

## **Глава 3**

### **Техническое описание DART-II (STB) и DART-III (ETD)**

Техническое описание DART-II (STB) и DART-III (ETD) дается по разрешению и по информации корпорации SAIC\*® – здесь и далее SAIC, полученного 02 мая 2017 г. от г-на Robert A. Lawson, старшего директора международной Программы по цунами SAIC. Отредактировано автором, перевод Сергея Тихого ([approval\\_bis@mail.ru](mailto:approval_bis@mail.ru)).

Международная Корпорация Прикладных Исследований (Science Applications International Corporation «SAIC») выпускает следующую информацию по цунами системам SAIC – модели STB и ETD.

#### **3.1 КРАТКИЙ ОБЗОР STB**

Система определения цунами SAIC (STB) - единственная серийная буйковая система для определения цунами, которая проверена независимым тестированием Национальной Ассоциацией Океанических и Атмосферных Исследований (NOAA), и было выяснено, что она соответствует или превосходит рабочие характеристики и стандарты Системы глубоководной оценки океана и сообщения о цунами (Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami) (DART®). В дополнение к информации по STB корпорация SAIC сообщает, что является единственной компанией, которая получила лицензию и сертификат NOAA, на производство серийных систем буйев по определению цунами для международного рынка. Наш обширный опыт в строительстве, тестировании, установке и обслуживании более 40 систем DART® на экспорт (на 2017 г. – прим. автора) гарантирует, что SAIC является поставщиком коммерческих систем буйев для определения цунами с наименьшим уровнем риска. SAIC производит и устанавливает STB и следующее поколение Easy-To-Deploy (ETD) системы в разные страны, включая Австралию, Чили, Китай, Индию, Японию, Россию, Таиланд и США (NOAA). Совершенно ясно, что сегодня STB и ETD DART® являются лучшими коммерчески доступными системами.

Система STB пошагово проверялась NOAA более года. Во всех случаях, STB соответствовала и превосходила критерии NOAA DART® для работоспособности. SAIC в единственном числе предоставляла свою систему для пошаговой проверки NOAA.

\* SAIC в 2013 году разделена на две компании SAIC и Leidos. Производство систем цунами STB, ETD, G4 оставлено в SAIC (прим. автора)

Существуют три крупных различия между системами STB и конкурентами, которые состоят в следующем:

а) SAIC обладает историей успешных постановок. Первая система STB проверялась в океане более года и прекрасно себя зарекомендовала. Через три недели после ее первоначальной установки STB обнаружила цунами 15 ноября 2006 года (после Симуширского землетрясения - прим. автора). С тех пор SAIC произвела и установила системы для Австралии, Таиланда, Индии, Китая, России, Японии и NOAA.

б) SAIC сделала данные STB открытыми для анализа и замечаний общественности, с тех пор как был запущена система. Ни одна другая компания не позволяла общественности просматривать и анализировать свои данные при запуске своей технологии.

в) Системы STB совместимы с системами NOAA DART<sup>®</sup> и могут быть немедленно интегрированы в глобальную сеть цунами, если это пожелает Заказчик. Смотрите веб-сайт NOAA для информации о буях в США, Австралии, Индии, Таиланда, России (с апреля 2017 г. в России нет работающих DART – прим. автора) и Чили: <http://www.ndbc.noaa.gov/dart.shtml>.

г) По STB проведена независимая оценка Администрацией NOAA при одновременной проверке в течение 120 дней. Во всех случаях STB соответствовала или превосходила критерии работоспособности NOAA DART<sup>®</sup>. Корпорация SAIC является единственной компанией, которая предоставила свой цунаметр для одновременного тестирования с системой NOAA.

д) SAIC является единственной компанией, которая выполнила строгие требования NOAA и получившей лицензию NOAA на производство и продажу буев для определения цунами.

е) Корпус STB является чрезвычайно устойчивым, прочным и отталкивающим обрастание морскими организмами.

### 3.1.1 ЦЕНТРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

Здесь Корпорация SAIC предложила для российского издания несколько соображений общего плана об уровне ответственности производителя, которые собраны автором в подглаву о центрах предупреждения цунами.

Так, по информации Корпорации SAIC, буи STB, ETD DART® являются одним из доступных источников геофизических наблюдений, которые помогают выпуску предупреждений о цунами. Система предупреждения цунами обычно включает в себя сбор и анализ местных и глобальных наблюдений и параметров таких как сейсмические, прибрежные приливные и данные об изменениях уровня открытого океана, а также иные измерения и материалы. Собранные анализируются и оцениваются персоналом центров предупреждения цунами посредством новейших методов после чего и вносятся в высокоточные модели прогноза цунами. Высокопрофессиональные специалисты по цунами анализируют данные и обеспечивают прогнозами систему принятия решений о цунами, предоставляя прогнозы и предупреждения, которые и распространяются затем среди населения. Ученые, разрабатывающие прогнозы и предупреждения, обладают навыками и опытом в анализе сейсмологических и океанографических данных в приложении к прогнозу о цунами. Экспертиза в инверсных моделях цунами является также важным навыком, который позволяет верно спрогнозировать амплитуду цунами, время прибытия и потенциал заплеска на основе собранных материалов.

Функция и задача буев цунами SAIC – высокоточные измерения, сбор и передача данных об изменении высоты столба воды. Как таковая Корпорация SAIC является поставщиком компоненты или части системы сбора информации о цунами. Заказчик и (или) третья партия (конечный пользователь) ответственны за работу, прием, обработку, анализ, интерпретацию и определение соответствующих действий после рассмотрения всех собранных данных. Буи цунами SAIC не предназначены для обработки, анализа, принятия решения на основе собранных данных таких как выпуск оповещения, предупреждений и т.д. SAIC, кроме того технически не обслуживает буи в эксплуатации, однако предлагает восстановление и ремонт буев в постгарантийном периоде. В сущности, буи цунами SAIC являются одной из компонент сбора информации и передачи данных в системах предупреждения цунами для его выявления, измерения и выпуска предупреждений.

