

# ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛН ЦУНАМИ НА ПРИБРЕЖНУЮ ТЕРРИТОРИЮ

*Зыскин И.А., Камаев Д.А., Шершаков В.М.*

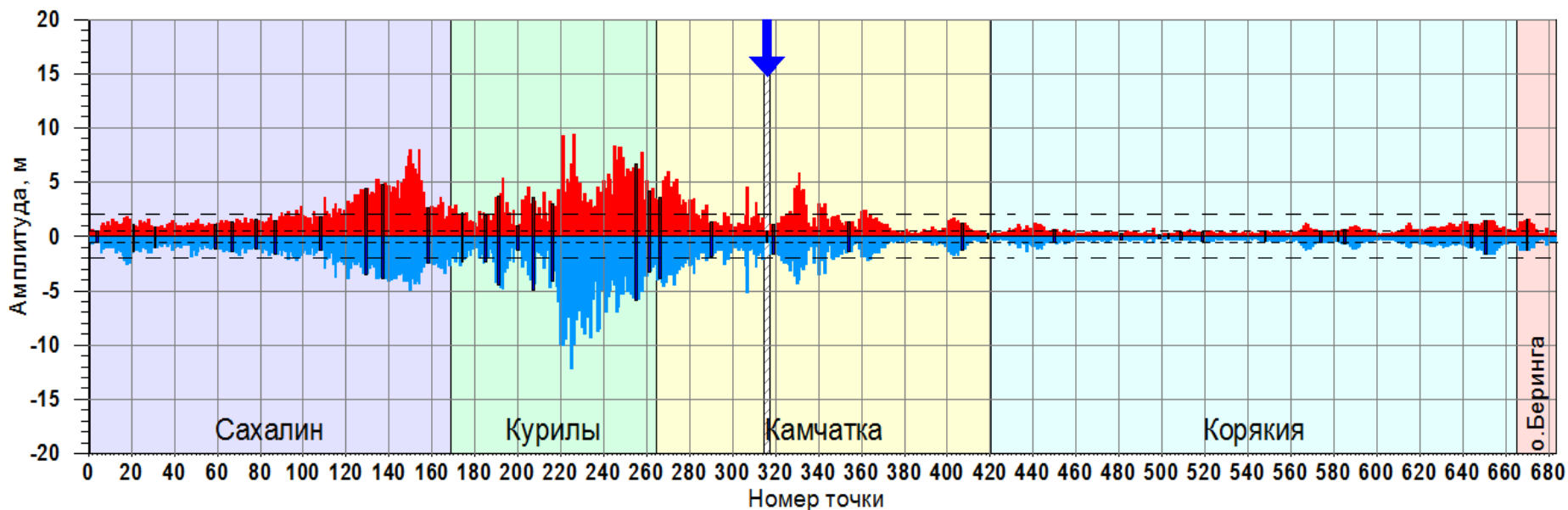
*ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск*

## ***Результаты работ по моделированию цунами***

- выполнены массовые расчеты в интересах службы предупреждения о цунами, которые позволили получить общую картину генерации и распространения волн цунами к нашему побережью, оценить степень их опасности;
- магнитудно-географический критерий получил обоснование теперь не только на основе исторических данных, но и подтвержден проведенными расчетами, т.е. получено его теоретическое обоснование;
- на основе проведенных расчетов создано и внедрено в ЦЦ программное обеспечение, позволяющее получать в оперативном режиме оценку максимальных высот волн в защищаемых пунктах.

# Проблемы

**1. Расчеты обнаружили неравномерность распределений максимальных значений высот волн по защищаемым пунктам**



## ***2. Трудности использования в оперативной работе прогностических данных о высотах волн***

- ❑ Интерпретация оценки высоты волны персоналом центров цунами (ЦЦ)
- ❑ Использование этой же оценки в единых дежурно-диспетчерских службах (ЕДДС)
- ❑ Интерпретация данных о высотах волн населением в случае попадания этой информации в средства массовой информации.

## ***Выводы:***

- ❑ фактическое разделение процедуры прогнозирования обстановки между ЦЦ (прогноз высоты волн по данным о землетрясении) и ЕДДС (прогноз обстановки по полученным от ЦЦ данным о высоте волн) является неоптимальным
- ❑ передача ЦЦ прогностических данных о максимальных высотах волн представляется нецелесообразной и даже рискованной
- ❑ имеется возможность при объявлении тревоги цунами реализовать принцип адресности: тревога объявляется для каждого пункта с учетом особенностей его географического положения и хозяйственной инфраструктуры

# Схема информационного обмена в службе предупреждения о цунами



## ***Что означает «оценка обстановки, складывающейся при ЧС»?***

С целью выявления поражающих факторов и источников чрезвычайной ситуации (ЧС) на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ликвидации ЧС, обоснования и применения мер защиты осуществляется выявление и оценка обстановки, складывающейся при ЧС.

Этапы оценки обстановки:

- 1 этап** - оценка обстановки на основе заблаговременного прогноза на основе оценочных характеристик возможных ЧС;
- 2 этап** - оценка обстановки на основе оперативных данных о ЧС;
- 3 этап** - выявление и оценка фактической обстановки по данным разведки.

