



European
Commission



Joint Research Centre

the European Commission's
in-house science service

Joint
Research
Centre

Оценка риска и управление рисками природно-техногенных аварий

Элизабет Краусманн

**Группа технологических инноваций в сфере
безопасности**

**Директорат космических исследований,
безопасности и миграции**



Наводнение, 2007 г.

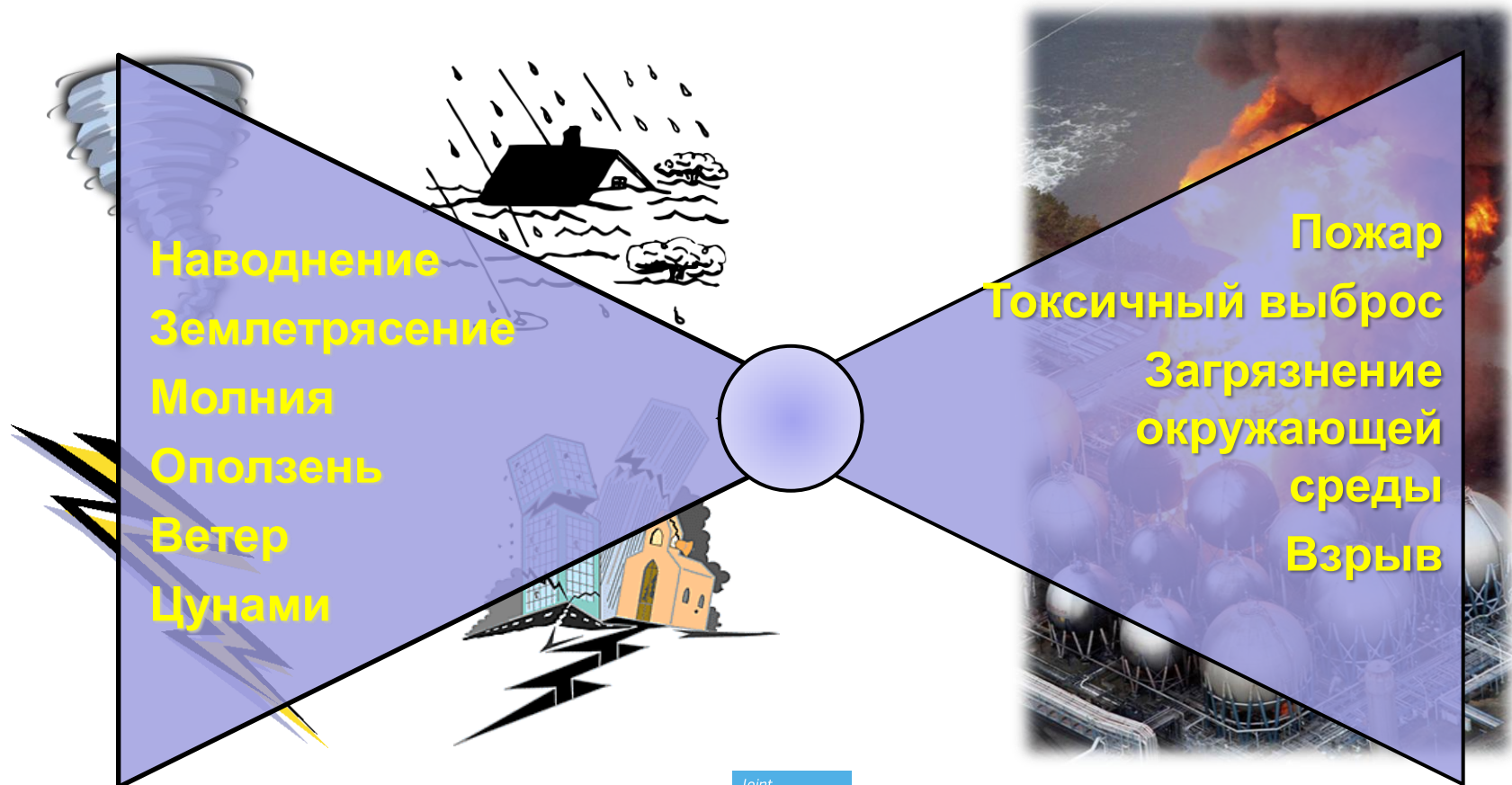


Землетрясения, 2011 г.



Ураган, 2005 г.

Технологические аварии, спровоцированные стихийными бедствиями





По меньшей мере 40% рассмотренных стран ЕС и ОЭСР сталкивались с одной или более природно-техногенной аварией

Ураган Сенди (США, 2012 г.)

→ многочисленные разливы углеводородов (>1,3 млн. л); разлив 42 млрд. л канализационных стоков

Землетрясение и цунами Тохоку (Япония, 2011 г.)

→ крупная ядерная авария; взрывы и пожары на нефтеперегонных, нефтехимических и других предприятиях

Ураганы Катрина/Рита (США, 2005 г.)