### 3.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ STB

Как показано на Рисунке 3.1, система STB состоит из трех основных подсистем. Подсистемы включают в себя подсистему поверхностного буя, подсистему постановки буя на якорь и якорного устройства и Регистратор Донного Давления (BPR) или подсистему цунаметра. Подсистема поверхностного буя объединяет в себе корпус из пены ионосодержащего полимера с отсеком для электроники, подъемное кольцо («чайное ушко»), гидроакустические модемы, радиолокационный отражатель и навигационный

проблесковый огонь, работающий на солнечной энергии. Отсек для электроники вмещает в себя и защищает Систему Глобального Позиционирования (GPS), устройства спутниковой связи Иридиум (Iridium), бортовую первичную обработку информации, пакеты пластин аккумуляторов и другую электронику. Поверхностный буй имеет резервирование обработки данных, связи и питания для лучшей надежности системы. Подсистема постановки на якорь включает в себя серьги, якорные скобы, якорную растяжку, цепь и якоря. Подсистема BPR (цунаметра) состоит из якорной платформы, нескольких

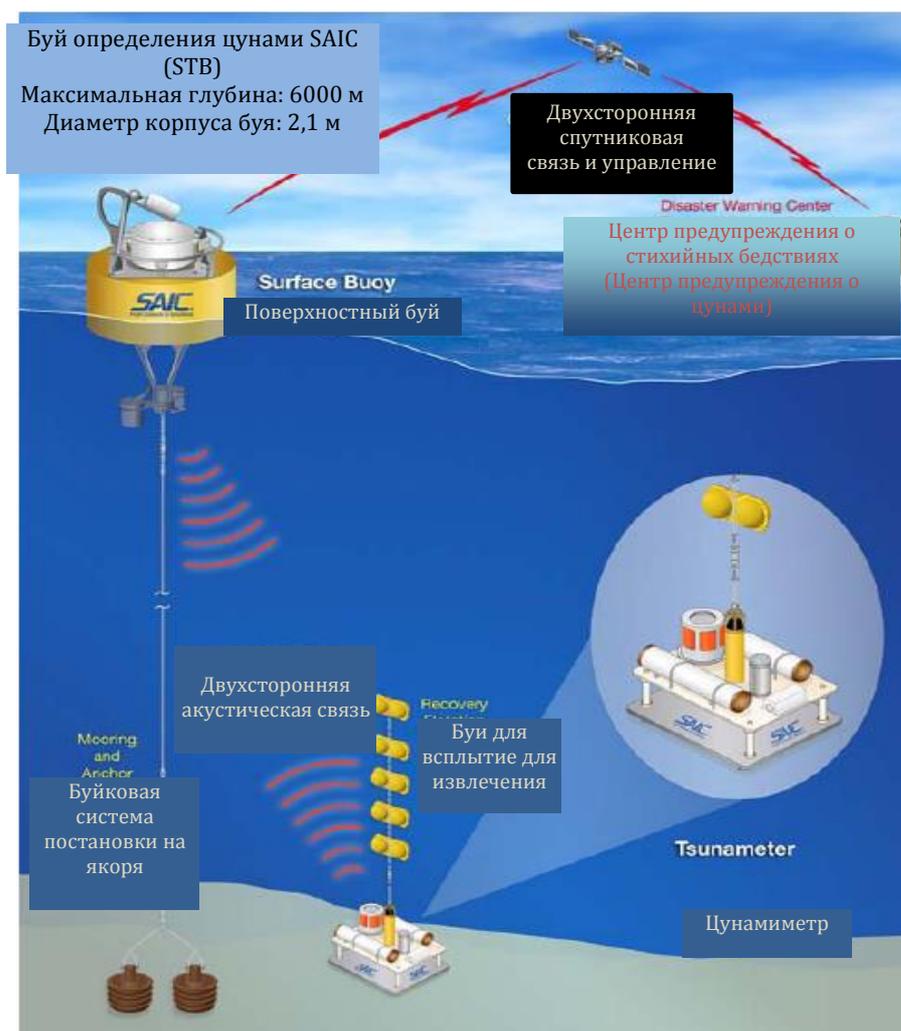


Рис. 3.1

Система буя для определения цунами STB (с разрешения SAIC)

герметичных корпусов для электроники, акустического размыкателя (для возможности извлечения электроники BPR), акустического модема, стеклянных плавучестей, процессора, аккумуляторов, вспомогательной электроники и высокоточного датчика / регистратора донного давления.

Подсистема BPR устанавливается с десятью стеклянными поплавками, защищенными пластиковыми кожухами. Эти плавучести крепятся к модулю электроники BPR, и, как только акустический размыкатель отделяет якорь BPR от модуля, эти поплавки поднимают модуль электроники на поверхность для извлечения на борт корабля. STB также предусматривает двухстороннюю связь по дублирующему каналу для устранения неполадок, изменения режимов работы и загрузки массивов данных с высоким разрешением. BPR имеет три режима работы: режим запроса, стандартный режим и режим события или цунами.

После установки буй STB остается закрепленным на якорь на дне в выбранном месте и BPR устанавливается одновременно достаточно близко для того, чтобы обеспечивалась свободная гидроакустическая связь в режиме реального времени. В режиме установки, BPR передает данные о процессе установке через каждые 2 минуты для того, чтобы дать возможность бригаде развертывания системы при помощи палубного оборудования контролировать его глубину и состояние, когда он погружается к своей точке постановки на дно. Поверхностный буй передает данные о ходе установки через спутники Иридиум в центр оповещения о цунами через каждые 16 минут. BPR может быть погружен в воду на глубину до 6000 метров. На дне, BPR измеряет давление через каждые 15 секунд с чрезвычайно высоким уровнем чувствительности. Одновременно с этим измеряется температура, которая используется для корректировки данных давления. Высота или глубина водного столба может быть вычислена при помощи этих измерений уровня давления. Алгоритм определения цунами, работающий в процессоре BPR (см Пред. – Главу 2 – прим. автора), предназначен для распознавания характеристик цунами и инициирования реагирования на режим события при заданном пороговом значении. Алгоритм рассчитывает интенсивность колебаний давления, а затем сравнивает их с прогнозными величинами, которые включают как приливно-отливные, так и другие низкочастотные составляющие. Разница затем сравнивается с пороговым значением и, в случае его превышения (threshold), система определения цунами подает сигнал и переводит систему в режим события (цунами).

В нормальном режиме, BPR через каждый час на буй направляет отчет о величинах высоты водяного столба по 15-минутным интервалам в течение каждого одночасового периода. Буй затем, накапливая данные, передает их через спутниковую связь Иридиум каждые 6 часов в нормальном режиме или в режиме с низким потреблением питания. После включения режима цунами, BPR сообщает коммуникационному бую об обнаруженном событии. Затем буй немедленно передает полученные данные о высоте водяного столба за каждые 15 секунд в центр оповещения. После передачи данных об исходном событии система продолжает передавать относящиеся к событию

специфические данные о высоте водяного столба по предварительно запрограммированному временному сценарию в течении следующих 3 часов, после чего система возвращается к нормальному режиму работы.

