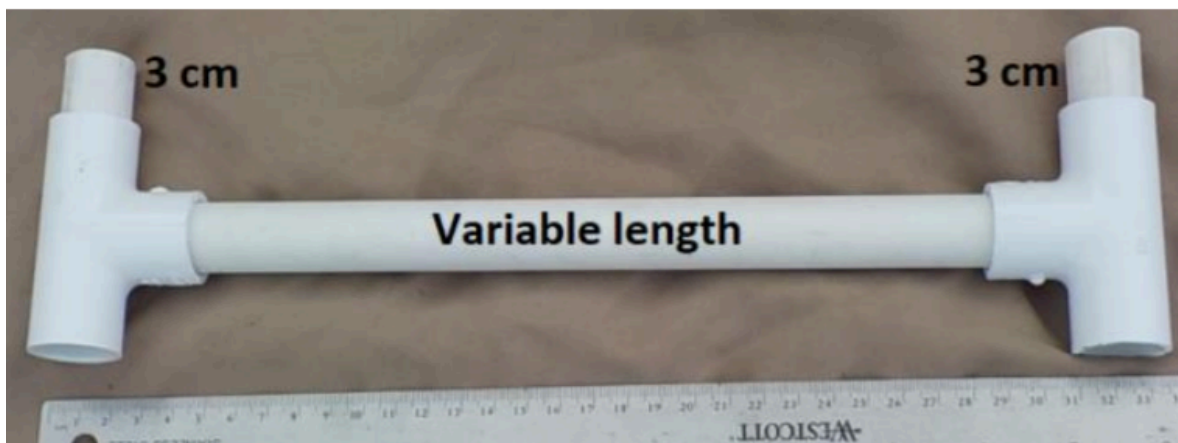


Порт для рыб

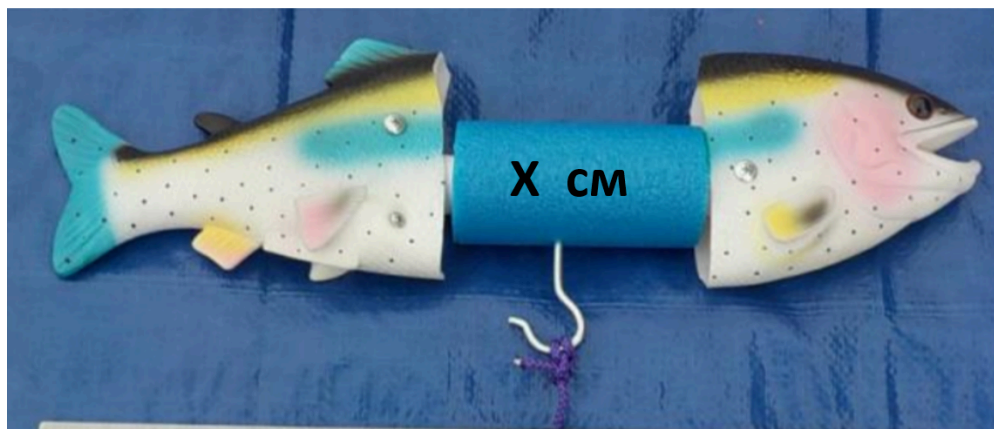


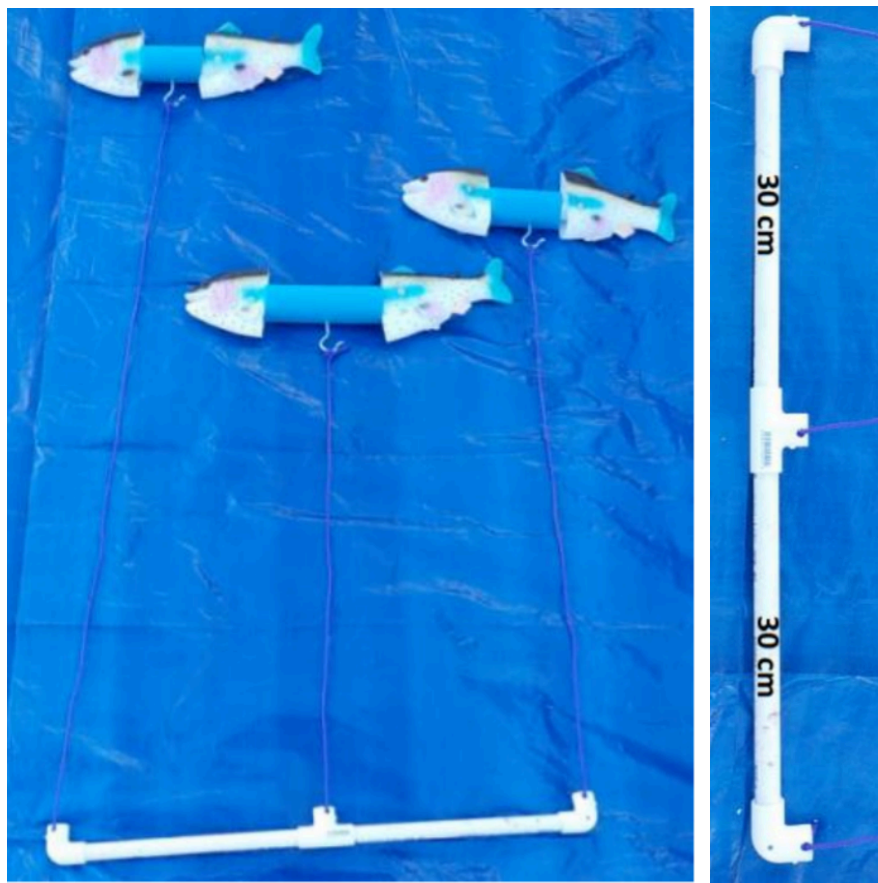
Рыба для сбора

Рыбы для определения среднего размера когорты будут прикреплены к утяжеленному основанию из труб пвх д.20 мм. Каркас рыбы изготовлен из труб пвх д.20мм и плавучего материала, на котором будет нанесен размер рыбы. По краям трубки расположены хвост и голова рыбы (могут быть изготовлены из других плавучих материалов, пример приведен на рисунке).



Конструкция рыбы для оценки длины





Макет для оценки длины рыб

Задача 3. Антарктика тогда и сейчас. Эндьюранс 2022 (65 баллов)

Подзадача 3.1 Поиск и нанесение на карту местоположения Эндьюранс

- Облететь трансекту над районом крушения - **10 баллов**

