

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ  
испытаний системы  
подводной навигации на ультракороткой базе ZIMA и входящих в нее  
приборов  
на соответствие заявленным характеристикам

2017 г.

## **1. Объект испытаний**

Объектом испытаний является комплект приборов и оборудования, входящих в состав акустической системы подводной навигации ZIMA (далее - комплект оборудования - КО).

## **2. Цель испытаний**

Определение соответствия КО заявленным техническим характеристикам.

## **3. Общие положения**

3.1. Акустическая система подводной навигации ZIMA разработана ООО "Лаборатория подводной связи и навигации", базовый комплект оборудования включает в себя приборы Zima BASE (Zima-B), Zima Responder (Zima-R) и специализированное программное обеспечение ZimaHost, изготовление которых осуществляется на базе ООО "Лаборатория подводной связи и навигации".

В дополнительной комплектации поставляется электронный магнитный компас и модуль глобальной навигационной системы (GNSS).

3.2. Порядок применения дополнительного оборудования и транспортировочной тары

Под дополнительным оборудованием понимается любые устройства и аксессуары не являющиеся неотъемлемой частью приборов КО, в частности:

- такелажные приспособления: якоря, карабины, якорные веревки, канаты, поплавки и т.п.;
- дополнительное оборудование световой сигнализации: световозвращающие знаки, катафоты, световые маячки, лампы и пр.;
- персональные компьютеры (ПК), ноутбуки, планшеты и пр. вычислительная техника, на базе которой предполагается работы специализированного программного обеспечения КО;
- различные устройства: измерители солености, температуры, напряжения;

Под транспортировочной тарой понимается специальные кейсы для транспортировки приборов, входящих в состав КО.

Дополнительное оборудование и транспортировочная тара не изготавливаются ООО "Лаборатория подводной связи и навигации" и не являются объектами испытаний по настоящей программе и методике испытаний, их состав оговаривается с заказчиком отдельно. Так же по

отдельной договоренности возможно проведение как сдаточных испытаний отдельного комплекта доп. оборудования и/или транспортировочной тары, так и проведение их входного контроля по методике, отдельно согласуемой с заказчиком.

### 3.3 Частота проведения испытаний

Испытания по данной методике проводятся на одном КО из каждой серии оборудования. Дополнительные испытания проводятся при внесении изменений в конструкцию приборов и/или специализированного программного обеспечения КО.

По отдельному согласованию возможно проведение приемочных испытаний по данной методике или по упрощенной схеме.

## 4. Комплект оборудования

4.1 Базовый комплект оборудования для проведения испытаний по настоящей методике включает следующие приборы:

Таблица 4.1 - Базовый комплект оборудования

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Станция пеленгования Zima-B	1	С удлинительным кабелем минимальной длиной 10 м (в зависимости от плавсредства - для обеспечения подключения опущенной в воду антенны с пультом оператора) и преобразователем интерфейса RS-422<->USB
2	Маяк-ответчик Zima-R в автономном исполнении с канистрой	1	При проверке по методике 6.1.5 число участвующих в испытаниях маяков заранее согласовывается
3	Источник питания 12V Не менее 4 А*ч с комплектом соединительных кабелей	1	Для питания базовой станции.
4	Компас магнитный Furuno PG-500 (или полный аналог)	1	Применяется в расширенном комплекте.

5	Модуль GNSS и коммутации дополнительный	1	Применяется в расширенном комплекте
6	Блок коммутации надводный	1	
7	Блок коммутации погружаемый	1	

#### 4.2 Комплект дополнительного оборудования

Данный перечень включает в себя дополнительное оборудование, необходимое для проведения испытаний и может иметь отличия от перечня поставки.