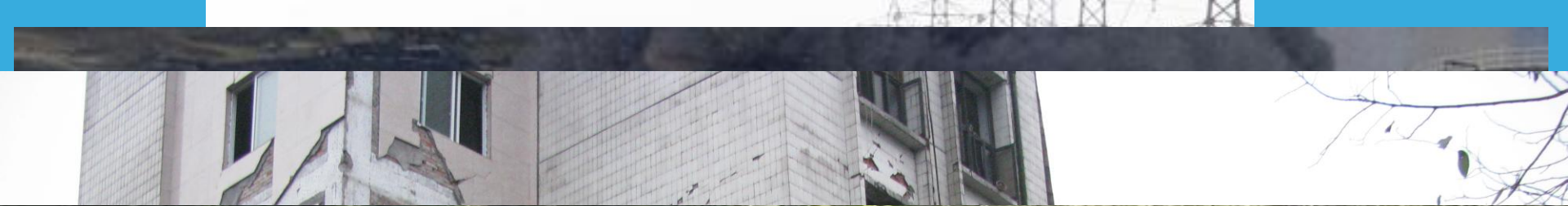
→ 113 морских платформ разрушены, 163 серьезно повреждены; выделение 30 млн. л нефти в море и на побережье; резкий рост мировых цен на нефть

Летние наводнения (Чехия, 2002 г.)

→ выделение 80 т хлора и нескольких десятков тонн других опасных химических веществ, включая диоксины

Землетрясение в Коджаэли (Турция, 1999 г.)

→ многочисленные пожары на нефтеперегонном заводе, производящем 1/3 нефтепродуктов в Турции



©David Hallett/ THE PRESS



Ситуация со снижением риска природно-техногенных аварий

- Законодательство, кодексы и стандарты предотвращения химических аварий редко непосредственно рассматривают риск природно-техногенных аварий (НО: есть Директива Севезо III, региональные документы!).
- Недостаточный уровень знаний о динамике природно-техногенных аварий.
- Практически отсутствуют методологии и инструменты для оценки риска природно-техногенных аварий, нет указаний для промышленности по оценке риска таких аварий.
- В планах действий в чрезвычайных ситуациях не рассматриваются характеристики природно-техногенных аварий (утрата коммунальных служб).
- Отсутствуют карты риска природно-техногенных аварий для определения опасных зон.

Предполагается увеличение риска природно-техногенных аварий:

→ **больше опасностей**

(изменение климата, индустриализация)

→ **повышение уязвимости**

(урбанизация, взаимосвязанность)

... в ситуации, когда отсутствуют методологии и инструменты для оценки риска природно-техногенных аварий, указания по управлению такими рисками.

**Из обзора ОИЦ по ситуации с сокращением риска природно-техногенных аварий в странах ЕС и ОЭСР*

E. Krausmann, D. Baranzini (2012) Natech risk reduction in the European Union, J Risk Research 15(8): 1027-1047

Приоритетные направления работы*:

– Разработка и внедрение законодательства для сокращения риска природно-техногенных аварий

– Разработка методов, инструментов и указаний для управления риском природно-техногенных аварий

– Разработка целевых планов управления в чрезвычайных ситуациях с природно-техногенными авариями

– Разработка карт риска природно-техногенных аварий

– Повышение информированности и улучшение каналов коммуникации для риска

– Подготовка заинтересованных сторон по сокращению риска природно-техногенных аварий

Анализ аварий и указания

- Определение уязвимого оборудования (*стационарного, трубопроводов, морского*), сценариев и последствий (*землетрясения, наводнения, молнии, ураганы*)
- Обследование объектов для оценки ущерба от природно-техногенных аварий (*Япония, Китай*) и статистический анализ, полученные уроки

- База данных по природно-техногенным авариям:

eNatech

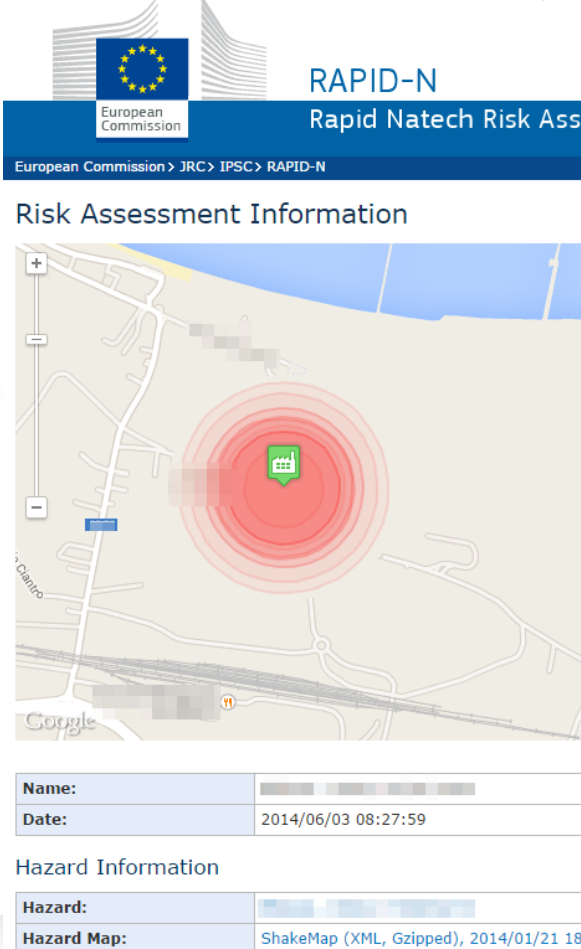
<http://enatech.jrc.ec.europa.eu>

Инструменты для анализа риска

- Структура для анализа и картирования риска природно-техногенных аварий: **RAPID-N**

