

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

1 Evologics GmbH, г.Берлин kebkal@evologics.de

2 Data Records, г. Москва nebojsa@datarecords.ru

3 НПО «ДЭКО», г.Южно-Сахалинск npodeco@gmail.com

Обсуждается разработанный авторами сегмент технического прототипа информационного решения раннего предупреждения цунами на основе беспроводного обмена сигналами донной станции между автономной донной станцией и рабочим местом оператора.

АННОТАЦИЯ

Основа обсуждаемого прототипа базируется на гидроакустическом модеме технологии S2C производства компании Evologics, в то время как решение по потокам данных – на ПО и сервисе DataRecords, включая хранение и управление полученными данными. Оценка признаков цунамиопасного явления основана на регистрации скачкообразного изменения гидростатического давления и соответствующего фрагмента сейсмографии (предвестника) и передаче их через гидроакустический модем и спутниковую связь на береговую станцию в реальном времени. Дискутируются перспективы применения технического прототипа и подхода к сбору данных для задач раннего предупреждения цунами. Сделан вывод о принципиальной возможности создания отечественной разработки и необходимости пилотного проекта по раннему предупреждению цунами. Предлагается решить задачу создания донной станции с высокоточным измерением гидростатического давления, сопровождающей записью сейсмографии и алгоритмом идентификации волн цунами, а также вопрос беспроводной передачи сигналов на береговую станцию. Оцениваемое время для создания пилотного рабочего образца системы раннего предупреждения цунами на основе автономной донной станции в РФ составляет от 5 до 7 лет, со смещением целевого результата от техники к информационной составляющей предупреждения о цунами.

СЛАЙД № 2

Учет накопленного опыта и результаты предшественников

Измерение цунами открытого океана инструментальными методами история и вместо введения - кому удалось первыми инструментально измерить цунами вдали от берега (вне берегового мареографа)?

ПРЕДВЕСТНИКИ РЕАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЦУНАМИ

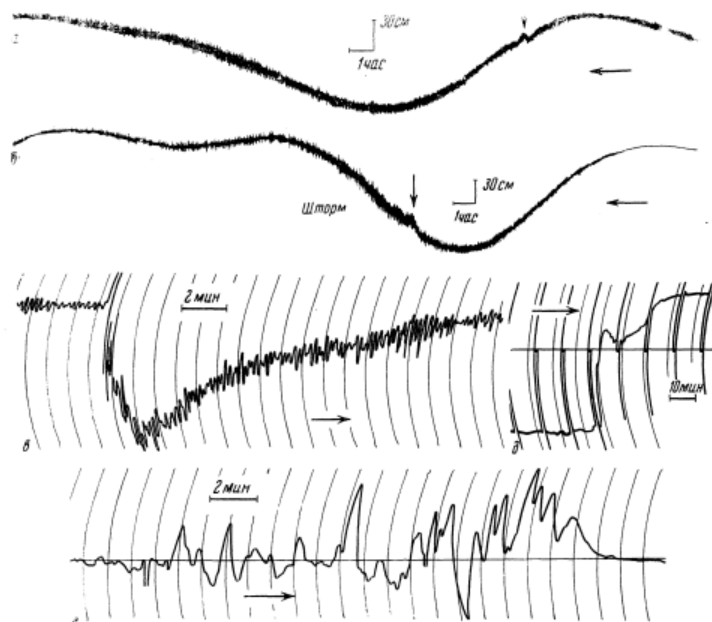


Рис. 1. Дистанционная регистрация гидрофизических полей. Направление регистрации показано горизонтальной стрелкой. а, б — вариации давления на глубине 120 м, обусловленные приливными изменениями уровня, зыбью и уединенными волнами типа цунами (отмечены верт. стрелкой); в — производная гидростатического давления по времени на глубине 60 м; зарегистрировано прохождение слабого цунами, сопровождаемое усилением зыби и характерным дрейфом нуля записи, вызванным ступенькообразным изменением температуры и последующим восстановлением температурного равновесия; г — вариации скорости течения на глубине 60 м; зарегистрировано прохождение слабых волн типа цунами; д — температура на глубине 60 м; скачок температуры вызван прохождением слабой волны типа цунами

