

# В ПЕЧАТЬ НА САЙТ НПО ДЭКО 1 ЧАСТЬ

## Глава 4

### **Результаты, опыт, дальнейшие перспективы и пути организации работ с DART в северо-западной части Тихого океана**

В главе рассмотрены результаты работы систем DART, приобретенный автором личный опыт, дальнейшие перспективы и пути организации работ системами раннего предупреждения цунами в северо-западной части Тихого океана. К анализу привлечен период подготовки и операций с DART в России с конца 2009 по февраль 2017 гг. Затронуты вопросы выбора систем, результатов их работы по выявлению цунами, взаимодействие с Заказчиками и госрегуляторами, их отчетностью, научными организациями. Поскольку дискуссия по теме отнесена в следующую Главу 5, перспективы использования DART здесь не затрагиваются. Они уместны в ключе сопоставления разных мнений, т. к. восприятие, положение в госструктурах и обслуживание океанских систем раннего предупреждения цунами DART в РФ на разных уровнях не просто различна, но и имеет диаметрально противоположные позиции.

Дальнейшее повествование содержит наиболее значимые по специализации изложения факты, не всегда доступные широкой публике и известные узкому кругу управленцев, регуляторов, контролеров и эксплуатантов систем DART. Привлеченные автором материалы собраны в настоящей главе не только для демонстрации результатов, но и с целью обоснования выбора дальнейшей стратегии по наблюдениям явлений цунами в регионе Дальнего Востока. Отмечу, что опыт организации работы DART применим и для других морей России. На взгляд автора, такой выбор неизбежен, т.к. показав свою успешность в северо-западной части Тихого океана, технология DART требует дальнейшего применения, локализации и своего развития в условиях крайне неблагоприятного сейсмологического прогноза на ближайшее время (официально 5 лет) по региону Дальнего Востока (в следующей главе).

Например, нужно ли идти по пути приобретения дорогостоящей техники или постепенно переходить на производство оборудования и новых подходов, начав с лицензионной сборки апробированной техники в 2010-2017 гг. Или предусматривать полноценный НИОКР для разработки собственной модели измерителя длинных волн. Дело в том, что часть акваторий РФ, подверженных угрозе цунами, находится в арктических и субарктических условиях – там, где так или иначе присутствует сезонный лед. Известно, что задача раннего оповещения цунами в условиях морского льда представляет собой технический вызов, где работы только начинаются (Webster et al., 2015). Поэтому, у разработчиков новой техники по измерению и оповещению

волн цунами остается красивый и амбициозный шанс стать первыми, решив задачу создания измерителя раннего предупреждения цунами для арктических и субарктических акваторий. Среди стран, перед которыми такой вопрос актуален отметим Данию, Канаду, Китай, Норвегию, Россию, США и Японию.

В 2010-2014 гг., выполняя свои части двух федеральных целевых программ (ФЦП) «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» и «... до 2015 года», Росгидромет ([www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru)), ФГБУ ДВНИГМИ, г. Владивосток <http://www.ferhri.org>, как государственные Заказчики, провели закупки и организовали три экспедиции по установкам (переустановкам) систем DART в 2010, 2012 и 2014 гг. в северо-западной части Тихого океана.

По ФЦП с 2010 г. и по настоящее время НПО "ДЭКО" ([www.npodeco.ru](http://www.npodeco.ru)) принимает участие как оператор по работе с океанскими системами раннего предупреждения цунами DART. Также, благодаря возможностям, открывшимся при выполнении ФЦП, компания прошла due diligence (юридическая экспертиза) со стороны SAIC (tsunami division) и с 2010 г. представляет ее интересы в РФ в части поставок океанской техники для измерения длинных волн.

НПО «ДЭКО» с конца 2009 начало взаимодействие с госзаказчиком по DART. Вероятно, зная нашу компанию по выполненным проектам и пионерским технологическим работам – поставка дрейфующих буев для исследований льда и поверхностных течений в Охотском море с космическим сегментом передачи данных Argos, участие в экспериментальных работах по ионосферным предвестникам землетрясений с подразделениями Роскосмоса, к нам поступило предложение от Росгидромета по участию в ФЦП (головной заказчик – МЧС РФ) для обеспечения полного цикла работ с DART.

Взвесив за и против, НПО «ДЭКО» приняло решение об участии.