<http://rapidn.jrc.ec.europa.eu>

Подготовка



RAPID-N
Rapid Natech Risk Assessment

European Commission > JRC > IPSC > RAPID-N

Risk Assessment Information

Map showing a hazard zone (red concentric circles) around a building icon (green square with a white building symbol).

Name:	
Date:	2014/06/03 08:27:59
Hazard:	
Hazard Map:	ShakeMap (XML, Gzipped), 2014/01/21 18:00:00

Процесс изучения полученных уроков:

- **Расследование аварий**
 - почему и как произошла авария?
- **Отчетность об авариях**
 - минимальная информация в соответствии с предварительно установленным набором критериев (включая предаварийные ситуации)
- **Сбор данных**
 - актуальная и структурированная информация по авариям и мерам безопасности
- **Анализ данных**
 - выявление характерных причин аварий (включая меры для их устранения)
- **Обобщение и внедрение полученных уроков**
 - технические/организационные меры на основе полученных уроков



JOINT RESEARCH CENTRE

eNATECH - Natural hazard-triggered technological accidents

European Commission > JRC > IPSC > eNatech

Natechs

Country: Hazard: Natech ID:

Site: Date: - Status:

50 record(s) found. Page: Rows: Sort by:

No	Date	Country	Natural Hazard	Site	Natech ID
1.	1923	Japan	Tokyo Earthquake	Yokosuka Naval Base	10

<http://enatech.jrc.ec.europa.eu>

					Authority	
5.	1989/09/20	United States	Hurricane Hugo	Amerada Hess Oil Co.	55	!
6.	1994/01/17	United States	Northridge Earthquake	ARCO-Four Corners Pipeline	44	!
7.	1994/02/22	South Africa	Merriespruit rain	Harmony Gold Mine	56	!
8.	1994/07/24	United Kingdom	Lightning	Pembroke Refinery	47	!
9.	1994/10/19	United States	San Jacinto River Flood	Pipeline	45	!
10.	1995/10/24	Indonesia	Lightning	Pertamina Cilacap Refinery (Unit Pengolahan IV)	4	!
11.	1998/02/27	Ecuador	Landslide	Trans-Ecuadorian Oil Pipeline	38	!
12.	1998/04/25	Spain	Doñana Disaster/The Los Frailes tailings dam failure/Aznalcollar Disaster/Guadiamar Disaster	Los Frailes mine	27	!
13.	1998/09/26	United States	Hurricane Georges	Chevron Pascagoula Refinery	3	!
14.	1999/08/17	Turkey	Kocaeli Earthquake	TUPRAS İzmit Refinery	2	!
15.	1999/08/17	Turkey	Kocaeli Earthquake	AKSA Acrylic Fiber Production Plant	5	!
16.	2000/01/30	Romania	Heavy rainfall	Aurul Mine	28	!







RAPID-N: онлайн-инструмент поддержки принятия решений по оценке и картированию риска природно-техногенных аварий

RAPID-N объединяет в одном инструменте оценку стихийных бедствий, оценку ущерба и последствий!