1971 Жак, Соловьев. Дистанционная регистрация слабых волн типа цунами на шельфе Курильских островов ДАН СССР т.198. №4. СС.816-817.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

2

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

Каким должен быть в принципе прототип для измерений открытого океана

1972 В материалах заседаний 1972 года SCOR (приливы открытого океана) находим оценку Уолтера Мунка, который упомянул, внимание!, о необходимости переключения режима измерений глубоководного программируемого прибора с заданной дискретностью на более частые, если есть «событие более высокого уровня энергии». Раз в сутки предполагалось по акустическому каналу передавать ключевые данные на поверхностный буй, а затем, на берег - по спутниковому каналу (Munk, 1972).

Материалы WG 27 SCOR (группа по приливам открытого океана)

ВЫСОКОТОЧНЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ КАК ПРОГРАМИРУЕМЫЙ ПРИБОР

АКУСТИЧЕСКИЙ КАНАЛ ПЕРЕДАЧИ

СПУТНИКОВЫЙ КАНАЛ

СЛАЙД №4

Спустя 8 лет цунами записываются в явном виде (кабельный датчик) и практически без задержки публикуется (акустический канал - следующая техническая эпоха микропроцессоров)

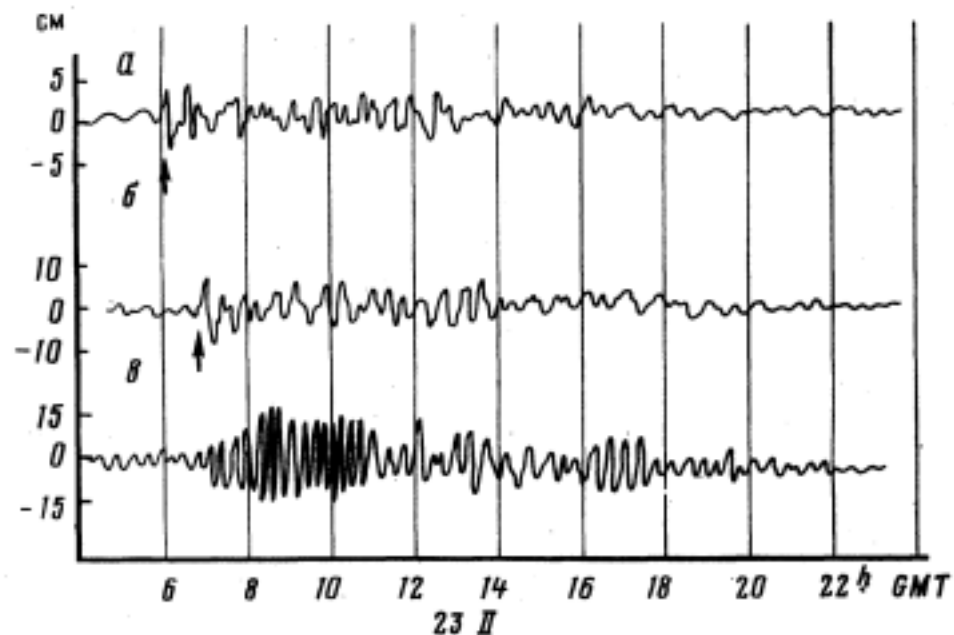


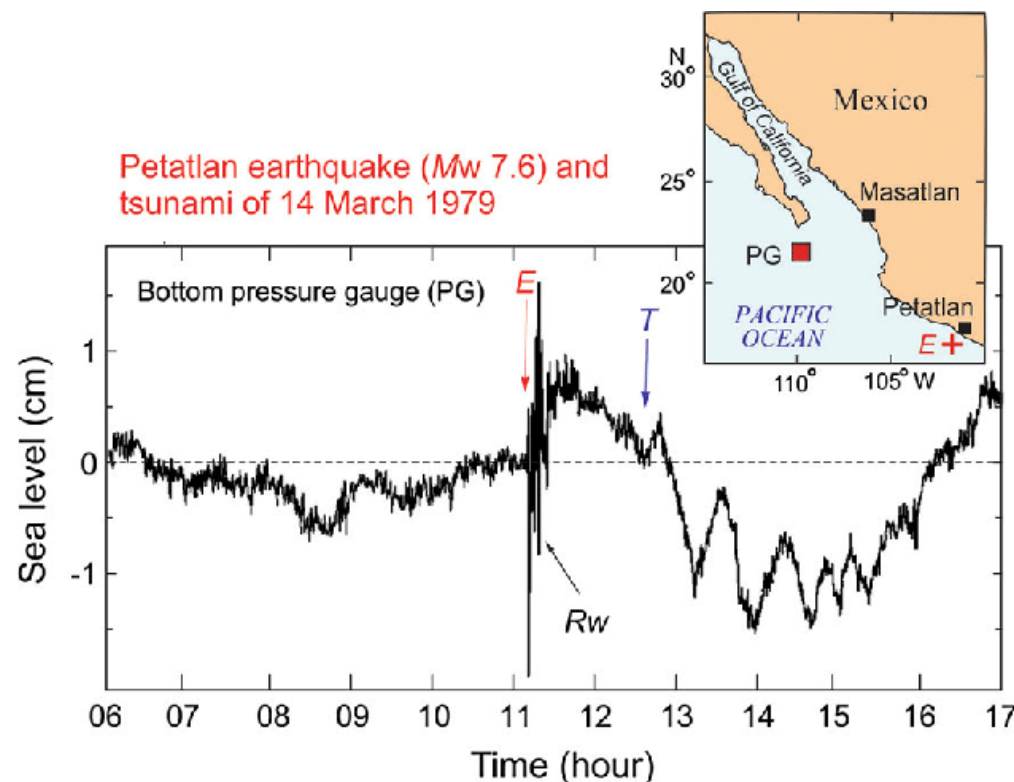
Рис. 2. Записи цунами: *а* – донным мареографом; *б* – береговым мареографом в Южно-Курильске; *в* – мареографом в Малокурильской бухте. Стрелки – предполагаемые вступления цунами. Приливные колебания удалены