Таблица 4.2 - Комплект необходимого дополнительного оборудования

№ п/п	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Якорь	1	Не менее 1.5 кг
2	Веревка якорная	-	Согласно условиям водоема. Усилие на разрыв не менее 80 кг. Плетеная синтетическая. Витая.
3	Поплавок	1	С плавучестью, превышающей вес якорной веревки не менее чем в 2 раза. Максимальным размером не более 400 мм.
5	Плавсредство	1	С грузоподъемностью не менее 3-х человек и возможностью постановки на якорь
6	Штанга с комплектом метизов	1	С возможностью ее вертикального закрепления на плавсредстве, так, чтобы нижний конец был погружен в воду не менее чем на 2 метра. С возможностью крепления хомута (см. рис 1, 2 и 3)
7	Хомут и скоба (комплект крепления) с комплектом метизов	1	Для крепления Zima-B на штанге (см. рис. 1 и 2)
8	GPS-приемник с возможностью отметки точки и измерения	1	Для отметки положения маяка-ответчика и контроля показаний системы Zima



рисунок 1 - хомут

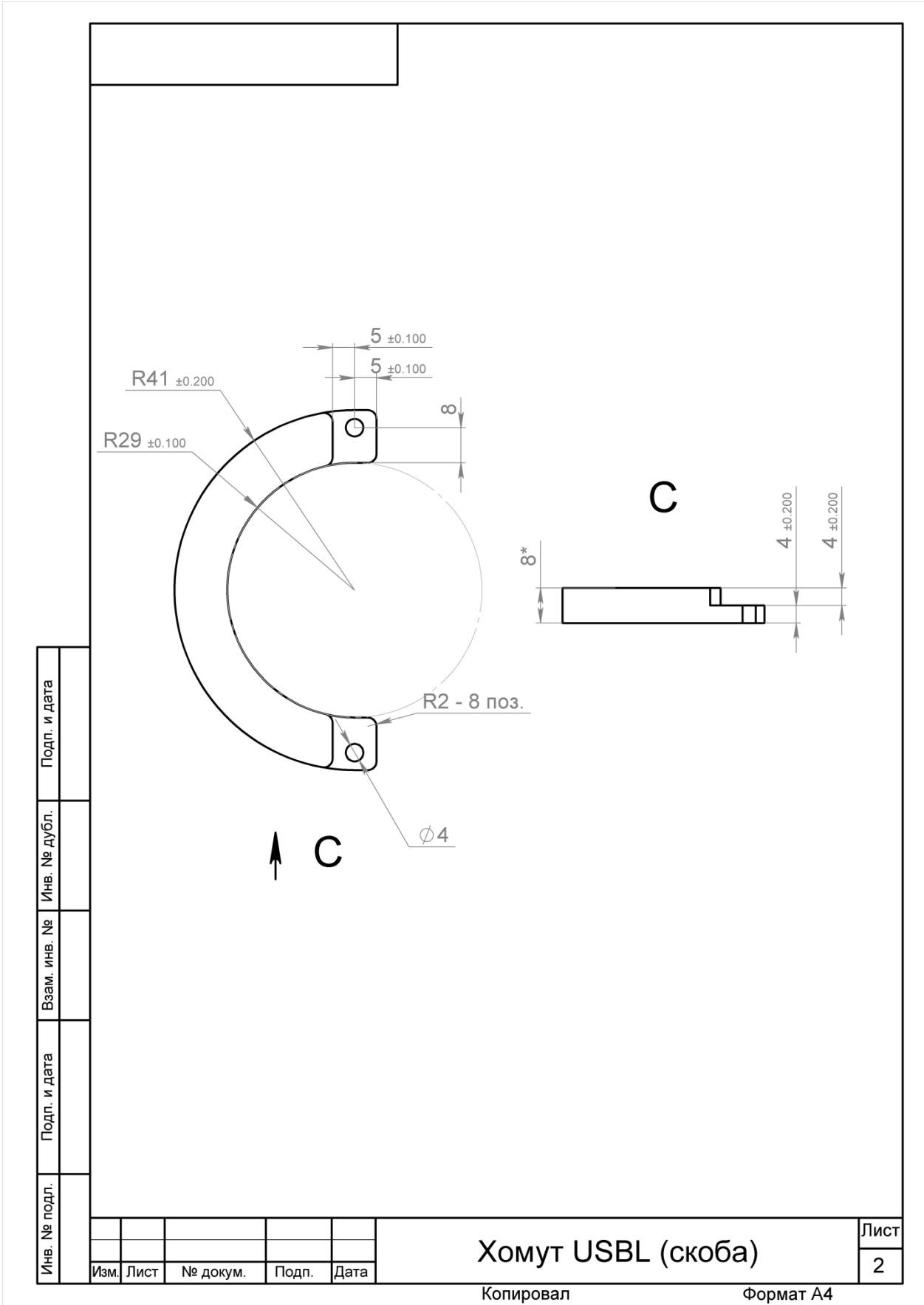


рисунок 2 - Скоба

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						3

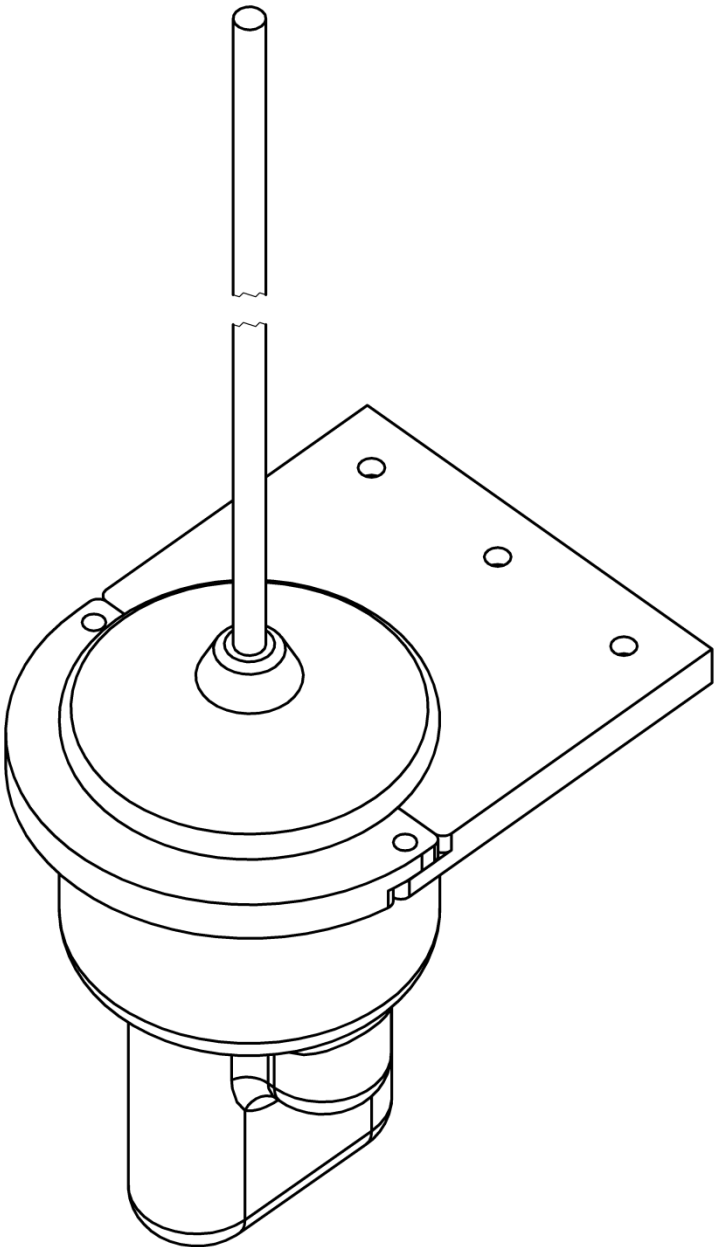


рисунок 3 - Схема крепления антенны Zima-B на штанге при помощи кронштейна-хомута