RAPID-N

Rapid Natech Risk Assessment Tool

European Commission > JRC > IPSC > RAPID-N



<http://rapidn.jrc.ec.europa.eu>



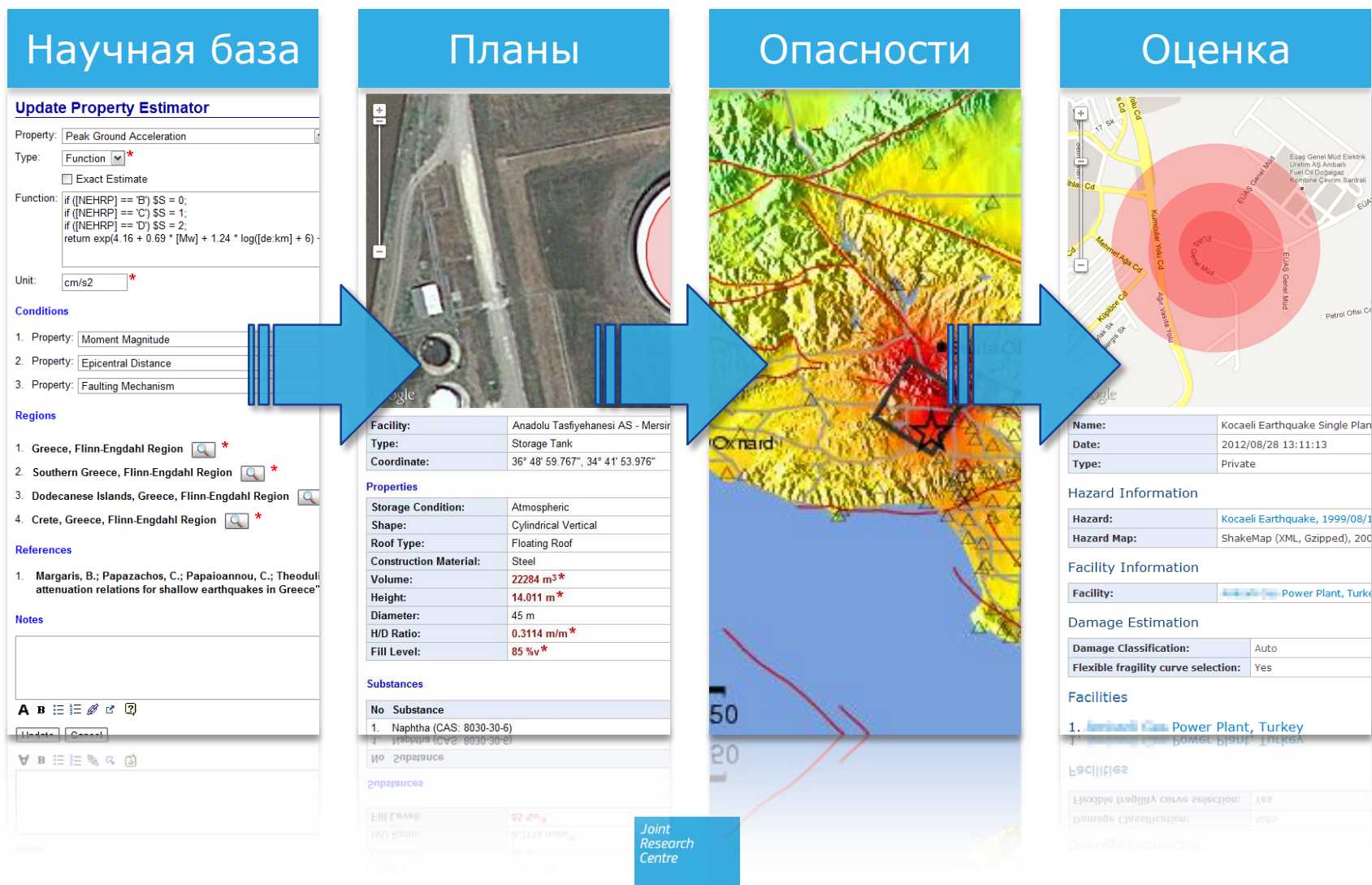
Recent Natural Hazards

	Date	Name
	2015/03/05	255km SSE of Sinabang, Indonesia
	2015/03/03	50km NW of Sikabalan, Indonesia

RAPID-N: Rapid Natech Risk Assessment Tool

Natural-hazard triggered technological accidents (Natechs) involving the releases of hazardous





Оценка риска

Create Risk Assessment

Name: Near the East Cost of Honshu, Japan, 2012/01/28

Hazard Information

Hazard: Near the East Coast of Honshu, Japan, 2012/01/28

Hazard Map: ShakeMap (XML, Gzipped), 2012/01/28 00:42:19

Industrial Plant Information

Industrial Plant: Plants within the cutoff distance

Cutoff Distance: 200 km

☐ Exclude plants without units

Risk Assessment

Damage Classification: - Auto -

☒ Flexible fragility curve selection

☐ Use private property estimators

Risk Assessment Parameters

1. Parameter: Ambient Temperature Value: 20 Unit: °C

2. Parameter: Topography Value: Urban

3. Parameter: RMP Scenario Value: Worst-case

Notes

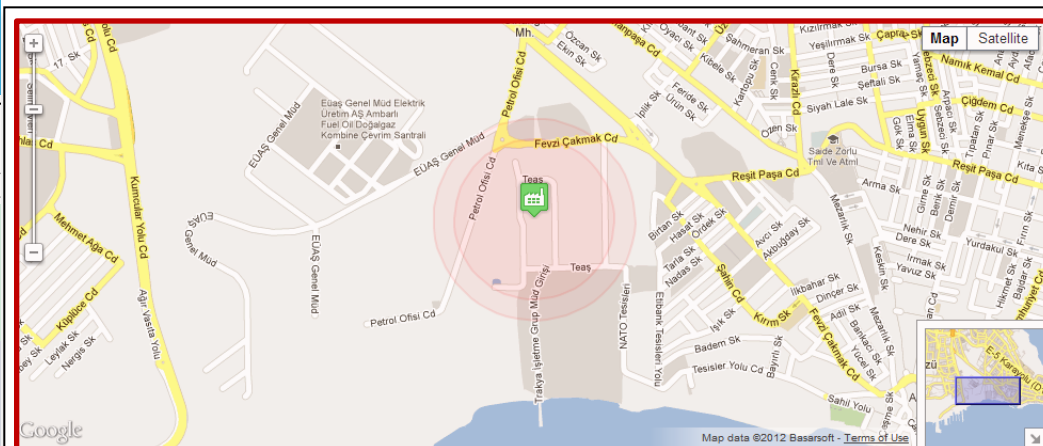
Automated natech risk assessment for Near the East Cost of Honshu, Japan Earthquake occurred on 2012/01/28.