1981 Дыхан, Жак, Куликов, Лаппо, Митрофанов, Поплавский, Родионов, Соловьев, Шишкин. Первая регистрация цунами в океане (цунами 23 II 1980 г. у Южных Курильских островов), ДАН СССР.т.257. №5. СС.1088–1092.

СЛАЙД №5

Спустя несколько месяцев Филу публикует результаты автономного аналогового измерителя (акустический канал - следующая техническая эпоха микропроцессоров).

14 марта 1979 г. произошло сильное землетрясение ($M_s = 7,6$ по шкале Рихтера) на континентальном шельфе, примыкающем к S.W. Мексики, недалеко от Петатлана в штате Герреро. Землетрясение вызвало небольшое цунами, которое зарегистрировано на глубокой воде на расстоянии ~ 1000 км, что впервые позволило взглянуть на цунами в открытом глубоком океане.



1982 Filloux, J. H., Tsunami Recorded on the Open Ocean Floor. Tsunami Newsletter. August. Vol. XV.No.2. pp. 1-9.
(автономный прибор аналогового действия – Авт.) цит. по Rabinovich, Alexander & Eble, Marie. (2015). Deep-Ocean Measurements of Tsunami Waves. Pure and Applied Geophysics. 172. 10.1007/s00024-015-1058-1.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ
К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

СЛАЙД №6

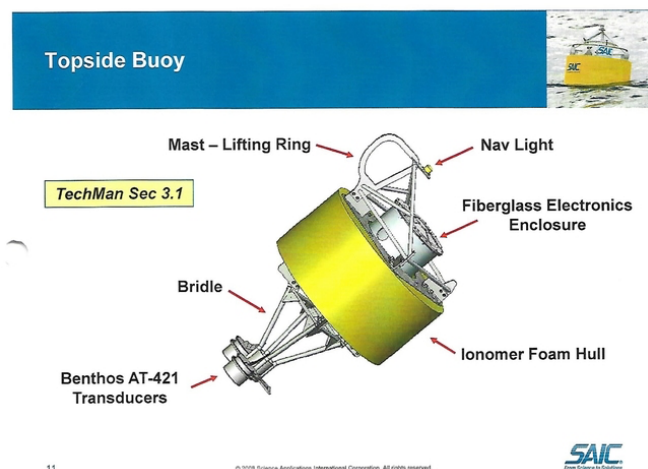
Таким образом общая техническая часть системы волн цунами открытого океана бескабельного типа определена для гидростатических датчиков измерителей цунами 50 лет назад: программируемый датчик открытого моря - акустическая передача (а какая она еще должна быть?) – спутниковый канал – но где же информационная часть – для чего служат измерения гидростатического давления и как они распространяются от места измерения дальше?

