

**Интегральная оценка  
угрозы биотерроризма  
Цели, методы, задачи**

**Константин Атоев**

**Институт кибернетики им. Глушкова  
Национальная Академия наук Украины**

**«Се, даю Вам Власть  
наступать на Змей  
и Скорпионов  
И на всю силу Вражью;  
и ничего не повредит Вам»**

**Новый завет  
св Лука 10:19**

# Цели

**Трагедия  
в США  
выявила 2  
задачи:**



**Задачу раннего обнаружения риска,  
идентификации и ранжировки  
критических факторов,  
определяющих реализацию  
исключительных событий**

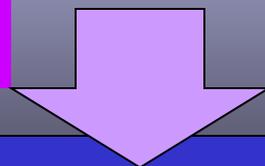
**Задачу минимизации воздействия  
терактов на гражданское население**

**Атака террористов и массовая вспышка сибирской язвы вследствие распространения писем показали реальность событий, имеющих даже незначительную степень риска. Кроме того, в условиях развитых средств массовой информации даже локальный теракт приводит к многочисленным воздействиям на огромное число людей.**

# Исключительные события

11 сентября

Чернобыль, 1986



Произошли события, имевшие  
незначительную вероятность

**Проблемы**

раннего обнаружения  
риска

идентификации и  
ранжировки критических  
факторов, определяющих  
реализацию  
исключительных событий

минимизации  
воздействия  
терактов на  
гражданское  
население

**Результатом может стать  
существенный удар по населению,  
например, массовый страх и потеря  
доверия, что может привести к  
коллапсу в экономике.**

**Таким образом, возникла  
принципиально новая угроза  
обществу, касающаяся реализации  
исключительных событий.**

**В этом случае, на центральное место в современном анализе выходит задача раннего распознавания риска, идентификации и ранжирования критических факторов, определяющих реализацию исключительных событий.**

**Одной из существенных трудностей в изучении таких событий является выбор адекватного математического аппарата для их исследования.**



**Традиционные методы оценки риска были выработаны на базе теории вероятности. К примеру риск некоторых заболеваний определяется как отношение числа заболевших к общему числу населения.**

# Оценка риска

Математические методы

Статистика

Теория катастроф

Единиц

ы

Вероятность

Приближение к  
разветвленному  
значению параметров

Ограничения

Сложность  
модели

Уникальность событий

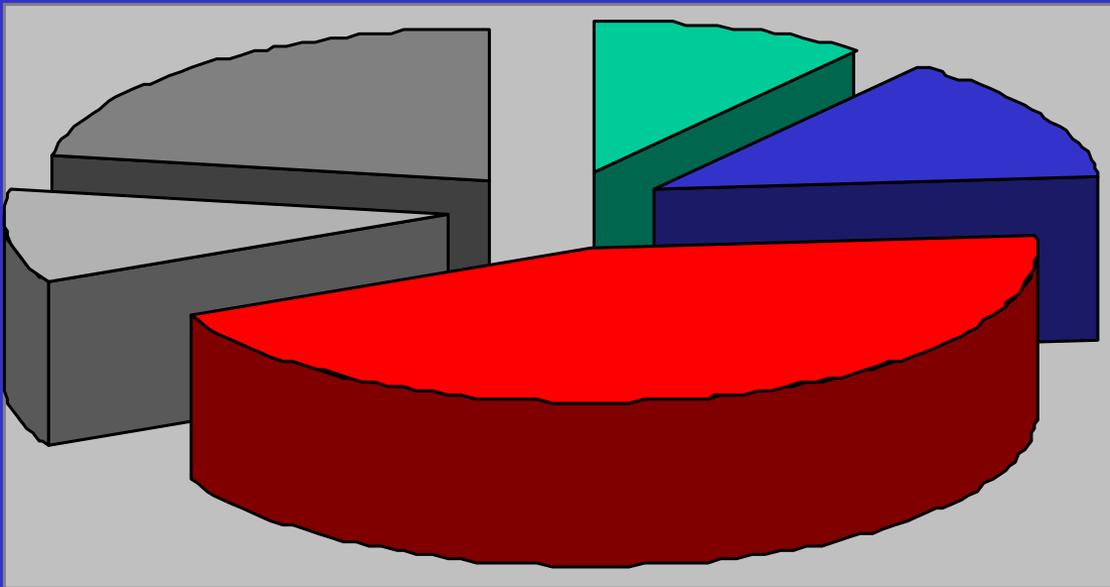
**Тем не менее, теория вероятности не может быть корректно применена для оценки риска в некоторых случаях, особенно при отсутствии или нехватке данных ввиду уникальности события.**



# Метод

**Биотерроризм как явление, несущее биомедицинскую и эпидемиологическую угрозу, определяется комплексом экологических, экономических, ментальных и социальных особенностей конкретной страны в конкретное время.**