B x x' :: ::

Data Protection

Access: Private

Create Cancel



Name: Kocaeli Earthquake Single Plant
Date: 2012/08/28 13:11:13
Type: Private

Hazard Information

Hazard: Kocaeli Earthquake, 1999/08/17
Hazard Map: ShakeMap (XML, Gzipped), 2008/11/09 03:19:14

Facility Information

Facility: Power Plant, Turkey

Damage Estimation

Damage Classification: Auto
Flexible fragility curve selection: Yes

Facilities

1. Power Plant, Turkey

No	Process Unit	Hazard Parameters	Fragility Curve	Damage Estimate	Damage Parameters	End-point Distance
1.	Storage Tank (T-STR) [Gasoline]	PGA: 18.777 %g; EMS: Slightly damaging; MM: Strong; MSK: Strong; MMI: 6.4866; d _e : 101.38 km; d _h : 102.79 km; PGA _H : 74.415 cm/s ² ; PGV: 15.573 cm/s	OS00-F50-G	≥ DS2: 4.0546%	Fire/Explosion Event: Vapor Cloud Explosion; Q _{involved} : 4250 kg; f _m , passive: 1; P _c , fire: 100%; f _v , involved: 10 %v; V _{involved} : 5.7432 m ³ ; P _c , release: 30%; f _{yield} : 0.1; RMP Scenario: Worst-case; t _{release} : 10 min; Q _{release} : 425 kg/min; Q _{released} : 4250 kg; A _{pool} : 6146.1 ft ² ; h _{pool} : 1 cm; Q _{release} , r: 425 kg/min; T _a : 1; R: 0.4; q _r : 5000 W/m ² ; t _{exp} : 40 s; D _T : 342 TDU; d _e : 270.58 m; Q _{fuel} : 4250 kg; P _{damage} : 4.0546%; P _{natech} : 4.0546% <<	271 m: 4.0546%
				≥ DS3: 0.004631%	Fire/Explosion Event: Vapor Cloud Explosion; Q _{involved} : 8500 kg >>	341 m: 0.004631%
				≥ DS4: Very low	-	-

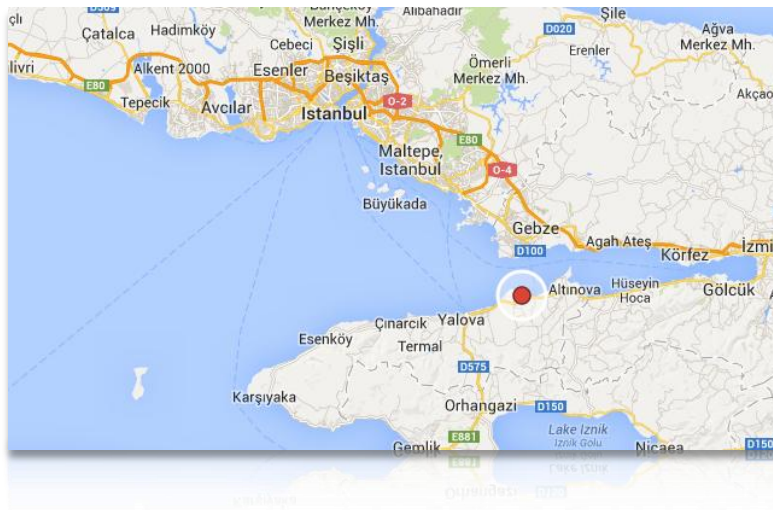
Природная опасность

- Стамбульское землетрясение
- Сценарий
 - **JICA (2002) Модель А**
- Эпицентр
 - **40° 45.00'С 29° 24.00'В**
 - **Глубина 10 км**
- Разлом
 - **Длина разлома 154 км**
 - **Горизонтальное смещение**
- Магнитуда
 - **7,5 баллов**



Промышленное предприятие

- Расположено в Измитском заливе
- Производство волокон
- Производственные мощности -
- 315.000 тонн/год





Керосин

Акрилонитрил

**Воспламеняющееся
вещество: Выделение
керосина - ожоги 2
степени**



**Токсичное вещество:
Выделение
акрилонитрила –
ERPG-2**



RAPID-N: Текущие и будущие исследования

- **Распространение на другие стихийные бедствия и инфраструктуру**
 - Трубопроводы (продолжается), наводнения (продолжается), молнии (планируется)
- **Автоматизированная оценка ущерба и последствий природно-техногенных аварий (Предупреждение)**
 - Отчетность для заинтересованных сторон и госструктур
- **Каскадные эффекты**
- **Рассмотрение рецепторов риска**