Команде необходимо пройти над линией трансекты над районом поиска Эндьюранс. ТНПА должен пройти от черной линии зоны до другой черной линии . Во время прохода зоны крушения две синие трубы должны быть видны на мониторе пульта управления. На экране не должно быть видно красной трубы во время движения. Иначе попытка прохода зоны будет не засчитана.

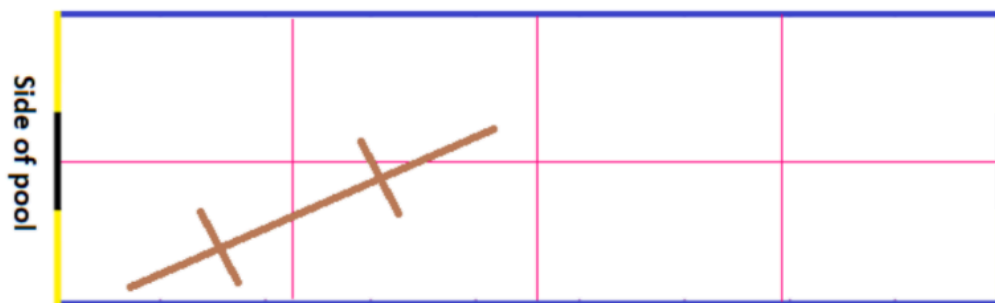
- Нанести на карту расположение обломков - **10 баллов**

Обломки будут сделаны из трубы пвх коричневого цвета. Обломки корабля будут полностью находиться в зоне поиска.

- Измерить длину судна от носа до кормы

Командам необходимо придумать устройство для измерения расстояния между носом и кормой Эндьюранс, разместить его на своем аппарате и провести измерение Эндьюранс от носа до кормы.

- В пределах 5 см от истинной длины - **20 баллов**
- В пределах 5.1 до 10 см от истинной длины - **15 баллов**
- В пределах 10.1 до 20 см от истинной длины - **10 баллов**
- В пределах 20 см от истинной длины - **0 баллов**