Поэтому дальше мы коснемся гидроакустических модемов и информационной среды как готовых решений для задачи раннего предупреждения цунами и продекларируем вариант готового пилотного проекта

СЛАЙД № 7

СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ: ГИДРОАКУСТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (МОДЕМЫ) СИГНАЛЫ ПЕРЕДАЮТСЯ И ПРИНИМАЮТСЯ ДОННОЙ СТАНЦИЕЙ К БЕРЕГОВОМУ КОМПЬЮТЕРУ И ОБРАТНО

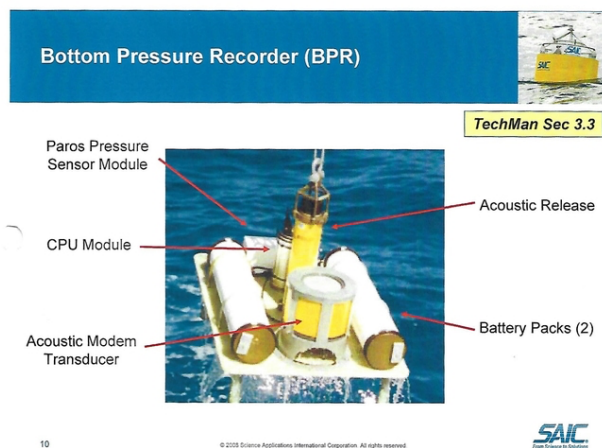
РЕШЕНИЕ НОАА (SAIC ПО ЛИЦЕНЗИИ): Benthos AT-421 модем (и аналогичные) де факто стандарт для станций открытого океана по обнаружению и измерению волн цунами (все страны Тихоокеанского бассейна, Атлантики, Индийского океана), DART ©



11

© 2008 Science Applications International Corporation. All rights reserved.

SAIC
From Science to Solutions



10

© 2008 Science Applications International Corporation. All rights reserved.

SAIC
From Science to Solutions

STB Buoy BLUE TAG Bag⁴ Channel Test Summary
Buoy: *RUS-01SA* BPR: *RUS-01BA*

Date: 3 July 2010

	Buoy #	RUS-01SA Pri	RUS-01SA Sec
BPR #	RUS-01BA	RUS-01BA	RUS-01BA
BPR Serial	30	30	30
Display	SD1P	SD1S	SD1S
Manual Dist Pri	881693405262	→	881693405058
Manual Dist Sec	0001Z 25Jun10	0001Z 25Jun10	0001Z 25Jun10
Battery Voltage BPR	BatV1 V2 V3	13.7 41 4.7	13.7 41 4.7
Battery Voltage Buoy Pri	CPU Ind AM	11.13 11.21 47.60	
Battery Voltage Buoy Sec	CPU Ind AM		11.04 11.20 47.72
Latitude / Longitude	Lat (Buoy)	3256.4520N	3256.4668N
	Long (Buoy)	11703.1836W	11703.1744W
Mandatory Test Commands			
EN	454E	Engr Data	X(6/25) X(6/29) X(6/28) X(6/29)
PD	5044	Download the HF data	X(6/28) X(7/2) X(6/28) X(6/30)
DM	444D	Depmode 30 Min	X(6/25) X(6/28)
TM	544D	Trig Event Mode	X(6/28) X(7/2)
sm	736D	Download Standard Msg	X(6/28)
RF	5266	Manual GPS Request Current	X(6/28) X(6/30) X(6/25)
BS	4253	Buoy Status	X(6/25) X(6/29) X(6/28)
Optional Test Commands			
DH	4846x	Change Detection Threshold	X(return to 30)(6/29) X(set to 60)(6/29)
AM	414Dx	Acoustic Modem on/off	
dt	6474	Event Mode off	
et	6574	Event Mode on	
rt	7274	Reboot Buoy	X(6/29) X(6/29)
RB	5242	Reboot BPR	X(6/29)
Test Complete			