Основными разрушительными факторами при воздействии волн цунами являются:

- ❑ гидростатическое воздействие,
- ❑ воздействие гидравлического потока,
- ❑ размывающее действие,
- ❑ транспортирующее действие.

Особенности распространения волн цунами позволяют рассматривать цунами как интенсивное наводнение, происходящее в прибрежной зоне.



## ***Показатели, характеризующие обстановку в зоне воздействия волн цунами***

- **Группа А - основных показателей, определяющих варианты реагирования на ЧС:** время распространения волн цунами к берегу (время добегания волн), максимальную высоту волны цунами у уреза воды, величину максимального заплеска;
- **Группа В - показателей, характеризующих инженерную обстановку в районе воздействия волн цунами:** количество зданий, получивших полные, сильные, средние и слабые разрушения, количество участков, требующих укреплений/обрушений поврежденных или разрушенных конструкций, количество аварий на коммунально-энергетических сетях, протяженность заваленных проездов и размытых насыпей дорог;
- **Группа С - показателей, влияющих на объем аварийно-спасательных работ:** число пострадавших, оказавшихся в зоне затопления, число людей, оставшихся без крова, потребность во временном жилье, пожарная, радиационная и химическая обстановка в районе воздействия цунами.

*Задача оценки обстановки в результате ЧС, вызванного цунами, заключается в оценке значений показателей групп А, В, С на основе прогноза характеристик волн цунами, которые, в свою очередь, оцениваются либо на основе моделирования процесса генерации и распространения волн (1 этап оценки), либо на основе моделирования с использованием оперативных данных о характеристиках зародившегося цунами (2 этап оценки).*

# ***Методические основы прогнозирования обстановки в результате ЧС, вызванной цунами***

## ***Показатели группы А***

Оцениваются по данным о подводном землетрясении (времени в очаге, магнитуды, координат эпицентра, глубины очага) на основе гидродинамических моделей в рамках концепции предварительного математического моделирования: выполнения части расчетных работ по моделированию характеристик цунами заранее, создания на основе проведенных вычислений баз данных, которая используется потом при проведении расчетов в оперативном режиме функционирования СПЦ.

## Показатели группы В

Оценка основывается на результатах моделирования процесса наката волн цунами на берег и эмпирических данных о воздействии потока воды на сооружения.

Тип здания	Разрушение					
	Полное и сильное		Среднее		Слабое	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
Сборные деревянные жилые дома	3	2	2,5	1,5	1	1
Деревянные дома (1-2 этажа)	3,5	2	2,5	1,5	1	1
Лёгкие 1-2 этажные бескаркасные постройки	3,5	2	3	1,5	2	1
Кирпичные малоэтажные здания (1-3 этажа)	4	2,5	3	2	2	1
Промышленные здания с лёгким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки	5	2,5	3,5	2	2	1,5
Кирпичные дома средней этажности (4 этажа и более)	6	3	4	2,5	2,5	1,5
Промышленные здания с тяжёлым металлическим или железобетонным каркасом (стены из керамзитобетонных панелей)	7,5	4	6	3	3	1,5
Бетонные и железобетонные здания, здания антисейсмической конструкции	12	4	9	3	4	1,5

Аналогичные таблицы разработаны для параметров потока, вызывающего разрушения стенок, набережных, оборудования портов и промышленных предприятий, мостов, дорог, транспортных средств и т.д.

## Показатели группы С

Для оценки людских потерь в результате воздействия волны цунами в системе вводятся категории зон затопления:

*1 зона* - характеризуется бурным потоком воды со скоростью течения 30 и более км/час и временем затопления более 0,5 часа;

*2 зона* - характеризуется быстрым течением со скоростью 15-30 км/час и временем затопления более 1 часа;

*3 зона* - характеризуется средним течением со скоростью 10-15 км/час и временем затопления более 2 часов;

*4 зона* - характеризуется слабым течением (разливом) со скоростью течения 6-10 км/час и временем затопления более 2 часов.

Для каждой категории зоны затопления по эмпирическим данным установлена доля населения, которое может пострадать вследствие цунами

Категории зоны затопления	Общие потери (%)		Из числа общих потерь (%)			
	днем	ночью	безвозвратные		санитарные	
			днем	ночью	днем	ночью
1	60	90	40	75	60	25
2	13	25	10	20	90	80
3	5	15	7	15	93	85
4	2	10	5	10	95	90

## ***Процедура прогнозирования степени разрушений зданий, вызванных воздействием волны цунами***

Вычисление на основе модели наката волны на берег распределения максимальных глубин и времен затопления, скоростей течения воды как функций координат

Для каждого строения или инженерного сооружения определяются «усредненные» значения глубин затопления и скоростей течения воды .

Для каждого строения или инженерного сооружения «усредненные» значения глубин затопления и скоростей течения воды сравниваются с критическими значениями, хранящимися в базе, и на основе сравнения определяется прогноз степени разрушения степени разрушения.

На основе результатов прогноза степени разрушения вычисляется прогноз соответствующих характеристик ситуации из группы В.