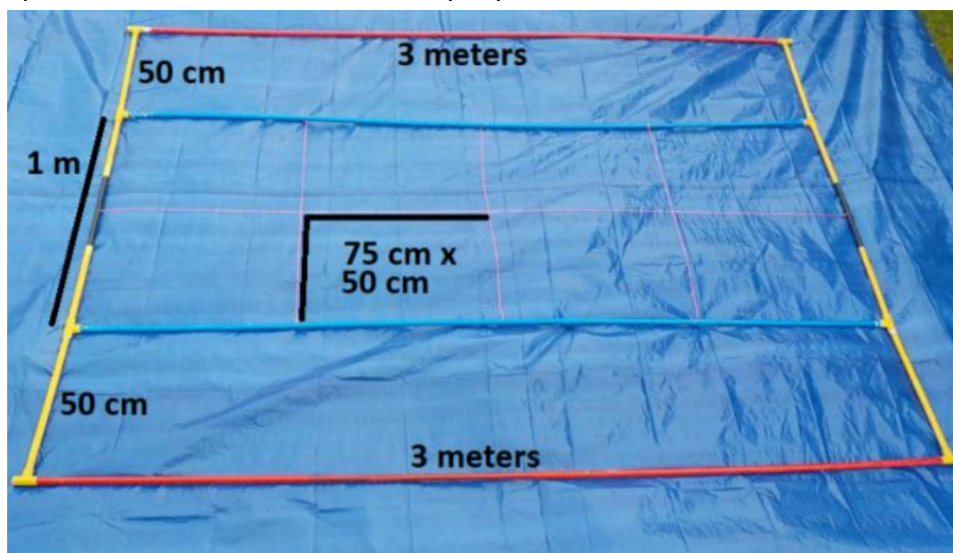
Top: Search area with the shipwreck.

Расположения обломков в рабочей зоне.

Описание макета

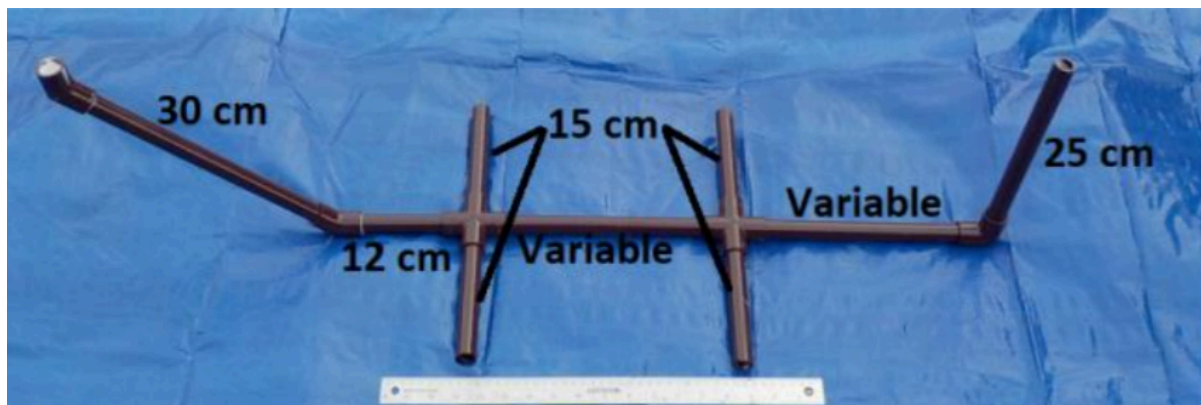
Район поиска ограничен прямоугольником из пвх трубы длиной 3 м и шириной 1 м. Сетка из 8 прямоугольников (75 х 50 см) располагается в области поиска и изготовлена из нейлона. 3-м отрезки пвх трубы, обозначающие “верх” и “низ” зоны, будут окрашены в синий цвет. 1-м метровые стороны района крушения будут поделены на 3 части: центральную (33 см) черного цвета и две желтые внешние. Также сверху и снизу в 50 см от зоны поиска будут расположены 3-м трубы пвх красного цвета.

- В случае если размеры бассейна не позволяют расположить макет в полном размере, организаторы могут уменьшить размеры области для поиска. Ширина синей области может варьироваться от 1 м до 40 см.



Район поиска

Обломки **Endurance** будут построены из труб пвх д.20 мм. И нос, и корма расположены примерно на 30 см над дном бассейна. Нос находится под углом 45 градусов относительно дна, корма - под углом 90 градусов.