Подсистема поверхностного буя предназначена для работы в течение, по меньшей мере, одного года без обслуживания, тогда как подсистема BPR предназначена для работы в течение, по меньшей мере, двух лет до того, как потребуется обслуживание. После выставления системы, данные с буя будут направляться непосредственно в центр приема и обработки. Если Заказчик согласен, то SAIC организует работу таким образом, чтобы данные по цунами отображались в глобальной сети буев определения цунами NOAA. Рисунок 3.2 представляет собой блок-схему поверхностного буя STB, регистратора донного давления (BPR, цунаметра) и спутниковой связи, которая показывает, как система STB встраивается в общую Архитектуру Системы Центра Оповещения о Цунами.

### Архитектура Системы Оповещения Цунами

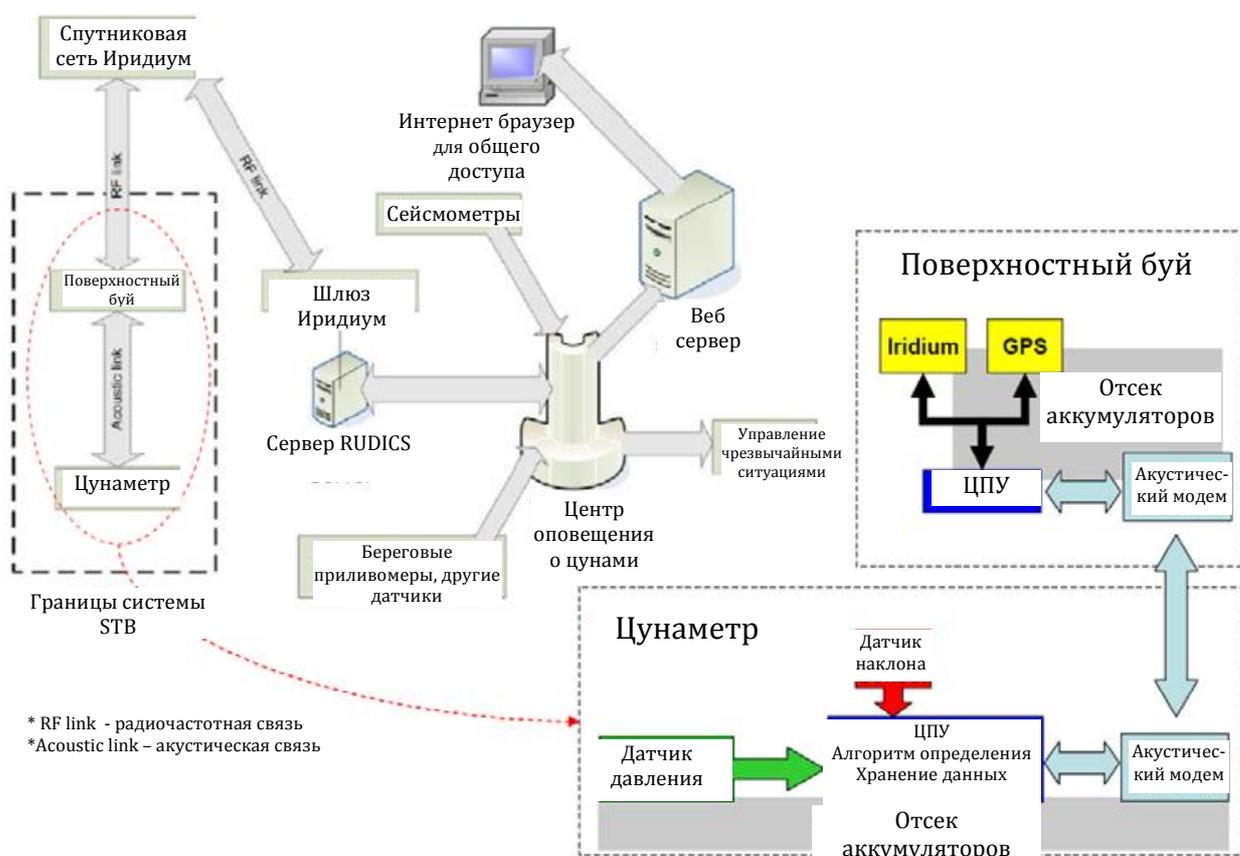


Рис. 3.2  
Схема архитектуры системы определения цунами (с разрешения SAIC)

Система спутниковой связи Иридиум была выбрана из-за своей надежности, низкого потребления питания, глобального покрытия и возможности передачи сигнала в реальном времени. Спутниковая группировка Иридиум представлена 66 спутниками, без учета запасных, находящихся на низкой околоземной орбите (НОО), по 11 в каждой из 6 полярных орбитальных плоскостей (14.01.2017 г. компаний SpaceX выведено на орбиту 10 дополнительных спутников Иридиум (прим. автора)). Она предлагает полное коммуникационное покрытие Земли, включая полюса с использованием очень малого количества энергии. Системы, такие как Inmarsat, состоят из 11 спутников на геосинхронной орбите таким образом, что данный спутник остается расположенным над одним и тем же районом земли постоянно и требует намного больше энергии для передачи информации. Его покрытие, обычно, не охватывает все районы Земли.

### 3.3 ОПЫТ В ИЗГОТОВЛЕНИИ, УСТАНОВКЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ СИСТЕМ ЦУНАМИ STB

SAIC является единственной компанией, которая производит системы буев для определения цунами, прошедшей независимое параллельное или контрольное проверочное сравнение с апробированной системой NOAA DART®. Во время своих испытаний в Тихом океане система STB работала непрерывно без неполадок в течение более одного года перед тем, как ее извлекли из воды. На Рисунке 3.3 показаны данные работы в море в течение одного года.