Следует отметить, что технология DART выбрана Росгидрометом, поскольку предварительно прошла по определяющим ФЦП документам, включая технические характеристики, стоимость оборудования и услуг по его развертыванию. По теме измерений длинных волн открытого океана в 2010 году как подсистеме всего оборудования цунами на Дальнем Востоке выделено госбюджетное финансирование. Согласно действующего законодательства (44-ФЗ, 94-ФЗ), начаты и проведены конкурсные процедуры, что привлекло к работам по DART несколько компаний-

исполнителей. Тема конкуренции и выполнения госзадания в рамках госконтракта по DART вынесена далее в отдельное повествование, чтобы не забылись уроки и опыт по подготовке и проведению работ с учетом необходимости дальнейших циклов и новых усилий в этом направлении.

Возвращаясь к начальной по времени точке и исходным условиям истории DART в РФ, отмечу что к 2010 году у госзаказчика не вызывала сомнений технология, поскольку именно DART указан и закреплён во всех руководящих документах, прошедших экспертизу до начала финансирования. Следовательно, из имеющейся по ФЦП информации, выбор DART или аналогичной технологии не являлся спонтанным, случайным или необоснованным, а сама технология признана Росгидрометом эталонной, под которую и требовалось подобрать решение по установке системы в океане, исходя из финансовых и организационных возможностей, закреплённых ФЦП и опыта морских и комплексных работ НПО «ДЭКО».

В задачи исполнителя периода 2009 - 2010 гг. входил отбор компании-производителя систем раннего оповещения на основе технологии DART или аналогичной. Так, в период подготовки к проведению процедур закупки, поставщика и отбора сервисной компании для установок DART и сдачи в эксплуатацию системы раннего предупреждения цунами (DART или аналогичный) вместе с госзаказчиком оценивались 4 компании, доступные на мировом рынке океанографической техники и услуг для решения такого рода задач (см. Табл. 4.1).

Ими оказались: немецкий консорциум из 17 организаций (GFZ), индийская компания ELAB, производящая аппаратуру на основе технологии компании Sonardyne (Великобритания); норвежская компания FUGRO Oceanog и американская компания SAIC, обладающая лицензионным правом на производство DART от PMEL NOAA.

В результате сбора информации, переговоров и предварительной квалификации в связи с требованиями государственного Заказчика, две компании из списка (GFZ (Германия) и ELAB (Индия)) не прошли предварительный отбор по параметрам предоставления технических характеристик, передачи данных, времени исполнения и прозрачности финансового исполнения контракта. Из двух оставшихся – FUGRO Oceanog и SAIC выбрана последняя в связи с соответствием заявки техническим требованиям государственного Заказчика, времени исполнения, сервиса в океане и обслуживания после постановки.

Табл 4.1

Список поставщиков, критериев систем раннего предупреждения цунами, аналогичных DART-II, на май 2010 г.

| Критерии                                     | GFZ<br>(Германия)     | FUGRO<br>OCEANOR<br>(Норвегия) | ELAB<br>(Индия)           | SAIC<br>(США)                 |
|--|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Стоимость<br>буя                             | нет<br>данных         | 28*10 <sup>6</sup> рублей      | 34*10 <sup>6</sup> рублей | 40*10 <sup>6</sup> рублей     |
| Доставка                                     |                       |                                |                           |                               |
| Стоимость<br>установки                       |                       |                                |                           |                               |
| Гарантия                                     | нет<br>данных         | нет данных                     | 1 – 4 года                | 6 месяцев после<br>постановки |
| Итого  | нет<br>данных         | 28*10 <sup>6</sup> рублей      | 34*10 <sup>6</sup> рублей | 40*10 <sup>6</sup> рублей     |
| Условия<br>оплаты                            | нет<br>данных         | нет данных                     | нет данных                | 10%, 60%, 30%                 |
| Соответстви<br>е стандарту<br>DART II        | Нет                   | Да                             | Да                        | Да                            |
| Глубина<br>постановки<br>(до 6000 м)         | нет<br>данных         | 3000 м, глубже<br>за доп. цену | Да                        | Да                            |
| Производст<br>во                             | Разовы<br>е<br>заказы | Разовые заказы                 | Разовые заказы            | Стандартное                   |
| Успешность<br>постановок<br>и работы<br>буев | нет<br>данных         | нет данных                     | нет данных                | Более 80%                     |

В процессе выбора между двумя последними компаниями определяющим решением моментом стала неопределенность для системы FUGRO Oceanor (группировка спутников Inmarsat) по глубине постановки станций (только до 3 000 м) для предполагаемого района работ в северо-западной части Тихого океана и требуемая большая мощность, а значит и большая энергопотеря на передачу сигнала через спутник, в то время как SAIC предложила глубины до 6 000 м в виде стандартного решения и использование спутниковой низкоорбитальной группировки Иридиум для двунаправленной маломощной передачи сигналов с номинальным периодом работы системы от 1 года до 2 лет в зависимости от количества случаев цунами.