ПОДГОТОВКА

**Оценка и сокращение
риска воздействий
стихийных бедствий на
опасные установки**

Март 2016 г.:

Страны действий ЕС по
расширению и интеграции

Февраль 2017 г.:

Структуры стран-членов ЕС



1. **Химическая промышленность уязвима к воздействию стихийных бедствий** но это не всегда осознается
2. Наиболее уязвимым типом оборудования являются резервуары для открытого хранения большой емкости и с высокой вероятностью высвобождения в случае стихийных бедствий
3. Проектные спецификации для опасных установок не всегда адекватны для нагрузки в случае стихийных бедствий и необходимо понимать и учитывать расчетные ограничения
4. Доступны меры сокращения риска природно-техногенных аварий для нескольких стихийных бедствий и продолжаются исследования для заполнения имеющихся пробелов в знаниях и данных

Спасибо за внимание!



RAPID-N - инструмент для быстрой оценки и картирования природно-техногенных аварий:

rapidn.jrc.ec.europa.eu



eNATECH - база данных по природно-техногенным авариям

enatech.jrc.ec.europa.eu

Контакты: elisabeth.krausmann@ec.europa.eu

Директива Севезо III – Требования для оценки воздействия стихийных бедствий на химическую промышленность

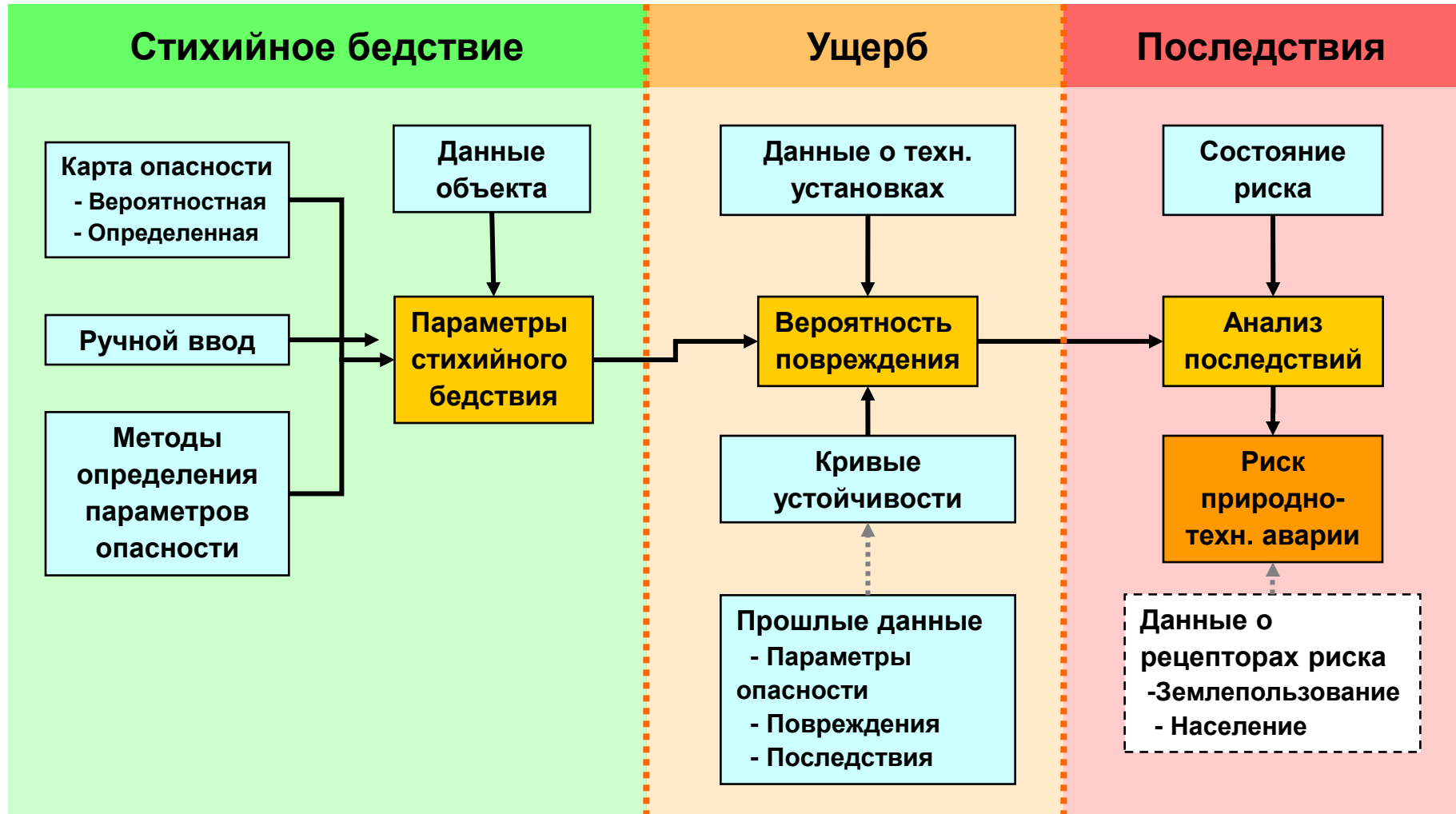
Minimum data and information to be considered in the safety report referred to in Article 10