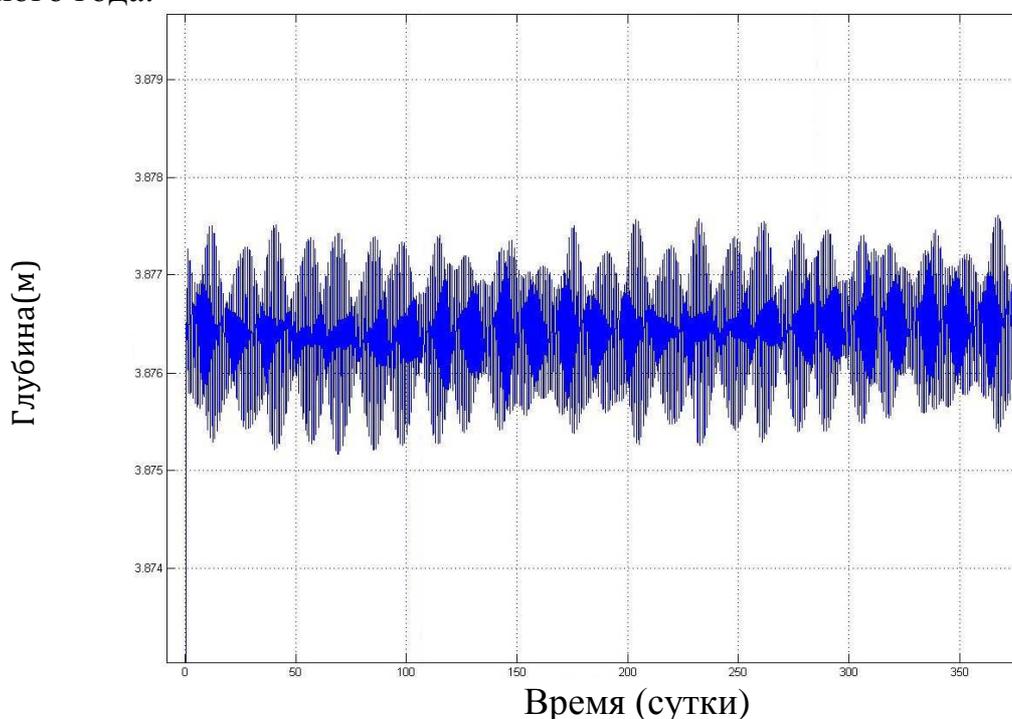


Рис. 3.3

Система буй обнаружения цунами SAIC (STB): Один год непрерывной регистрации данных (октябрь 2006 – ноябрь 2007 г.) - с разрешения SAIC

Во время своей начальной установки на расстоянии 200 морских миль от побережья Сан-Диего, система STB обнаружила и сообщила о цунамигенном событии, которое произошло в ноябре 2006 года. 15 ноября 2006 года возле Курильских Островов в северо-западной части Тихого океана произошло сильное землетрясение магнитудой 8,3 балла. Примерно через девять часов после произошедшего землетрясения станция DART® 46412, находящаяся неподалеку от берега Сан-Диего начала регистрировать цунами.

Хотя амплитуда волн находилась в диапазоне от 18 до 23 миллиметров, DART® легко определила движение цунами по району. Примерно через 4,5 минуты STB, расположенный в 52 километрах (28 морских милях) к юго-востоку от DART®, сообщил об обнаружении цунами. В течение следующих четырех часов STB и DART® регистрировали почти идентичные данные с разницей примерно в четыре с половиной минуты.

Эту близкую корреляцию и временной сдвиг можно легко увидеть на Рисунке 3.4, который показывает высокоточные данные от этих двух буев с 15-секундными интервалами. Зеленая кривая отражает реакцию DART® (станция 46412), а синяя кривая показывает реакцию STB (станция 46482). В течение всего этого события, STB отработала безупречно и ее рабочие характеристики совпали с характеристиками системы DART®.

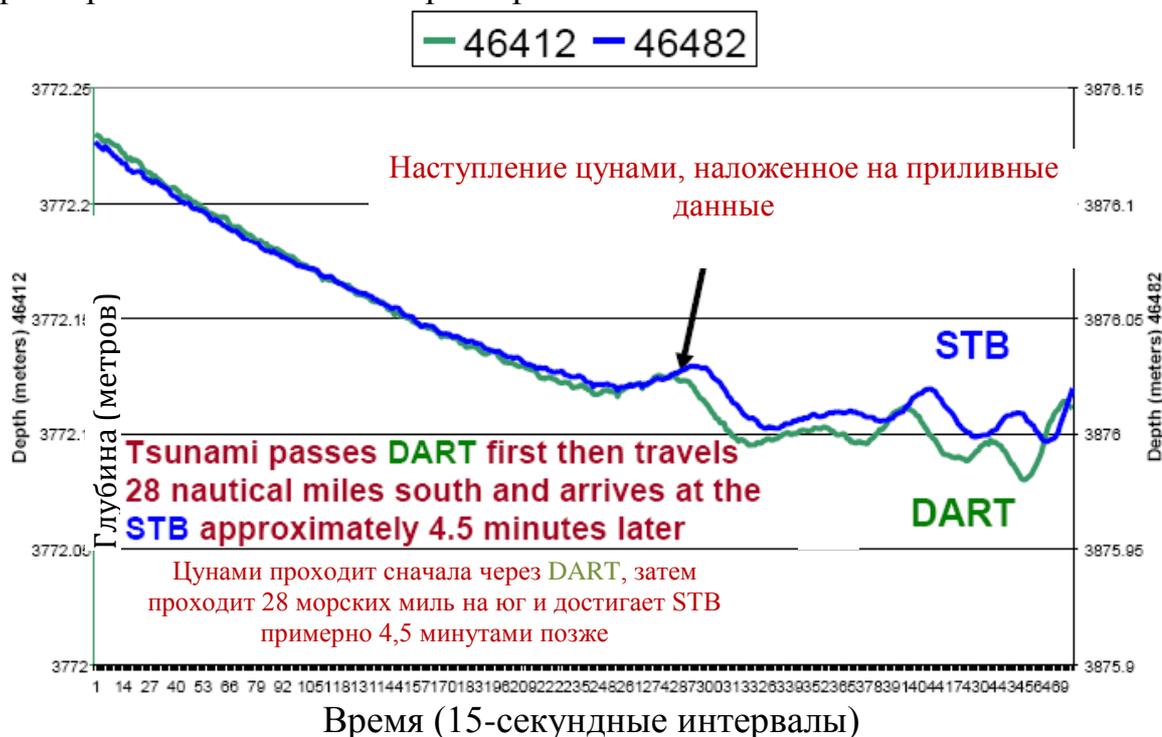


Рис. 3.4

Обнаружение системой STB Симуширского цунами 15 ноября 2006 года, с разрешения SAIC

С того времени, буи для обнаружения цунами SAIC выполнили 15 обнаружений цунами различных размеров в 2009 году, включая события в Новой Зеландии, Индонезии, Самоа, Соломоновых Островах и Вануату. В 2010 году система STB пока обнаружила три случая цунами.

Что касается событий в Новой Зеландии, на Рис. 3.5 ниже показаны данные, которые сообщила станция 55015 STB в Тасмановом море в сеть контроля за цунами NOAA возле Австралии. 15 июля 2009 года возле юго-западного побережья Новой Зеландии произошло землетрясение магнитудой 7,8 балла и вызвало небольшое неразрушительное цунами. Буй SAIC обнаружил цунами через 10 минут после его образования и первым сообщил о существовании волны и амплитуде, как в Австралийский, так и в Тихоокеанский Центра Оповещения о Цунами (рисунок 3.5). Данная конкретная система STB (станция 55015) была произведена SAIC и установлена для Австралийского метеорологического Бюро в конце февраля 2009 года.