**Каждый биотеррористский акт и все связанные с ним проблемы, имеют индивидуальные особенности.**



- Биомедицин.**
- Эпидемиолог.**
- Экономич.**
- Социальные**
- Ментальные**

**Поэтому некорректно  
использовать для оценки  
риска биоатаки в одной  
стране статистические данные,  
полученные в других странах.**

**Таким образом, если речь идет о таком специфическом явлении как биотеракт и его предпосылки, нельзя с достоверностью применять теорию вероятности для оценки риска.**

**Существует другой подход к оценке риска, который представляется более точным в данном случае. Он позволяет не только оценить риск, но и получить количественные характеристики дополнительной вероятности системы и ее компонентов [10-14].**

Оценка риска проводится с использованием теории гладких функций [15], позволяющей определить величину критических параметров, отражающих уровни интенсивности системы и дополнительные случайности. Риск определяется степенью приближения параметров системы к разветвленным величинам, характеризующим переход системы от стабильного состояния (норма) к другому (катастрофа).

# Применение

Этот подход пригоден для решения следующих задач:

## Задачи: Оптимизация

А  
Н  
а  
л  
и  
з

К  
о  
н  
т  
р  
о  
л  
ь

Экономика

Экосистемы

Принятие решений

Социальная политика

Опасные объекты



Биотерроризм

Микробиология

Эпидемиология

Области

Здравоохранение

Прогноз

# Угроза биотерроризма

Область  
высокого  
риска



Область  
среднего  
риска



Норма

Эконо-  
мический  
индекс

Биомедицинский индекс



**Состояние общества**

**определяется комплексом связей**

**в “шестиугольнике безопасности”,**

**определенном следующими факторами:**

**эпидемиологическими,**

**социальными,**

**медикобиологическими,**

**экологическими,**

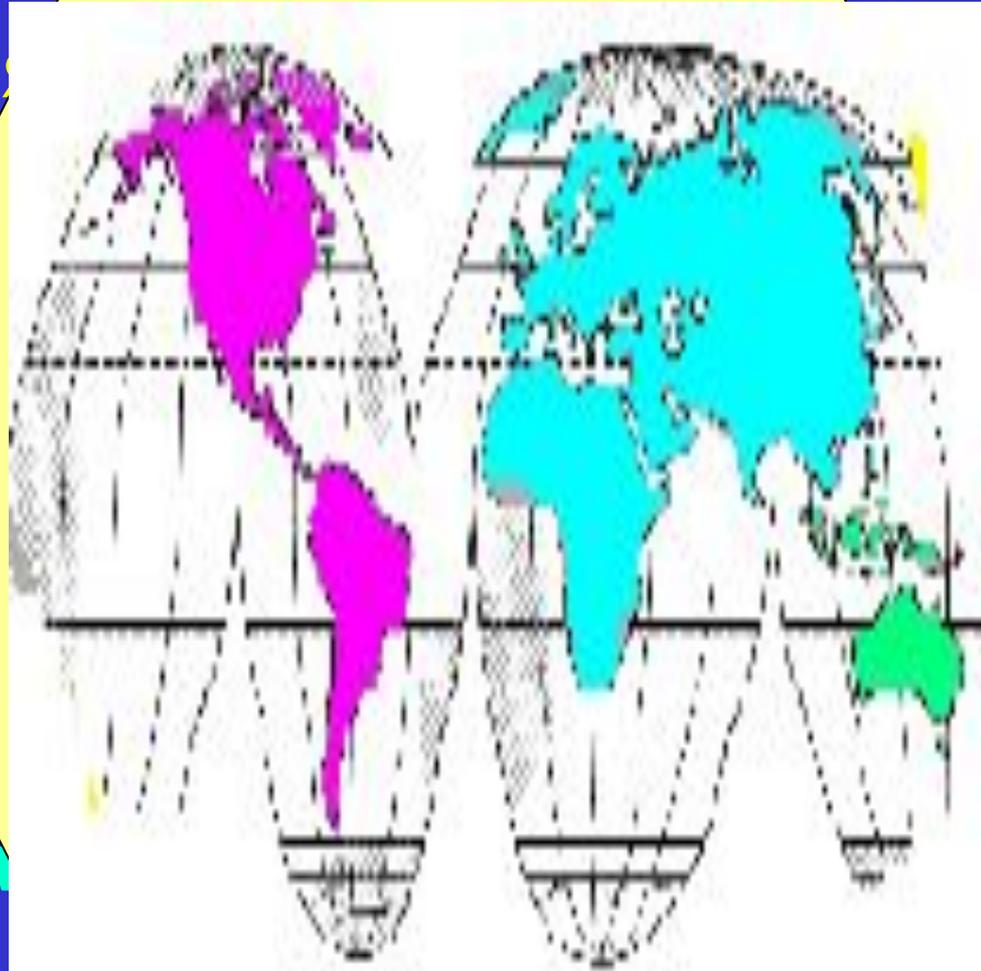
**ментальными,**

**экономическими**

# Угроза экономике

Медико-биологическая угроза

Социальная угроза



Экологическая угроза

Ментальная угроза

Эпид

Любая угроза, в том числе и угроза биотерроризма, потенциально способна нарушить баланс, существующий внутри “шестиугольника безопасности”, затронув либо окружающую среду, либо экономическую, социальную, эпидемиологическую обстановку, или ментальную и медикобиологическую сферы.