4. Identification and accidental risks analysis and prevention methods:

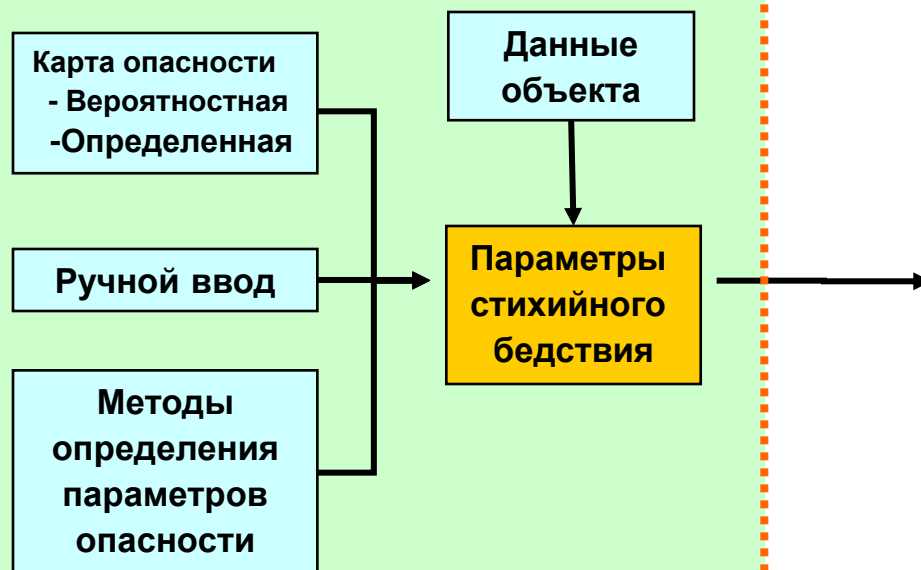
- (a) detailed description of the possible major-accident scenarios and their probability or the conditions under which they occur including a summary of the events which may play a role in triggering each of these scenarios, the causes being internal or external to the installation; including in particular:
 - (i) operational causes;
 - (ii) external causes, such as those related to domino effects, sites that fall outside the scope of this Directive, areas and developments that could be the source of, or increase the risk or consequences of a major accident;
 - (iii) natural causes, for example earthquakes or floods;

Практика стран: Европа

- **Франция** (Постановления 210-1254 и 2010-1255): новые законы о районировании для опасных отраслей в сейсмоопасных зонах (“обычный риск” и **“особый риск”**; для обеспечения удержания опасных материалов в случае землетрясения (особые требования к прочности материалов)
- **Германия** (TRAS 310): **оценка “сценариев крупных аварий несмотря на меры предосторожности”** для химических аварий, спровоцированных наводнениями и сильным ветром, сильным снегом и обледенением; рассмотрения фактора “изменения климата” для наводнений



Стихийное бедствие



Natech Information

Hazard:	Kocaeli Earthquake, Turkey, 1999/08/17
Facility:	Turkish Petroleum Refineries Corp. (TUPRAS) Izmit Refinery, Turkey

On-site Hazard Parameters

European Macroseismic:	Destructive
Horizontal peak ground acceleration:	0.25 g
Vertical peak ground acceleration:	0.2 g
Peak Ground Displacement:	40–60 cm