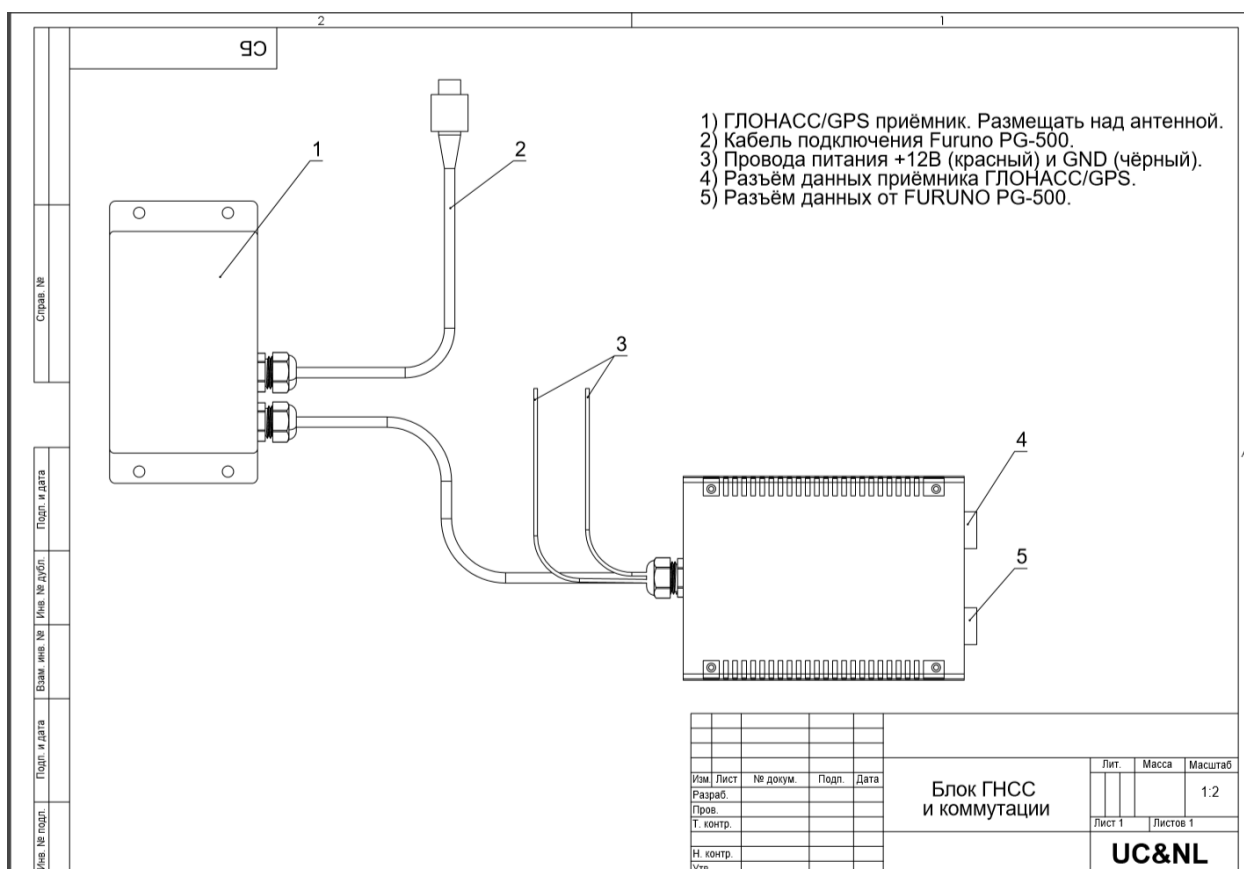


рисунок 4 - Схема соединения блока GNSS и надводного блока коммутации (Расширенный комплект)