Замечу, что изначальный запрос на предоставление техники и услуги развертывания системы предупреждения цунами направлялся в 2010 году в PMEL NOAA. Но такое приобретение от подразделения PMEL оказалось невозможным по причине запрета NOAA прямых продаж разработчику технологии DART и ETD. По существующей процедуре разделения R&D (НИОКР) и производства серийной техники на продажи, NOAA получает роялти от каждой системы, проданной компанией с лицензией на производство DART. Это, кстати, и объясняет иной уровень цен от коммерческого производителя в сравнении с разработчиком. Начальный коммерческий запрос в PMEL был переадресован на SAIC, замыкая, таким образом, ранее найденные решения госзаказчика и, фактически, подтверждая их.

Таким образом, к маю 2010 года проработаны 4 варианта подходящей техники от производителя по раннему оповещению цунами открытого океана, из которых только один (SAIC) подходил по критериям Госзаказчика и, практически, совпал с запланированным оборудованием по ФЦП для измерения длинных волн в северо-западной части Тихого океана.

После испытаний, обучения и приемки STB DART на заводе-изготовителе летом 2010 г., НПО «ДЭКО» обязалась подготовить специально оборудованное судно для проведения постановки. По разным причинам, выход судна (ПС «Дозорный», Росрыболовство) затянулся и первая российская станция раннего предупреждения цунами (DART-II STB) выставлена в северо-западной части Тихого океана только 09 ноября 2010 г. в период осенних штормов и тайфунов. Через два года уже с борта «Профессор Шокальский» (судовладелец ДВНИГМИ, Росгидромет) выставлена вторая система раннего предупреждения цунами (DART-III ETD), которая заработала 01 октября 2012 г.

По опыту организации морских работ 2010-2014 гг. требования к судну для постановки DART укладываются в наличие следующих характеристик: подруливающие устройства (в идеале система DP), минимально 5-тонный гидравлический кран, наклоняемые А-, J- или П-рамы бортового или кормового исполнения, встроенный в корпус судна ADCP для сканирования течений в верхнем слое океана в период постановок и работам по подъему всплывших донных станций; стационарный глубоководный эхолот – до 10 000 метров для северо-западной части Тихого океана; разъездной надувной мотобот класса *Zodiac* с жестким днищем; интернет сообщение с судном для передачи видеосигнала в период постановки и иных палубных работ, а также спутниковая связь.

За три выполненные экспедиции 2010-2014 гг. требования к судну – постановщику систем DART выполнялись в большей мере, т.е. частично, представляя собой отдельную тему для развития работ в направлении обслуживания DART, без которых безаварийные экспедиции по постановке-снятию систем DART, в общем, невозможны. Имеющийся научный флот (Росгидромет, Академия Наук, Росрыболовство) на Дальнем Востоке страны отстает, прежде всего по своему навигационному и приборному оснащению - DP, ADCP, глубоководным эхолотам и требует существенной конструктивной подготовки к экспедициям DART, либо отдельного строительства многозадачного НИС - новостроя ледового / океанского класса, для выполнения широкого круга миссий, включая экспедиции по линии океанский измерителей цунами открытого океана.

При обслуживании расширенного количества станций DART решением может стать строительство и сдача в эксплуатацию специализированного судна (<http://products.damen.com/en/ranges/multi-purpose-vessel>) с постоянным дежурством в портах восточного побережья Японии или Южной Кореи как минимального расстояния от театра возможных работ. Для работ внутри EEZ Дальневосточных морей круглогодичное базирование возможно в незамерзающих портах Сахалина, Холмск, Невельск или в Петропавловске-Камчатском.