Источник: материалы тренажа российской группы по приемке первого DART, SAIC (с разрешения)

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

СЛАЙД №8

СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ: РАСТ – детище германского консорциума в совместном проекте с Индонезией

НАМ.NODE модем (буи РАСТ сняты с производства и эксплуатации)

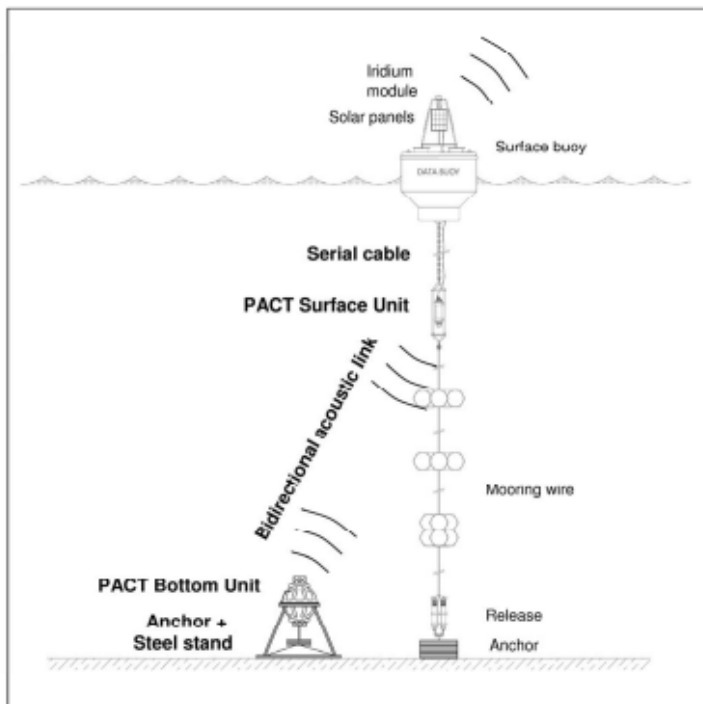


Figure 1. Sketch of the PACT system, with the bottom unit located at the sea floor, and the surface unit attached to a surface buoy for satellite transmission of the data. Note that in reality the vertical distance between bottom and surface units may be up to 6000 m.



Figure 2. PACT bottom unit and steel stand. The black cylinder at the top is the HAM.NODE modem; the burn-wire release of the BU is located in the lower cage. For deployment, additional weights are attached between the release and the steel stand.

A. Macrander, V. Gouretski and O. Boebel, "PACT — a bottom pressure based, compact deep-ocean Tsunameter with acoustic surface coupling," OCEANS 2009-EUROPE, 2009, pp. 1-5, doi: 10.1109/OCEANSE.2009.5278247.

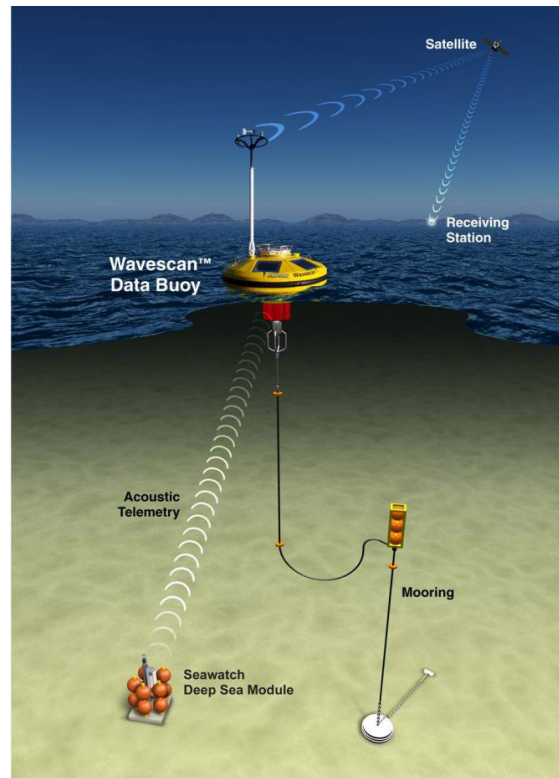
ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ
К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

СЛАЙД №9

СУЩЕСТВУЮЩИЕ РЕШЕНИЯ: FUGRO OCEANOR AS (единичные поставки для Малайзии, Греции, Китая) SEAWATCH Deep Sea Module (SDSM)

МОДЕМ: Communication/release Benthos Omni SR-9100-LF (вместе с размыкателем донного модуля)



Источник: FUGRO OCEANOR

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.