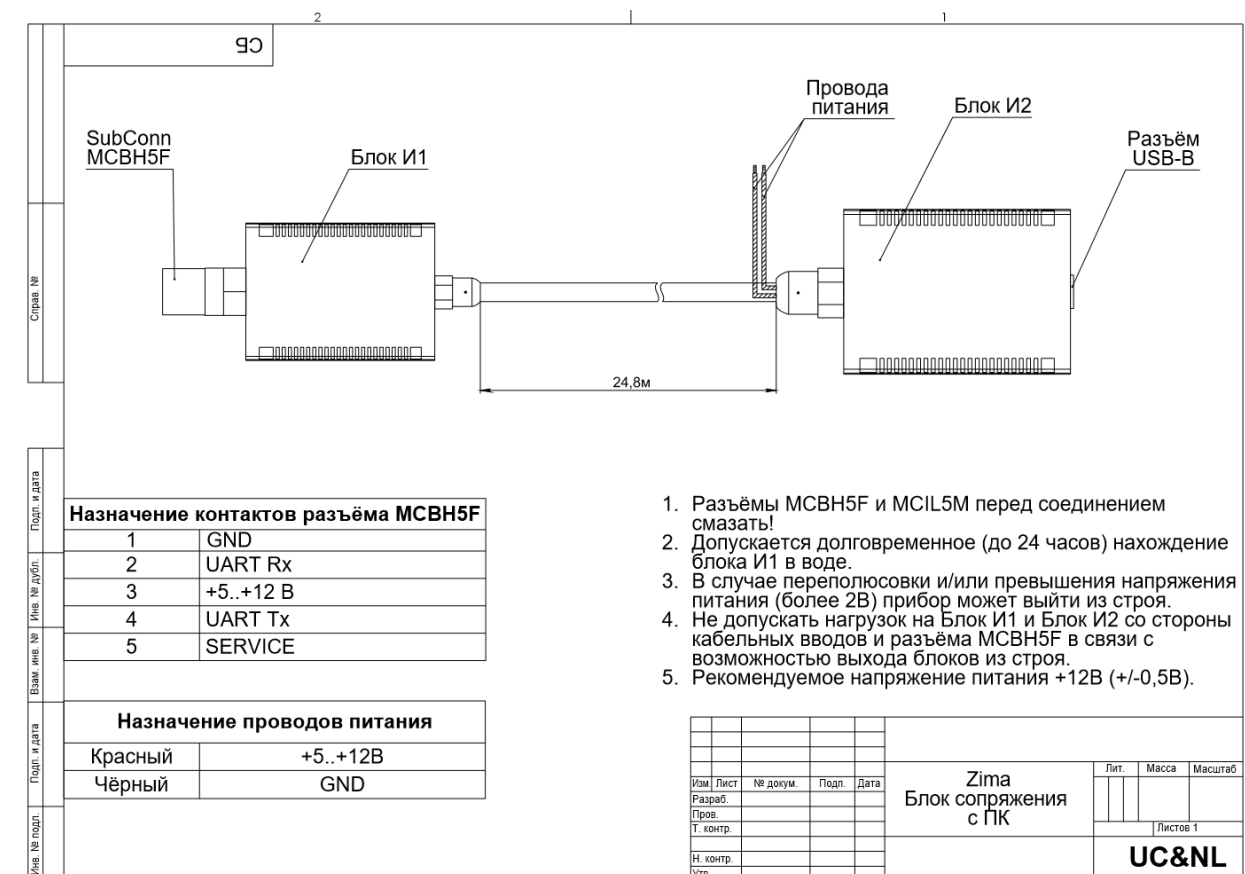


рисунок 5 - Оборудование для соединения станции Zima-B с пультовым ПК

## 5. Требования к полигону

Полигон для проведения испытаний согласно настоящей программе и методике должен соответствовать ряду требований, в частности:

- пресный или соленый водоем;
  - волнение не более 0.5 баллов;
  - отсутствие течений, скоростью более 1 м/с;
  - глубина места не менее 3 и не более 40 метров (нижняя граница обуславливается сложностью закрепления маяка-ответчика на якорь);
  - обеспечение условий прямой видимости согласно документу "ZIMA инструкция по эксплуатации акустической навигационной системы "
- п.2;

Полигон должен иметь свободный доступ к воде, так, чтобы имелась возможность беспрепятственно произвести спуск на воду плавсредства и посадку/высадку людей, а так же постановку и снятие маяка-ответчика.