С моментов своих постановок, системы DART РФ получили номенклатурные номера WMO: 21401 (с 09 ноября 2010 года) и 21402 (с 01 октября 2012 года). С этого времени информация по российским DART доступна на сайте NDBC <http://www.ndbc.noaa.gov>. Кроме того, данные с российских DART передаются от NDBC на FTP серверы Южно-Сахалинска и Владивостока. Также налажена передача данных от российских систем DART по ГСТ (Глобальная Сеть Телесвязи, см. подробности по протоколам связи, форматам и содержанию передаваемых данных [http://www.wmo.int/pages/prog/www/ois/Operational\\_Information/Publications/WMO\\_386/WMO\\_386\\_Vol\\_I\\_2009\\_ru.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/www/ois/Operational_Information/Publications/WMO_386/WMO_386_Vol_I_2009_ru.pdf)). По сети ГСТ оперативные данные приходят в Обнинск, затем в Хабаровск и далее распределяются во Владивосток и в Южно-Сахалинск. В передаваемые данные входят осредненные измерения высоты столба воды над прибором за 15 минут. В тоже время, исходные 15 секундные значения гидростатического давления записываются в память BPR и доступны только после подъема донной станции на борт и считывания информации для последующего хранения и анализа.

В Табл. 4.2 кратко даны результаты работы обеих систем DART за период постановок. В частности, в ней, как главные результаты, указаны

отслеженные системами события, автоматически определенные как цунами, за весь период эксплуатации.

Табл. 4.2

Результаты работы станций DART №№ 21401, 21402, принадлежащих Росгидромету (Россия) за период ноябрь 2010 – февраль 2017 г.

| Номер станции           | Координаты                 | Глубина (м) | Отслеженные сигналы раннего предупреждения о цунами  | Примечание  |
|-------------------------|----------------------------|-------------|--|---|
| 21401<br>STB<br>DART-II | 42°37'0"N<br>152°35'0" E   | 5260        | (15) 11.07.2014<br>(14) 23.09.2014<br>(13) 06.12.2013<br>(12) 11.04.2012<br>(11) 24.03.2012<br>(10) 20.03.2012<br>(9) 14.03.2012<br>(8) 16.09.2011<br>(7) 10.07.2011<br>(6) 13.03.2011<br>(5) 12.03.2011<br>(4) 12.03.2011<br><b><u>(3) 11.03.2011</u></b><br>(2) 09.03.2011<br>(1) 21.12.2010 | *BPR не работает с 17.07.2014 г., ВВ 17.09.2014 г.<br><br><b><u>Тохоку</u></b>      |
| 21402<br>STB<br>ETD     | 46°29'15"N<br>158°20'36" E | 4944        | (7) 08.12.2016<br>(6) 30.01.2016<br>(5) 14.10.2015<br>(4) 23.06.2014<br>(3) 24.05.2013<br>(2) 05.01.2013<br>(1) 07.12.2012   | Станция работает за пределами регламентного срока службы (июнь 2014 - июнь 2016 г.) |

\* BPR 21401 прекратил свою работу по передаче сигналов со дна 17 июля 2014 г.; 17 сентября 2014 г. предполагается вандальное воздействие (ВВ) на поверхностный буй системы 21401 траулером *LIANG XING HAI*, OCM 42802 radio call SSB IMO 7817452 (Китай)

Всего, с 09 ноября 2010 года по настоящее время станциями DART №№ 21401 и 21402, принадлежащих РФ, зафиксированы 22 цунами-сигналов (Табл.4.2), которые приводили к переключению систем в режим “Event Mode”, а центры принятия решений – не только в РФ - использовали

полученную информацию для оценки события, при необходимости - расчету очага цунами, моделированию заплесков на берег, оповещению населения и прочих требуемых процедур.

11 марта 2011 года после землетрясения Тохоку на станции DART 21401 удаленно, на некоторое время, увеличен стандартный порог срабатывания системы с 30 мм до 60 мм с целью экономии батарей питания и для предотвращения ложных сигналов от сейсмических волн распространяемых по дну и волн цунами после афтершоков. Затем, так же дистанционно, порог срабатывания системы по цунами возвращен к 30 мм.

Поскольку за оцениваемый период среди крупных цунами, выявленных DART №№ 21401 и 21402 выделяется именно Тохоку (Табл. 4.2 ), обратимся к событиям, связанными с цунами 11 марта 2011 года по опубликованным источникам.

Автор намеренно заостряет свое внимание на публикациях на основе безупречной работы 21401 в период цунами Тохоку, поскольку во многом благодаря станции РФ удалось верно и своевременно рассчитать наиболее критические параметры волн цунами для Курил, Камчатки, Гавайев и северо-западного побережья США.