ИСТОЧНИК: Evologics©

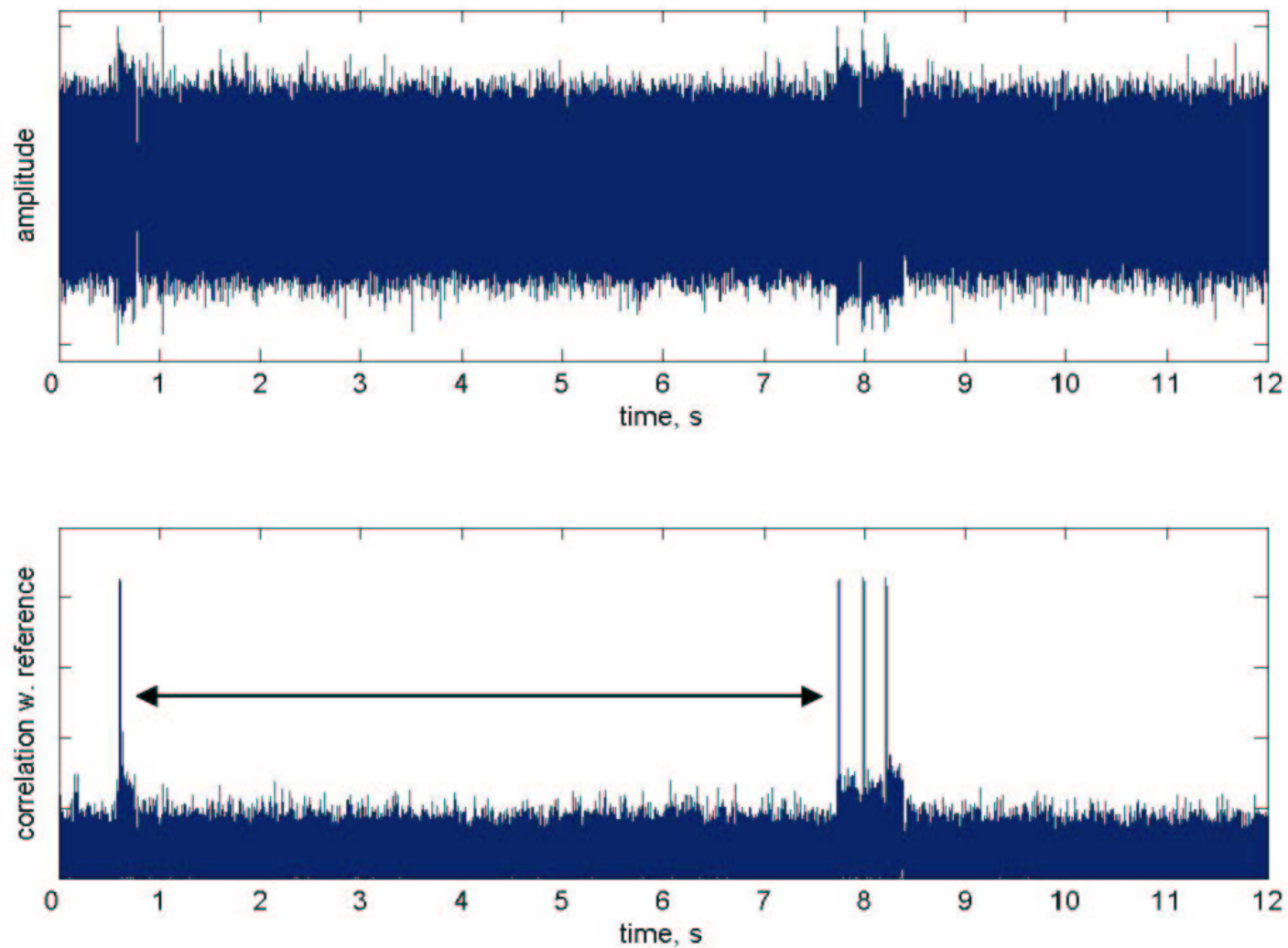
ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

СЛАЙД №11

ЧТО СОБОЙ ПРЕДСТАВЛЯЮТ РЕАЛЬНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ СИГНАЛЫ В ОКЕАНЕ?