***Прогностическая информация о характеристиках волн цунами должна использоваться не сама по себе, а в цепочке процедур прогноза возможной обстановки.***

## Возможно два варианта действий:

**1 вариант.** ЦЦ выдает в ЕДДС всю необходимую информацию для осуществления прогноза обстановки.

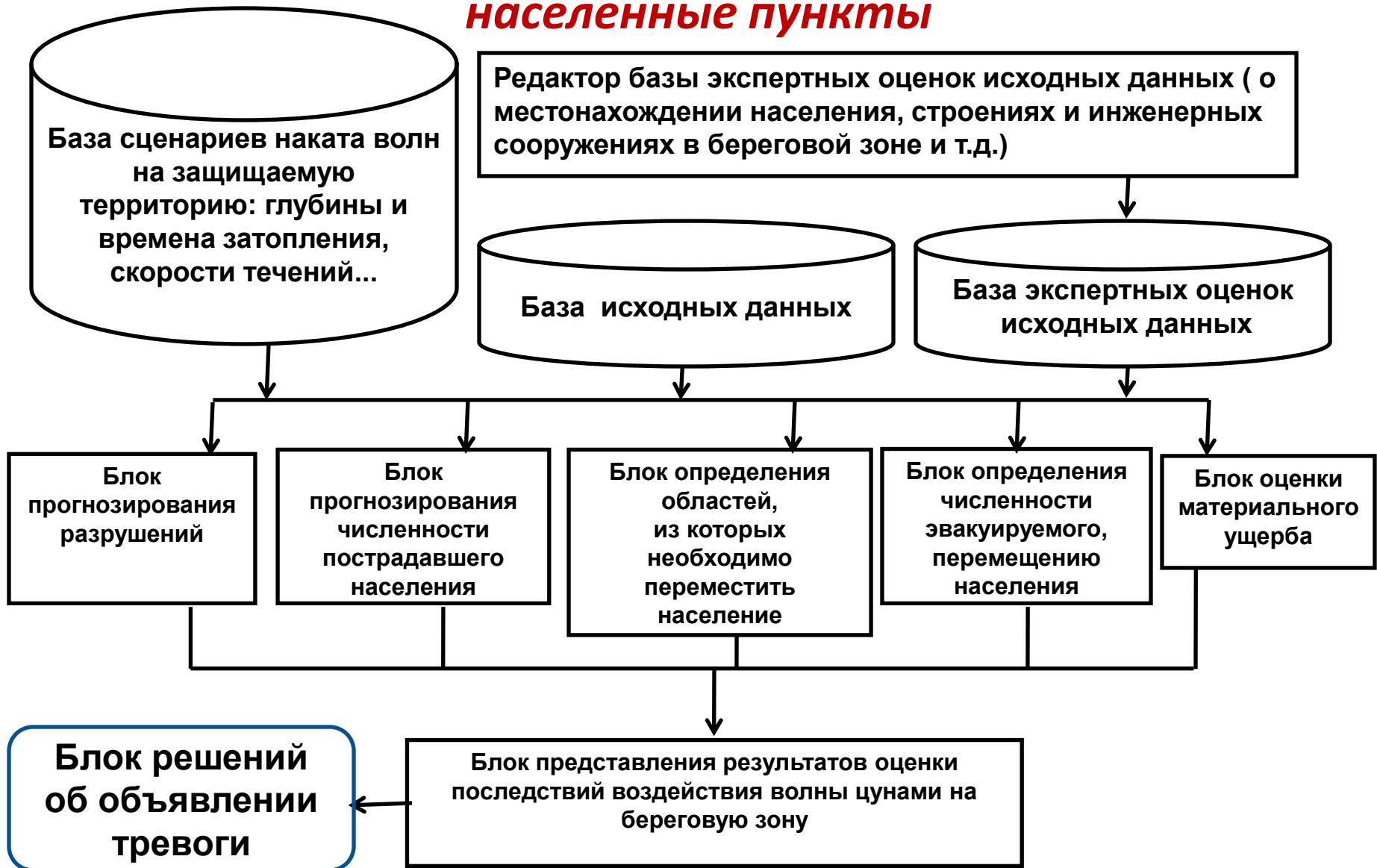
**2 вариант.** Прогноз обстановки выполняется в ЦЦ, и результат пересылается в ЕДДС вместе с сигналом тревоги

весь цикл расчетов выполняется в одном месте

необходимая для проведения расчетов по прогнозированию исходная информация, часть из которой неизбежно имеет экспертный характер, формируется единым образом

облегчается организация сопровождения программного обеспечения, с помощью которого выполняются расчеты по прогнозу.

# Структура экспертной системы для оценки последствий воздействия волн цунами на прибрежные населенные пункты





## **Заключение**

*В центрах предупреждения о цунами целесообразно осуществлять прогноз ситуации, которая может сложиться в результате вызванной цунами ЧС*

*Центр предупреждения о цунами при объявлении тревоги должен передавать в ЕДДС сигнал тревоги, времена прихода волн и прогноз обстановки.*

**Спасибо за внимание!**