В результате успехов корпорации SAIC и продемонстрированного качества NOAA выдала лицензию и разрешила SAIC использовать технологию DART® для производства систем в коммерческих целях. SAIC является единственной компанией, получившей лицензию DART® на производство таких датчиков цунами. Следующая информация (Рисунок 3.6) была направлена в письме от бывшего Директора NOAA NDBC, Центр Космических Исследований имени Стенниса, описывающая результаты параллельного тестирования системы.



Рис. 3.5

Обнаружение системой STB цунами в районе Новой Зеландии 15 ноября 2006 года, с разрешения SAIC



ДЕПАРТАМЕНТ ТОРГОВЛИ  
СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ  
Национальное управление океанических и  
атмосферных исследований  
Национальный центр данных с буев  
Центр Космических Исследований имени  
Стенниса, Миссиссиппи 39529-6000

23 января 2008 года

По месту требования:

Международная Корпорация Прикладных Исследований (Science Applications International Corporation «SAIC») предприняла активные действия в работе с Национальным управлением (NOAA) по калибровке и сравнению серийно изготавливаемого цунаметра. Необходимо отметить, что SAIC предпринимала активные действия и преуспела в работе с NOAA и продемонстрировала свои возможности по установке, обслуживанию и обеспечению технического обслуживания в сети цунаметров.

Буй определения цунами SAIC (STB) был помещен недалеко от побережья Калифорнии и эксплуатировался в непосредственной близости от одной из наших работающих станций Системы глубоководной оценки океана и сообщения о цунами (DART) II-го поколения в течение более чем 13 месяцев. Во время этого периода NOAA провела внутреннюю оценку системы STB и выяснила, что она является технически совместимой и взаимозаменяемой системой NOAA DART II.

Внутренняя оценка NOAA системы STB определила, что она соответствует техническим характеристикам системой NOAA DART II или превосходит их. Это письмо может распространяться корпорацией SAIC в качестве подтверждения испытаний эксплуатационных характеристик STB, проведенных NOAA.

В настоящее время, SAIC работает в качестве контрактного поставщика NOAA по услугам эксплуатации и обслуживания для сети DART США, а также в качестве интегратора ее системы DART. В этом качестве SAIC произвела, установила и обслуживает около 40 станций цунаметров по всему миру.

С уважением,



Пол Ф. Моерсдорф, Доктор Философии  
Директор

Копия: Международная Корпорация Прикладных Исследований  
(Science Applications International Corporation)

Кому: Роберту А. Лоусону

Программа океанических и атмосферных исследований

4065 Hancock Street

Сан-Диего, Калифорния 92110



Рис 3.6

Перевод на русский письма NOAA по опыту работы буя цунами SAIC,  
с разрешения SAIC

Общие эксплуатационные характеристики и компоновочная схема такелажа поверхностной и якорной групп STB приведены в Табл. 3.1 и на Рис. 3.7

Таблица 3.1  
Общие эксплуатационные характеристики STB

ПАРАМЕТРЫ	ТРЕБУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Чувствительность	Менее 1 мм на 6000 м
Интервал выборки и регистрации	15 секунд
Интервал выборки, события	15 и 60 секунд
Интервал выборки, приливы	15 минут
Двухнаправленная связь	По необходимости
Переключатель отчета данных	Автоматически по алгоритму или вручную
Поток данных, от BPR в Центр	Менее трех минут после выявления события
Надежность и непрерывность данных	Более 80%
Максимальная глубина постановки	6 000 метров
Условия работы STB	До шкалы Бофорта 9
Расчетное время батарей, буй	2 года
Расчетное время батарей, BPR	Между 2 и 4 годами
Максимальный интервал между передачами	Менее или равно 6 часам
Дублирование	Подсистемы буя должны иметь дублирование электроники, коммуникации и системы питания

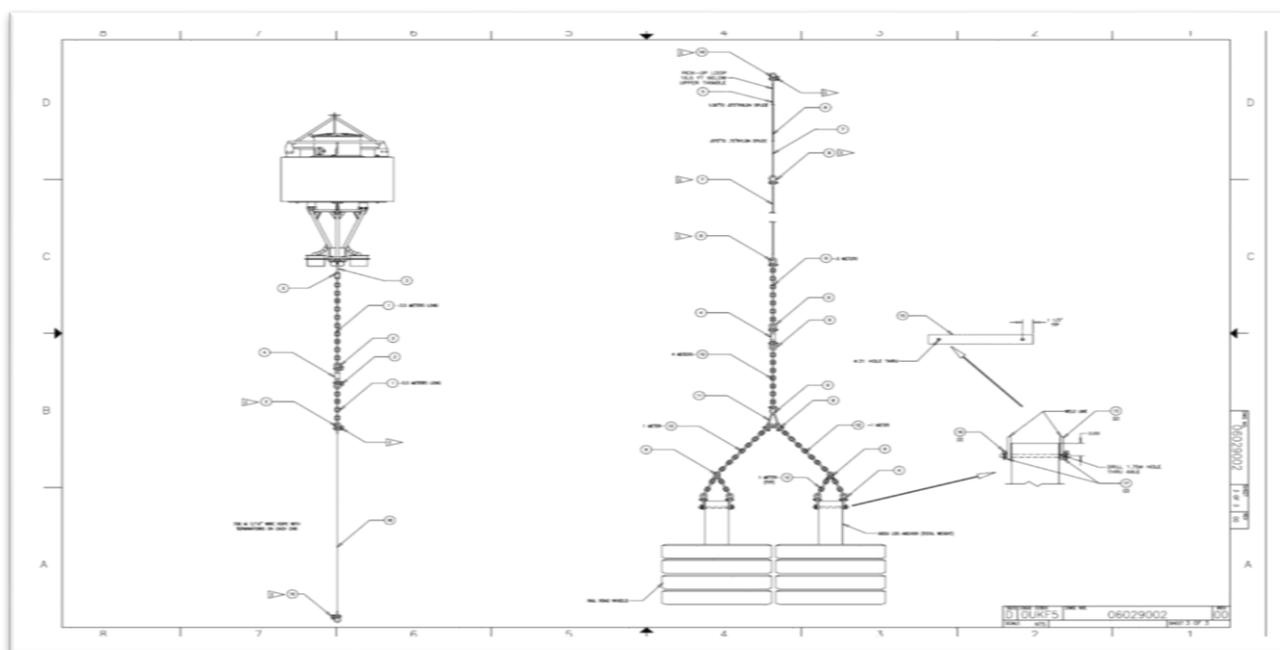


Рис 3.7  
Компоновочная схема поверхностной и якорной такелажных групп STB, с разрешения SAIC

### 3.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ ETD (DART-III)

Легкоразвертываемая система оповещения о цунами (ETD DART®) представляет собой комплексную систему из буя, якорной группы и якоря, спускаемую под действием силы тяжести. Разработана для быстрого и легкого разворачивания с разнообразных средних и малых судов (Рис. 3.8). Система ETD DART может быть безопасно развернута максимум при 5-балльном волнении моря. Развертывание требует минимум обученного персонала, занимает всего несколько минут и осуществляется за один раз на месте разворачивания системы. Система ETD DART идеальна для обнаружения цунами и наблюдения за океаном в районах со скоростями поверхностного и подводного течения менее 80 см/с (~1,5 узла) и на глубинах менее 5 000 метров.