Предпочтение отдается водоемам с относительно плоским дном, сложенным из песчаных и/или илистых почв, и глубиной порядка 10-15 метров, размеры водоема не менее 100х100 метров.

## **6. План испытаний**

### **6.1 Полевые испытания**

#### **6.1.1 Общие положения**

Ниже представлен рекомендованный набор методик для проведения натурных испытаний на соответствие заявленным характеристикам. Данный вид испытаний проводится штатно на этапе приемки комплекта оборудования для одного произвольно выбираемого КО из набора поставляемого оборудования. По обоюдному письменному согласию с заказчиком испытания по избранным методикам могут не проводиться.

#### **6.1.1 Подготовка и проверка оборудования к испытаниям**

Пультное ПО конфигурируется согласно солености водоема и максимальной требуемой дистанции и адресам, применяемых маяков Zima-R.

Проводится так же подготовка комплекта дополнительного оборудования: веревка привязывается к якорю и поплавку согласно глубине места установки устройства Zima-R, сам маяк закрепляется на веревке на заранее оговоренной глубине, так чтобы моноблок маяка был не ближе 1 м ото дна.

Подготовительный этап должен проводиться не ранее 1 дня перед проведением испытаний по описанным ниже методикам 1-3.

После выполнения описанных действий производится контроль электрической исправности и заряда устройств Zima-R и заряд аккумулятора, предназначенного для питания базовой станции Zima-B.

#### **6.1.2 Постановка антенны**

Данный этап производится непосредственно перед проведением испытаний на выбранном полигоне (водоеме). Базовая станция Zima-B закрепляется при помощи хомута на штанге, а штанга подготавливается для закрепления на плавсредстве и если это возможно (глубина места позволяет

опускание штанги на глубину не менее 2 м) закрепляется на плавсредстве сразу; При этом направление горизонтальной оси антенны должно совпадать с продольной осью плавсредства.

### 6.1.3 Предварительные испытания работоспособности

Цель данного этапа состоит в отбраковке заведомо нерабочего оборудования.

Один из маяков включается, его крышка закручивается, он свешивается на веревке рядом с антенной и остается в таком состоянии не менее 10 и не более 30 минут, при этом двигатель плавсредства (при наличии) должен быть выключен и положение плавсредства должно быть зафиксировано при помощи якоря.

По прошествии указанного времени проводится проверка работоспособности маяка и станции: станция подключается к пультовому ПК, на котором выбирается порт соединения и устанавливается соединение с базовой станцией. Включается режим "авто".

При этом работоспособность базовой станции определяется при помощи пультового ПО: станция передает свой статус, глубину и температуру воды.

Работоспособность маяка-ответчика определяется так же при помощи пультового ПО: при включенном режиме "Авто" в правой панели ПО ZimaHost обновляются данные проверяемого маяка-ответчика: азимутальный угол, дистанция, глубина и температура воды, а также соотношение сигнал-шум. В данном эксперименте азимутальный угол качественно не оценивается.

Если приборы на данном этапе признаются неработоспособным, его испытания завершаются и он признается не прошедшим испытание.

Если приборы признаются работоспособными, происходит подготовка к последующим испытаниям.

### 6.1.4 Методика 1 "Выход на маяк"

Предварительно подготовленный и включенный маяк, закрепленный на веревке на заранее оговоренной глубине устанавливается между якорем и поплавком.