**Дисбаланс, внутри “шестиугольника безопасности” является наиболее внушительной опасностью, и мы не должны его допустить; он ведет к переходу от стабильного состояния системы (нормы) к отклонениям (кризису или катастрофе).**

**Динамика параметров данной системы определяется с помощью моделирования.**

**Главное достижение этого подхода -  
определение динамики риска как  
функции динамических переменных  
исследуемой системы.**

**Также появляется возможность  
идентифицировать самое слабое  
звено системы и те области,  
которые требуют улучшения [10-14].**

# Алгоритм оценки риска

1. Информация, характеризующая связи внутри “шестиугольника безопасности” берется из баз данных.

2. Индексы, характеризующие эти связи, вычисляются посредством разработанных математических моделей с помощью входящих данных.

**3. Вычисляются бифуркационные величины параметров, характеризующих нарушения баланса в «шестиугольнике безопасности».**

**4. Восстановительные способности каждой отдельной системы определяются степенью отклонения параметров, характеризующих соответствующие индексы.**

# Основные задачи

Компьютерная технология для оценки риска биотеррористской угрозы и минимизации ущерба гражданскому населению, включая риск разных эпидемий, должна решать следующие задачи:

# Задача 1

Исследование динамики биотеррористической угрозы на основе оценки риска и предсказаний последствий теракта в зависимости от внутренних связей в “шестиугольнике безопасности”

## Задача 2

Определение действий,  
минимизирующих ущерб терактов  
гражданскому населению,  
перераспределение специфических  
средств для увеличения  
эффективности предотвращения  
терактов и выработка рекомендаций  
по ликвидации их последствий

## Задача 3

**Разделение различных регионов мира по степени биотеррористической угрозы и возможному ущербу в результате осуществления биотеракта**

# Основное достижение

Основное достижение этого подхода - в определении динамики риска биотеракта как функции переменных показателей, характеризующих внутренние связи в «шестиугольнике безопасности» (экономические, социальные, эпидемиологические ментальные и медикобиологические).

# Это позволяет решить следующие задачи:

**1. Провести идентификацию  
наислабейшего звена в условиях  
различных сценариев биотеракта  
и перераспределение средств  
национальных служб,  
ответственных за предотвращение  
биотерактов и ликвидацию их  
последствий.**

**2. Провести идентификацию слабого звена и области, где необходимы улучшения; ранжирование стран по их уязвимости и подверженности биотеракту и оценку способности противостоять атаке и справиться с его последствиями.**

**3. Провести исследование динамики угрозы биотеракта на основе оценки риска и предсказать последствия теракта в зависимости от экономической, социальной и экологической ситуации.**

**4. Определить эффективные действия для минимизации ущерба от теракта для гражданского населения.**

# Список литературы

10. Atoyev K. Risk Assessment in Ukraine: New Approaches and Strategy of Development // Assessment and management of environmental risks: methods and applications in eastern European and developing countries-, Kluwer, 2001, pp. 195-202

11. Atoyev K., Rykhtovsky V. Computer technology for health risk estimation and management // “Foresight and Precaution” ESREL 2000 and SRA Europe ANNUAL CONFERENCE (Edinburg 2000), Belcema Publishers, 2000, Rotterdam, Netherlands, pp.

**12. Atoyev K. Risk Assessment in Ukraine: New Approaches and Strategy of Development // Assessment and management of environmental risks: methods and applications in eastern European and developing countries-, Kluwer, 2001, pp. 195-202**

**13. Atoyev K. , Slesarev Yu. Epidemiological Risk Management in Ukraine: New Approaches and Strategy of Development// Proc. SRA-2001 Annual Meeting , “Risk Analysis in an Interconnected World” Seattle, WA**

**14. Atoyev K. New Approaches to Epidemiological Risk Assessment Management // Supercourse:14. Atoyev K. New Approaches to Epidemiological Risk Assessment Management // Supercourse: Epidemiology, the Internet and Global Health.- Pittsburgh: Disease Monitoring and Telecommunication WHO Collaborating Center, 2002.**

**15. Guastello, S.J. (1988) The organizational security subsystem: some potentially catastrophic events, Behavioral Science 33,**