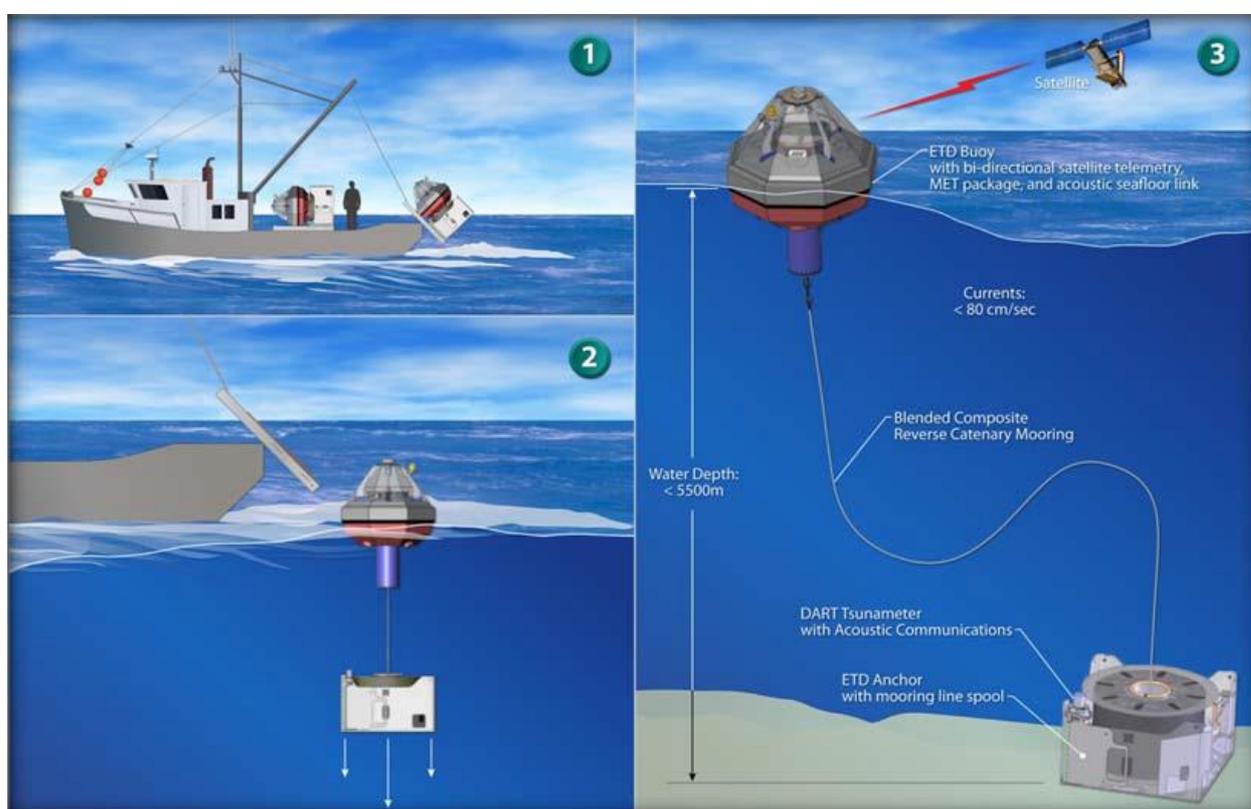


Рис. 3.8  
ETD и порядок ее установки,  
с разрешения SAIC

ETD состоит из модульной, саморазвертывающейся подсистемы поверхностного буя, подсистемы регистратора донного давления в камере высокого давления (BPR) и подсистему якорной группы. На рисунке 3.9 показаны составные части ETD.

Подсистема поверхностного буя: Подсистема поверхностного буя объединяет в себе корпус из пены, покрытой сверху стекловолокном, с отсеком для электроники, подъемное кольцо, метеорологические (скорость и направление ветра, барометрическое давление и температура поверхности моря) датчики и акустические модемы связи. Отсек для электроники вмещает в себя систему глобального позиционирования (GPS), систему спутниковой связи Iridium, процессор для бортовой обработки информации, пакеты пластин аккумуляторов и другую электронику. При этом поверхностный буй имеет резервное оборудование по всем системам связи, питания и обработки данных для повышения надежности системы. Рыбакам и пиратам трудно обнаружить этот малозаметный корпус в море. Вся контрольно-измерительная аппаратура находится внутри корпуса, что обеспечивает дополнительную защиту от вандализма. Характерные компоненты поверхностного буя включают:

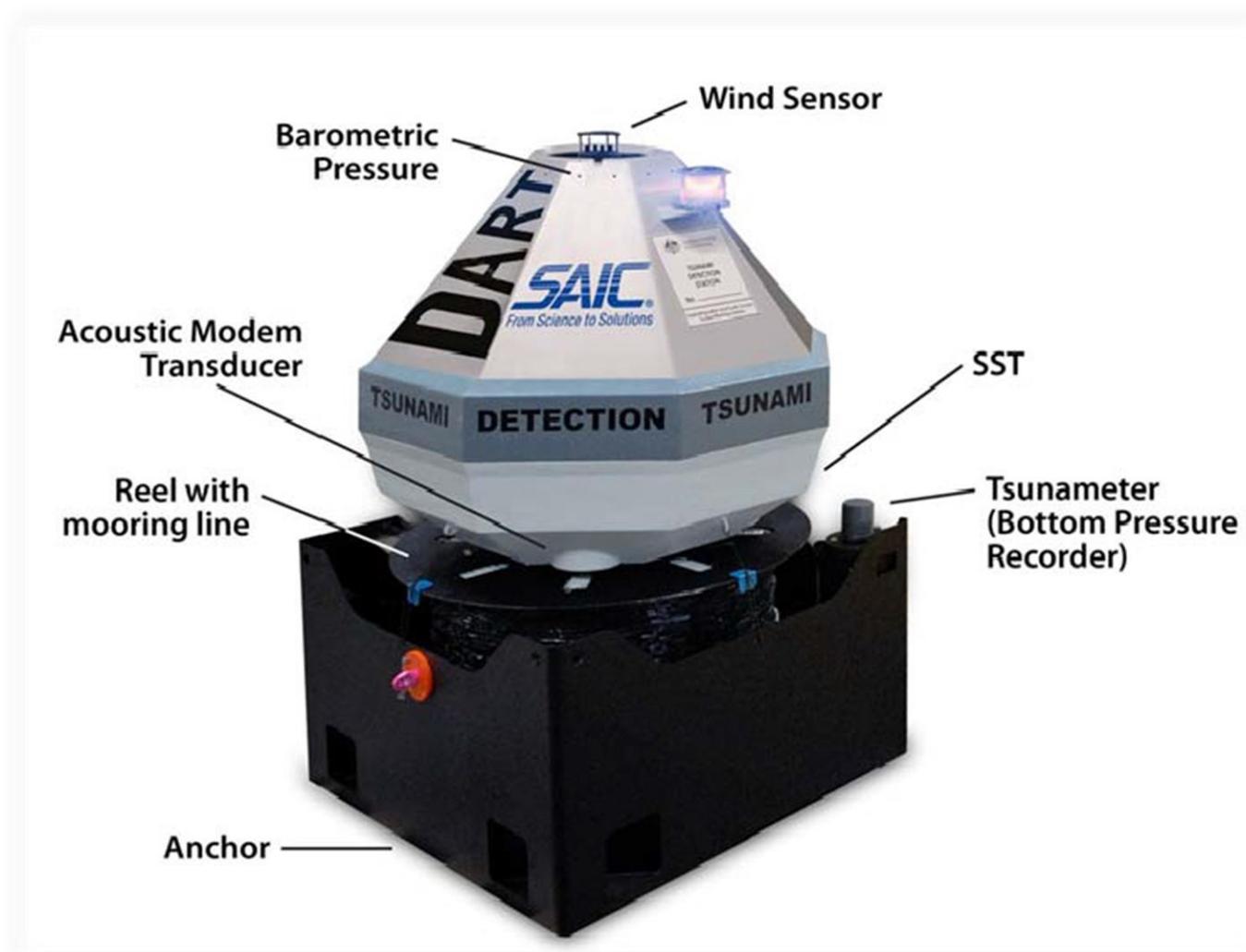


Рис. 3.9  
Внешний вид ETD в сборе,  
с разрешения компании SAIC

Акустический модем и преобразователь: поверхностный буй устанавливает связь с подсистемой регистратора донного давления со скоростью 600-2400 бод, используя 2 акустических модема с двумя направленными вниз акустическими преобразователями средних частот (MF) Benthos Telesonar. Поверхностный буй использует эти два акустических преобразователя в качестве подводных компонентов двусторонней акустической линии связи. Количество – 2.

Спутниковая связь Iridium® – приемопередатчик Motorola® Iridium® обеспечивает возможность передачи данных через спутниковую сеть Iridium®. Компьютер буя связывается с приемопередатчиком через порт последовательного ввода-вывода данных RS232. Данные передаются со скоростью 2 400 бод. Типичный отчет в стандартном режиме занимает примерно 30 секунд, включая время, затраченное на соединение, передачу данных и отсоединение. Количество – 2.

Бортовой маяк – светосигнальный проблесковый маяк для предотвращения столкновений Carmanah ® размещен на антенной мачте буя. Эта модель использует светодиод, который можно увидеть на расстоянии до 2 морских миль, срок службы которого составляет до 100 000 часов. Он не требует технического обслуживания в течение 5 лет службы, а его питание подается из внутренних панелей солнечной батареи. Ввиду того, что рыболовные суда могут видеть маяк ночью, Заказчик может рассмотреть вопрос о снятии маяка с буя, чтобы сократить вероятность вандализма. Требования о наличии бортового маяка на буре в международных водах не существует. Количество – 1.

Аккумуляторы – все комплекты аккумуляторов буя разделены между собой по отдельным аккумуляторным отсекам, находящимся внутри аккумуляторного узла, который расположен на дне отсека для электроники. Электронные системы буя питаются от отдельных пакетов аккумуляторов для акустического модема, центрального процессора, прием-передатчика Iridium и метеорологических приборов. Срок службы с номинальной эксплуатацией и без технического обслуживания до замены рассчитан на 2 года.

Метеорологические датчики – поверхностный буй ETD DART включает в себя ультразвуковой датчик компании Gill® с компасом для измерения скорости и направления ветра, датчик барометрического давления компании Druck для измерения атмосферного давления, а также, датчик исследования поверхности моря компании Sea-Bird Electronics® для измерения температуры поверхности моря. Датчики настроены на 20-минутный период

выборки и отправку отчета каждые 6 часов по вторичному каналу связи. Количество – 1 шт. на каждый буй.

Подсистема регистратора донного давления (BPR): Подсистема BPR ETD DART расположена в алюминиевой корпусе высокого давления (Рисунок 3.10). Акустическая связь между BPR и поверхностным буюм происходит посредством акустического модема и преобразователя средних частот (16-25 кГц).



Рис.3.10  
Внешний вид BPR ETD,  
с разрешения SAIC

Составными компонентами BPR являются:

Модуль датчика давления компании Paroscientific – датчик давления, используемый компанией SAIC, идентичный датчику давления, используемому в NOAA DART®. Модель 410K-101 производства компании Paroscientific — это прибор, изготовленный по технологии Digiquartz и рассчитанный на абсолютное давление 0–10 000 фунтов на кв. дюйм; с четкостью сигнала лучше 0,0001 % и с характерной точностью 0,01 % при работе в самых суровых условиях. Критерии дизайна определили желаемую точность сигнала 1 мм воды, используя прибор 410K. Для того чтобы достичь данной четкости сигнала, максимальная глубина развертывания системы не должна превышать 5 000 м. Количество – 1.

Аккумуляторы BPR – узел BPR питается от 2 пакетов литиевых аккумуляторов, встроенных в алюминиевый цилиндр высокого давления.

Срок службы с номинальной эксплуатацией и без технического обслуживания рассчитан на 4 года.