ИСТОЧНИК: Evologics©

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

СПРАВНЕНИЕ IFREMER (FRANCE) ACOUSTIC MODEMS FOR SUBSEA OBSERVATORIES (COMMODAC 2007-2009)
 JEROME BLANDIN, JULIEN LEGRAND, ANTOINE CORDONNIER, MICHELE DROGOU, ANNE GUILLEMOT, PASCAL PICHAVANT
 (ПРЕДСТАВЛЕНО НА КОНФЕРЕНЦИИ ESONET/EUROSITES TECHNOLOGY WS, ABERDEEN 2-3RD NOVEMBER, 2010)

COMMODAC 2007 – 2009
J. Blandin, J. Legrand

ifremer

Methodology / Paper selection



■ 13 manufacturers approached worldwide (2007)

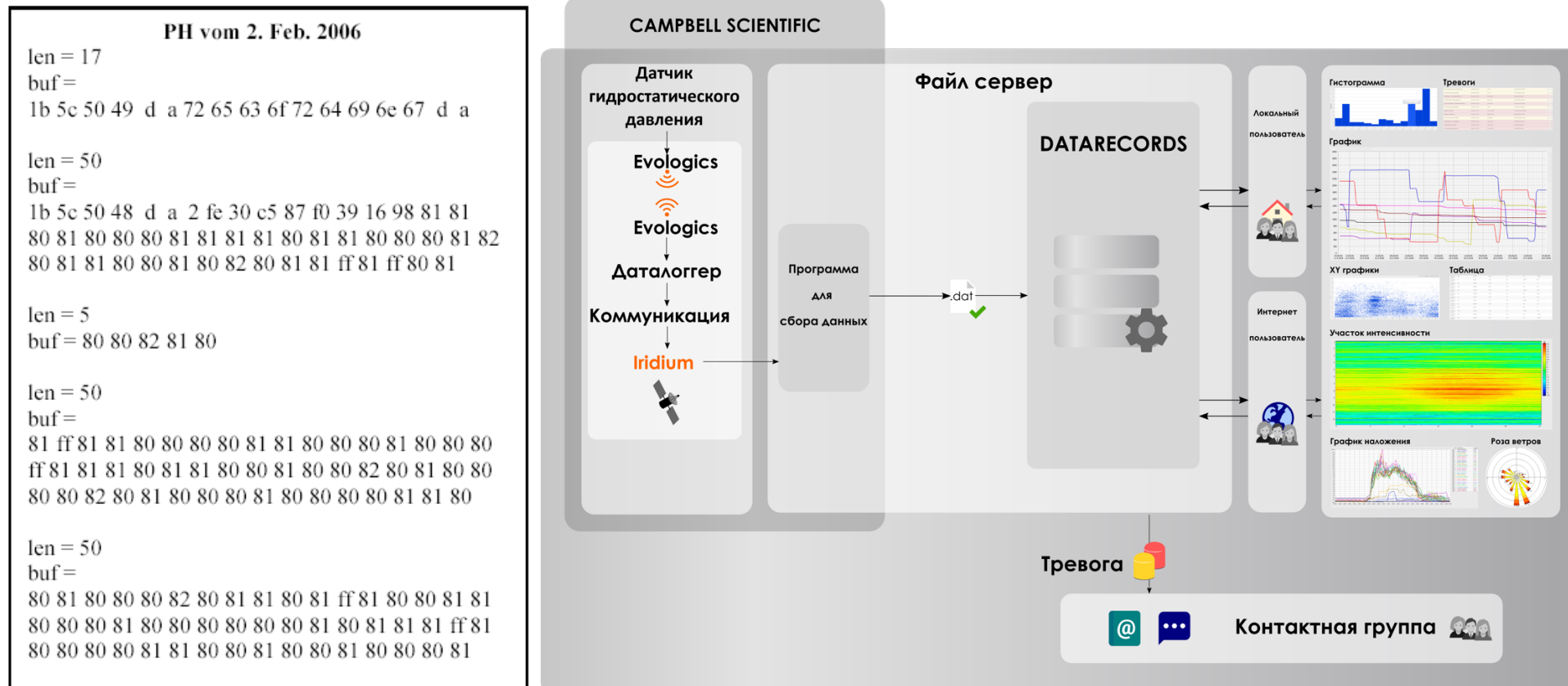
Name	Address	Name	Address
Applied Acoustic Engineering	Marine House, Marine Park, Gapton Hall Road, Great Yarmouth, NR31 0NL, England	LinkQuest Inc.	6749 Top Gun Street San Diego, CA 92121 USA
Aquatec Group Ltd	High Street Hartley Wintney Hampshire RG27 8NY UK	Nautronix PLC	Nautronix House Howe Moss Avenue Kirkhill, Dyce Aberdeen Scotland AB21 0GP
Develogic GmbH	Dieselstr. 28 D-70839 Gerlingen Germany	Sercel UAD	12 rue de la Villeneuve Z.I. de Kergonan 29200 Brest France
DSPComm	Level 1, 9 Collingwood Street Osborne Park WA 6017 Australia	Teledyne Benthos	49 Edgerton Drive North Falmouth, MA 02556 USA
EvoLogics GmbH	F&E Labor Ackerstrasse 76 D-13355 Berlin Germany	Thalès Safare	525 route des Dolines 06560 Sophia Antipolis France
iXWaves	220 rue Albert Caquot 06560 Sophia Antipolis	Tritech International Limited	Peregrine Road Westhill Business Park Westhill Aberdeen, AB32 6JL United Kingdom
Kongsberg Maritime AS - Norway	Strandpromenaden 50 NO-3183 Horten Norway		