Обломки Endurance

Подзадача 3.2. Измерение бум GO-BGC



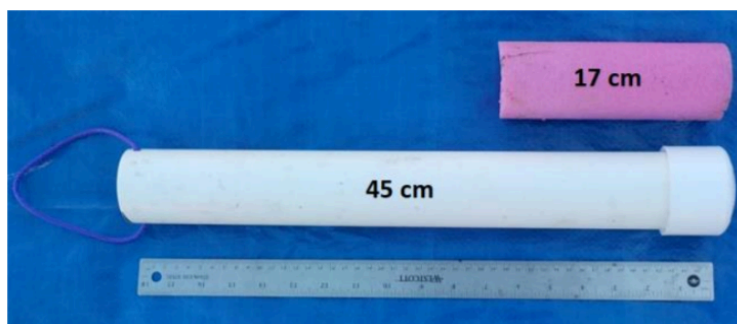
- Доставить буй в зону исследования - **10 баллов**
- Провести профилирование местности
 - Буй выполняет один профиль - **5 баллов**
 - Буй выполняет два профиля - **15 баллов**

Сначала команде необходимо доставить буй в зону исследования. Зона будет обозначена рамкой стороной 50 см и будет находиться на поверхности воды в бассейне.

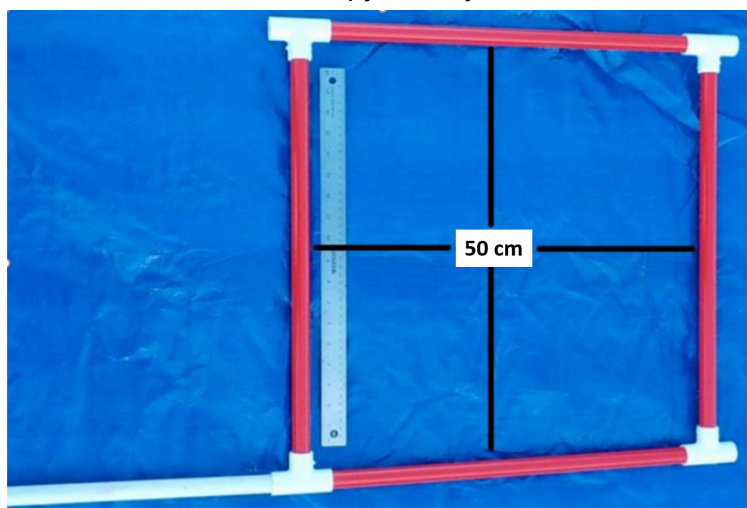
Далее необходимо выполнить несколько профилей с целью имитации работы буя. Один профиль означает, что аппарат с бум опустился на дно бассейна и поднялся с бум в рамку.

Описание макета

Буй будет изготовлен из ПВХ трубы (д.50 мм или д.63) с торцевой заглушкой, прикрепленной к одному концу. Зона исследования смоделирована квадратной рамкой из труб пвх д.20 мм со сторонами 50x50 см. Буй в начале миссии расположен около бассейна. Для получения буя команда должна всплыть в полынью.



Конструкция буя



Зона исследования

Штрафные баллы:

Нахождение на поверхности: во время выполнения миссии аппарат команды должен находиться в толще воды. Всплывать ТНПА может только в полынье и в зоне исследований. Кабель должен проходить через полынья. Если во время выполнения миссии любая часть робота оказалась на поверхности вне указанных зон, то команде выносится предупреждение. Далее за каждое нарушение команда получает **5 штрафных баллов**.

Безопасность: во время прохождения миссии команда должна следовать правилам техники безопасности, установленным на площадке. В случае их нарушения команда получает **5 штрафных баллов**.

Натяжение кабеля: участник команды не может тянуть за кабель ТНПА с целью его перемещения и поворота. В случае нарушения данного правила в первый раз судья выносит предупреждение команде. При последующих нарушениях команде начисляется **5 штрафных баллов**.

Общение: во время выполнения миссии участникам команды запрещается общаться между собой по поводу местоположения аппарата и необходимости его поворота.



**ЦЕНТР РАЗВИТИЯ
РОБОТОТЕХНИКИ**



**Кружковое
движение**

Допускается общение между пилотом и управляющим кабелем по поводу положения кабеля и его подаче. В случае нарушения данного правила в первый раз команде выносится предупреждение. При последующих нарушениях команде начисляется **5 штрафных баллов**

Помощь водолаза: в случае, если команде требуется помощь водолаза для поднятия и/или освобождения ТНПА, команда имеет право запросить помощь. Время попытки при помощи не останавливается. Команде начисляется **5 штрафных баллов**.

Обновления регламента

0.Версия 30.12.21

1. Версия 7.02.22 Добавлены макеты и описание макетов ко всем разделам

2. Версия 2.02.22 Добавлено пояснение к подзадаче 2.3