Акустический модем и преобразователь – данные передаются из ВРР при скорости 600–2400 бод посредством акустического модема компании Venthos и преобразователя направленного действия средних частот (MF). Этот преобразователь использует конусообразный луч с углом 60°, благодаря чему возможна фокусированная передача данных от ВРР к поверхностному бую. Модем передает цифровые данные через звуковые сигналы, модулированные при помощи минимальной частотной манипуляции (МЧМН), с вариантами дублирования и сверточного кодирования. Если первоначальные данные неверные или неполные, то осуществляется попытка двух дополнительных передач, максимум трех. Количество – 1.

Модуль центрального процессора (ЦП) – электронная аппаратура подсистем ВРР и поверхностного бую используют отдельные 32-битные компьютеры компании Motorola, 3,3 В. Компьютер ВРР выполняет алгоритмы для распознавания характеристик цунами, в то время как оба ЦП поддерживают обработку данных, поступающих по акустическим и спутниковым каналам связи, и протокол передачи данных. ВРР оборудован флеш-картой для записи и хранения данных, полученных через 15-секундные интервалы времени при измерении показателей. Компьютер ВРР считывает данные о давлении и температуре и хранит эти сведения на карте флеш-памяти. В ходе этого процесса генерируется примерно 18 Мегабайт данных в год. Количество – 1.

Подсистема якорной линии и якоря: буйреп ETD DART изготовлен как единая непрерывная тросовая линия из нескольких композитных материалов и покрытий. Действительный дизайн троса для буйковой станции ETD запатентован. В состав материала верхней части буйрепа входит материал, устойчивый к укусам водных животных. Сам буйреп намотан на барабан, встроенный непосредственно в якорь системы. Подсистема буйрепа и якоря разработана как саморазвертывающаяся катушка(барабан) и, собственно, якорь. Как только ETD сброшен в воду, якорь и барабан отцепляются от подсистемы поверхностного бую и погружаются по мере разматывания буйрепа с барабана и погружения якоря. Буйреп системы ETD DART является нерастягивающимся. Каждый буйреп изготавливается по спецзаказу для определенной глубины.

Ввиду того, что система ETD DART изготовлена и доставляется как единая система модульной конструкции, ее развертывание может быть проведено с относительно малых судов с использованием минимума бортового оборудования и небольшим экипажем, прошедшим минимальное обучение.

Нижняя часть транспортировочного поддона системы расположена так, что приблизительно один или два дюйма поддона выходили за пределы контура кормы или борта судна. Для того чтобы ETD вывалился с транспортировочного поддона в воду, паллета поднимается за верхнюю часть на высоту приблизительно 1 метр от палубы до тех пор, пока сила тяжести не приведет к соскальзыванию ETD и разворачиванию системы в воде. Якорь и барабан с буйрепом погружаются с вертикальной скоростью приблизительно 100 м/мин.

На Рис 3.11 показан система ETD в сборе на паллете. Из такого положения после проверки, подготовки и установки на палубе ETD и выставляется в районе измерений путем сброса в воду с борта судна.

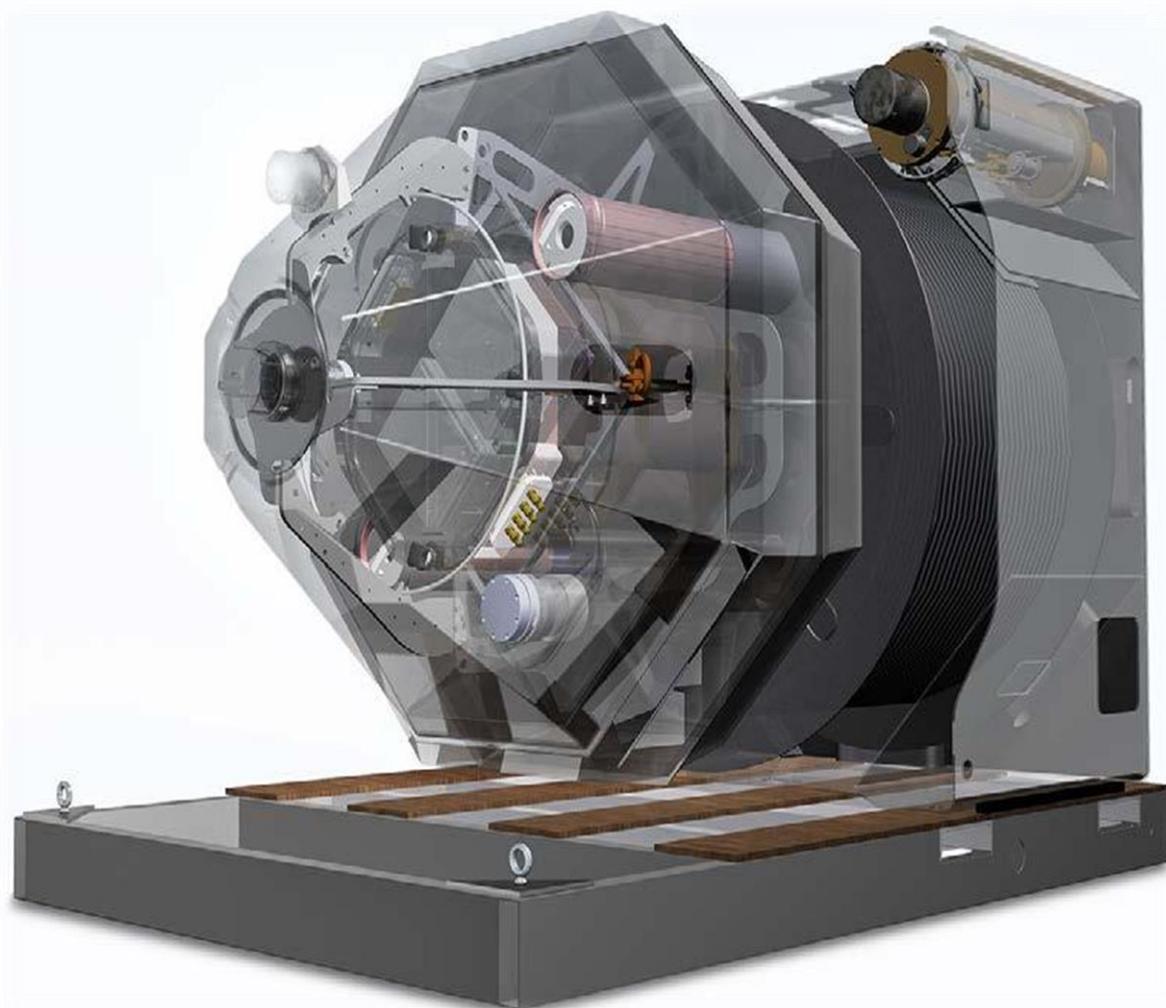


Рис. 3.11  
ETD в сборе на паллете,  
с разрешения корпорации SAIC