Плавсредство, с закрепленной на штанге антенной, отходит от маяка на дистанцию 100-500 метров (в зависимости от водоема), при этом должна

обеспечиваться прямая видимость между антенной базовой станции и маяком-ответчиком.

При помощи пультового ПО включается режим "Авто". И оценивается факт наличия приема ответного сигнала от маяка, измеряемая дистанция от базовой станции до маяка и курсовой угол, так же определяемый базовой станцией.

Правильность оценки дистанции определяется по GPS и/или при помощи лазерного дальномера, если позволяют условия. На дистанции до 100-500 метров средняя ошибка по дистанции не должна превышать 10-15 метров.

Далее плавсредство со скоростью не более 1 м/с осуществляет выход на маяк по показаниям пультового ПО. При этом одновременно с этим оценивается правильность показаний дистанции и курсового угла с помощью GPS или/дальномера.

Этап считается успешно проведенным если плавсредству удастся выйти на маяк по данным пультового ПО системы Zima. Выход на маяк считается удачным, если пультовое ПО показывает проекцию наклонной дальности сопоставимой с реальным расстоянием до маяка-ответчика (оценивается по положению поплавка). При этом стоит учесть, что положение поплавка на поверхности может точно не совпадать с положением маяка из-за возможного сноса поплавка ветром и/или течением.

#### 6.1.5 Методика 1 "Контроль положения множественных целей"

Предварительно подготовленные и включенные маяки, закрепленные на веревке на заранее оговоренных глубинах устанавливается между якорем и поплавком.

В настройках пультового ПО отмечаются галочками используемые маяки.

Плавсредство, с закрепленной на штанге антенной, отходит от маяка на дистанцию 100-500 метров (в зависимости от водоема), при этом должна обеспечиваться прямая видимость между антенной базовой станции и маяками-ответчиками.

При помощи пультового ПО включается режим "Авто". И оценивается факт наличия приема ответного сигнала от маяков, измеряемая дистанция от базовой станции до маяков и курсовой угол, так же определяемый базовой станцией.

Правильность оценки дистанции определяется по GPS и/или при помощи лазерного дальномера, если позволяют условия. На дистанции до 100-500 метров средняя ошибка по дистанции не должна превышать 10-15 метров.

Далее плавсредство со скоростью не более 1 м/с последовательно осуществляет выход на маяки по показаниям пультowego ПО. При этом одновременно с этим оценивается правильность показаний дистанции и курсового угла с помощью GPS или/дальномера.

Этап считается успешно проведенным если плавсредству удастся выйти на маяки по данным пультowego ПО системы Zima. Выход на маяк считается удачным, если пультовое ПО показывает проекцию наклонной дальности сопоставимой с реальным расстоянием до маяка-ответчика (оценивается по положению поплавка). При этом стоит учесть, что положение поплавка на поверхности может точно не совпадать с положением маяка из-за возможного сноса поплавка ветром и/или течением.

#### 6.1.6 Методика 1 "Применение расширенного комплекта оборудования для контроля абсолютного географического положения маяка"

Предварительно подготовленный и включенный маяк, закрепленный на веревке на заранее оговоренной глубине устанавливается между якорем и поплавком. Его географическое положение (широта и долгота) фиксируются при помощи GPS-трекера, или устройства с аналогичным функционалом.

На верхнюю часть штанги монтируется магнитный компас из расширенного комплекта оборудования, так, чтобы ноль магнитного компаса совпадал с нулем антенны пеленгования Zima. В непосредственной близости от верхней части штанги закрепляется модуль GNSS.

В настройках пультowego ПО указываются порты для сопряжения с магнитным компасом и модулем GNSS, отмечаются галочки "Использовать компас" и "использовать GNSS".

Плавсредство, с закрепленной на штанге антенной, отходит от маяка на дистанцию 100-500 метров (в зависимости от водоема), при этом должна обеспечиваться прямая видимость между антенной базовой станции и маяком-ответчиком.