Esonet/Eurosites Technology Workshop, Aberdeen 2-3rd November 2010

8/49

ДЕКЛАРАЦИЯ ПРОТОТИПА ИЗМЕРЕНИЯ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ ЦУНАМИ

На основе решения с прибором гидростатического давления (+сейсмометра) и модемами Эволюджикс



СЛЕВА: ПРИМЕР ПРИЕМО-ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ МОДЕМНОЙ ПАРОЙ ЭВОЛОДЖИКС (ИСПЫТАНИЯ В ИНДИЙСКОМ ОКЕАНЕ), Evologics©
 СПРАВА: HOST SOFTWARE ENVIRONMENT VistaDataVision ДЛЯ ОБРАБОТКИ, ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ, DataRecords©

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Делаем вывод о принципиальной возможности создания отечественной разработки и возможности пилотного проекта по раннему предупреждению цунами. Предлагается решить задачу создания донной станции с высокоточным измерением гидростатического давления, сопровождающейся записью сейсмографии и алгоритмом идентификации волн цунами, с беспроводной передачей сигналов на береговую станцию и далее - в информационную систему. Оцениваемое время для создания пилотного рабочего образца системы раннего предупреждения цунами на основе автономной донной станции в РФ составляет от 5 до 7 лет, с развитием целевого результата от техники к информационному сегменту предупреждения о цунами.



Виктор Михайлович Жак



Борис Дмитриевич Дыхан



Jean Henry Filloux

С ОГРОМНЫМ УВАЖЕНИЕМ И ПОЧТЕНИЕМ К ПЕРВЫМ - НАДЕЕМСЯ ПОЛУЧИТЬ СТОЛЬ ЖЕ ОДУХОТВОРЕННЫЕ ЛИЦА ПОСЛЕ РАБОТЫ
НАД ПРОЕКТОМ СОБСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

+79776158670

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОТОТИП ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЦУНАМИ

К.Г. Кебкал¹, Н.С. Чолич², Г.А. Кантаков³

III Всероссийская научная конференция «ВОЛНЫ ЦУНАМИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗ», Москва 17 ноября 2021 г.