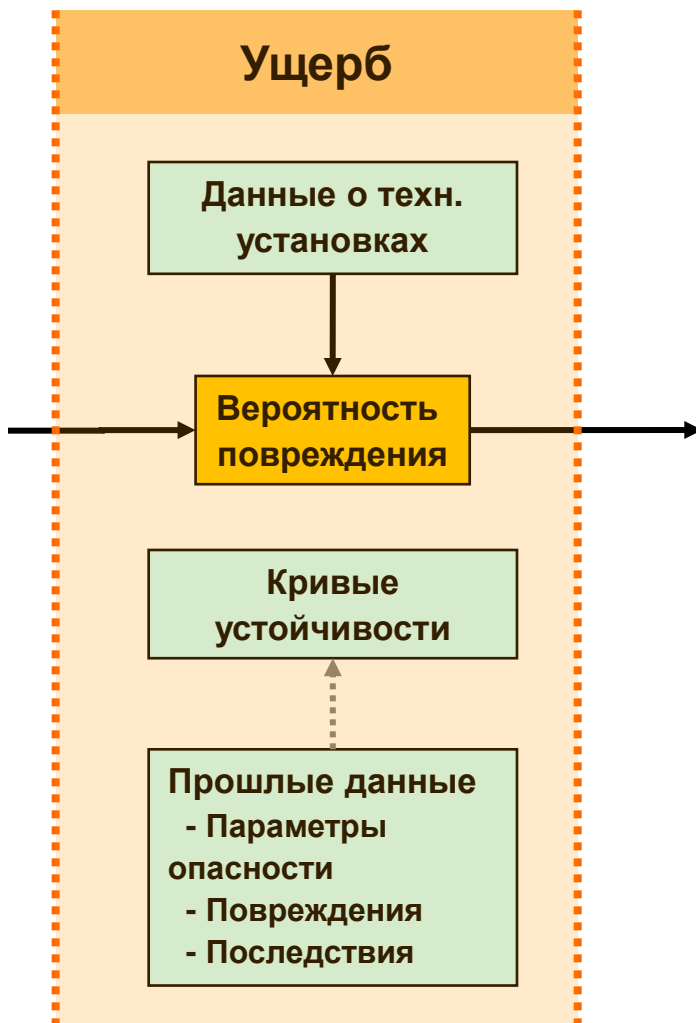
References

No	Reference
1.	Girgin, S., "The natech events during the August 17, 1999 Kocaeli Earthquake: aftermath and less
2.	Durukal, E.; Erdik, M., "Physical and economic losses sustained by the industry in the 1999 Koc
3.	Steinberg, L. J. and Cruz, A. M., "When natural and technological disasters collide: lessons from
4.	Danış, H.; Görgün, M., "Marmara earthquake and TÜPRAŞ fire", 2005
5.	Suzuki, K., "Report on damage to industrial facilities in the 1999 Kocaeli earthquake, Turkey", 200

Created: Serkan Girgin, 2011/10/18 15:48:13

Natech Damages

No	Process Unit Type	Process Unit Properties	Damage Classification
1.	Storage Tank	Storage Condition: Atmospheric Roof Type: Floating Roof Construction Material: Steel Base Support Type: Unanchored	Seligson et al. (1996)



Fragility Curve Information

Name:	HAZUS, On-ground anchored steel tank
Process Unit Type:	Storage Tank
Damage Classification:	HAZUS (Water Storage Tanks)
Hazard Parameter:	Peak ground acceleration (PGA)
Unit:	%g
Type:	Pre-defined
Functional Form:	Log-normal (median)

Conditions

Base Type:	On-ground
Base Support Type:	Anchored
Construction Material:	Steel

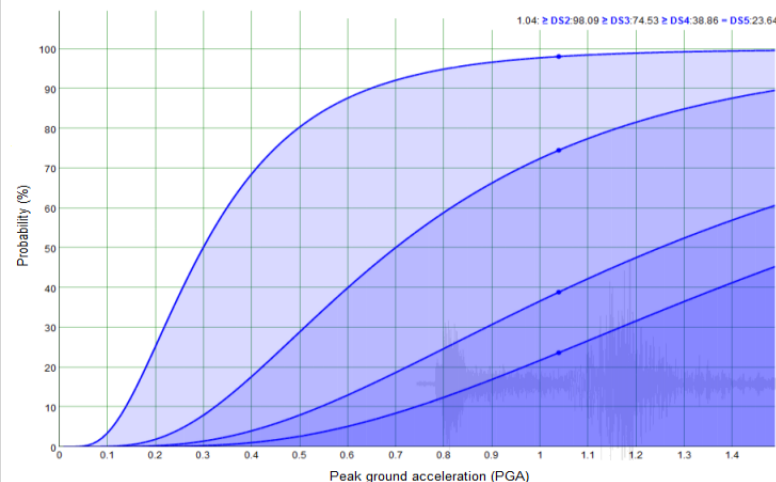
Data

No	Damage State	Median	Standard Deviation
1.	≥ DS2	0.3	0.6
2.	≥ DS3	0.7	0.6
3.	≥ DS4	1.25	0.65
4.	= DS5	1.6	0.6

References

No	Reference
1.	U.S. EPA, "HAZUS-MH MR5 Technical Manual", 2010

Fragility Curve



Последствия

Состояние
риска

Анализ
последствий

Риск
природно-
техн. аварии

Данные о
рецепторах риска
- Землепользование
- Население

Create Risk Assessment

Name: Near the East Coast of Honshu, Japan, 2012/01/28 *

Date: 2012/06/12 *

Type: Public *

Hazard Information

Hazard: Near the East Coast of Honshu, Japan, 2012/01/28 *

Hazard Map: ShakeMap (XML), 2012/01/28 00:42:19

Risk Assessment Settings

Weather Condition: F Stability, Wind Speed 1.5 m/s *

Damage Classification: - Auto -

☒ Flexible fragility curve selection

Facilities: Custom

Facilities

1. *Nansei Sekiyu KK - Okinawa, Japan *

Hazard Parameter: Peak Ground Acceleration Value: 0.5 f Unit: G *

2. *Fuji Oil Co. Ltd. - Sodegaura, Japan *

Hazard Parameter: Moment Magnitude Value: 5.6 f

3. *JX Nippon Oil & Energy Corp. - Sendai, Japan *

Hazard Parameter: - Auto -

Notes

A B [List Icon] [Link Icon] [Help Icon]

Create Cancel