При помощи пультowego ПО включается режим "Авто". И оценивается факт наличия приема ответного сигнала от маяка, измеряемая дистанция от базовой станции до маяка и курсовой угол, так же определяемый базовой станцией.

При наличии информационного обмена и обновлении данных в окне "радар" пультного ПО отображаются поля LAT и LON, при этом происходит запись трека передвижения маяка.

Далее плавсредство со скоростью не более 1 м/с осуществляет выход на маяк по показаниям пультного ПО. При этом одновременно с этим оценивается правильность показаний дистанции и курсового угла с помощью GPS или/дальномера.

Этап считается успешно проведенным если плавсредству удастся выйти на маяк по данным пультного ПО системы Zima. Выход на маяк считается удачным, если пультное ПО показывает проекцию наклонной дальности сопоставимой с реальным расстоянием до маяка-ответчика (оценивается по положению поплавка). При этом стоит учесть, что положение поплавка на поверхности может точно не совпадать с положением маяка из-за возможного сноса поплавка ветром и/или течением.

После успешного выхода на маяк производится сохранение трека маяка и плавсредства при помощи пункта меню "Действия" -> "Трек" -> "Экспорт в KML". Далее трек анализируется при помощи приложения Google Планета земля, SAS.Планета или любого другого, обладающего аналогичным функционалом и работающим в системе координат WGS-84. Положение маяка, полученное при помощи системы Zima сравнивается с положением, зафиксированным в начале эксперимента. При этом стоит принять во внимание возможный снос маяка в следствие течений и/или ветра.

#### 6.1.7 Завершение испытаний

Завершение испытаний состоит в подъеме используемого маяка (маяков), отключения питания базовой станции, демонтаже штанги и базовой станции;

### 6.2 Испытания надежности

#### 6.2.1 Общие положения

Описанный ниже план испытаний является рекомендованным и проводится на этапе приемки комплекта оборудования. По обоюдному письменному согласию с заказчиком, некоторые методики могут быть пропущены.

#### 6.2.2 Подготовка и проверка оборудования к испытаниям

Данный этап состоит в выполнении зарядки используемых аккумуляторов оборудования, принимающего участи в данном испытании. Зарядка должна проводится непосредственно перед проведением испытаний.

#### 6.2.3 Методика 4 "Проверка времени автономности маяка-ответчика в режиме ожидания"

Полностью заряженное произвольно выбранное устройство (или все устройства КО) включается, его акустический передатчик помещается в резервуар с водой емкостью не менее 10 л так, чтобы все части передатчика покрывались слоем воды не менее 100 мм.

Температура окружающего воздуха должна быть 20С (+/- 5С).

Устройство оставляется в таком состоянии на 12 часов.

По прошествии этого времени производится контроль работоспособности устройства при помощи подключенной к пультовому ПК и источнику питания базовой станции.

Условием прохождения данного испытания является работоспособность устройства, проверяемая по наличию ответного сигнала маяка на запросы базовой станции.

#### 6.2.5 Методика 6 "Проверка времени автономности маяка-ответчика в режиме обмена"

Полностью заряженное произвольно выбранное устройство (или все устройства КО) включается, его акустический передатчик помещается в резервуар с водой емкостью не менее 10 л так, чтобы все части передатчика покрывались слоем воды не менее 100 мм.

Температура окружающего воздуха должна быть 20С (+/- 5С).

В ту же емкость помещается базовая станция Zima-B. Антенна подключается к пультовому ПК и источнику питания. Включается режим "Авто". Далее происходит проверка наличия ответного сигнала маяка на запросы базовой станции в течении 3-х часов.

Условием прохождения данного испытания является работоспособность устройства, проверяемая по наличию ответного сигнала маяка на запросы базовой станции к окончанию 3-х часового временного интервала.