

ПРИЛОЖЕНИЕ И ДОПОЛНЕНИЕ К СТАТЬЕ

«АНАЛИЗ РИСКОВ НЕПРЕДНАМЕРЕННОЙ ЯДЕРНОЙ ВОЙНЫ МЕЖДУ СОЕДИНЕННЫМИ ШТАТАМИ И РОССИЕЙ И ИХ СОКРАЩЕНИЕ»

Энтони М. Барретт, Сет Д. Баум и Келли Хостетлер

Авторы статьи работают в Институте глобального катастрофического риска, Сиэтл, штат Вашингтон, США.
Почтовый адрес для корреспонденции: Anthony M. Barrett, Global Catastrophic Risk Institute, P.O. Box 85561, Seattle, WA 98145-1561, USA.
Адрес электронной почты: tony@gcrinstitute.org

Моделируемые системы и сценарии

Предполагается, что рассмотренные здесь системы и процедуры отклика использовались примерно с 1975 года, а современные системы управления, контроля, связи и внешней разведки (СЗИ) и протоколы запуска используются в течение последних 37 лет. Имеются ограниченные публично доступные данные по историческим частотам событий уровней МДС (Совещание по обнаружению ракеты), ТАС (Совещание по оценке угрозы) или МАС (Совещание по ракетной атаке) в Соединенных Штатах, или их эквивалентов в СССР и России в течение того же самого периода. В Соединенных Штатах в период с 1977 по 1983 год количество событий уровня МДС за год изменялось в интервале от 43 до 255, а количество событий уровня ТАС за год равнялось либо нулю, либо двум¹. Не известно, происходило ли в Соединенных Штатах событие уровня МАС². В СССР или России инцидент с предупреждением от спутникового датчика в 1983 году, примерно эквивалентный уровню ТАС, не был переведен на уровень МАС, а инцидент 1995 года с норвежской научной ракетой был примерно эквивалентен уровню МАС, и в этом случае руководители приняли решение не контратаковать в ответ на первоначально серьезные индикаторы возможного запуска ракеты «Трайидент» с подводной лодки³.

Процедуры принятия решения зависят от уровня напряженности в отношениях Соединенных Штатов и ядерного противника, и от связанной стратегической разведывательной информации. В Соединенных Штатах высокий уровень ядерной напряженности может привести к высокой оценке текущей вероятности атаки по данным стратегической разведки (в чем-то аналогичной априорной байесовской вероятности атаки, комбинируемой с поступающими спутниковыми и радиолокационными данными). Как отмечает Блэйр⁴, «NORAD (Командование воздушно-космической обороны Северной Америки) фактически присваивает равный вес инфракрасным спутниковым датчикам, наземным радиолокационным датчикам, и стратегической разведке. Положительные указания от любых двух из этих источников достаточны для оправдания оценки с высокой достоверностью. Такая формула представляет опасность в том, что повышенная ядерная напряженность (стратегическое предупреждение) могут в совокупности с ложным сигналом тревоги от тактических датчиков убедить NORAD в том, что советская атака началась».

Предупреждение стратегической разведки не обязательно используется в советских (российских) системах и в американских системах в точности одинаковым способом. Тем не менее, заявления по их процедурам позволяют предположить, что в кризисной ситуации советские (российские) ядерные силы могут (или будут) переводиться в состояние «повышенной боевой готовности», в котором «перевод сил в повышенную боевую готовность будет сопровождаться переходом системы боевого управления от регулярного боевого дежурства в боевое состояние». В таких условиях «спутниковый сигнал может больше не играть значительной роли», какую он мог бы играть в активации коммуникационной системы «Казбек» для передачи приказов руководителей, то есть в кризисной ситуации советские (российские) спутниковые системы могут не играть той же роли двойной феноменологии, какой они обладали во время низкого уровня напряженности в подтверждении индикаторов атаки первого удара. Более того, «сигнал «ракетная атака» может быть передан даже тогда, когда он будет базироваться только на данных, полученных от радиолокаторов», хотя в этих случаях «критерии надежной

идентификации целей могут быть несколько более жесткими, а время сопровождения несколько более длительным, чем для ракетных запусков, непосредственно обнаруженных спутниковой системой»⁵.

Историческая информация о частоте и длительности американо-российских кризисов (приблизительно совпадающих с периодами повышения боевой готовности ядерных сил) несколько ограничена. В силах США главным событием значительно повышенным уровнем стратегической боевой готовности (то есть по крайней мере до уровня готовности обороны DEFCON 3) был Кубинский ракетный кризис 1962 года. Главным периодом высокой напряженности отношений часто считают 13 дней от 15 октября 1962 года, когда старших руководителей США известили о ракетах на Кубе, до тех пор, пока американские и советские руководители не достигли соглашения 28 октября 1962 года⁶, хотя американские силы находились на уровнях готовности обороны DEFCON 3 или DEFCON 2 в течение 30 дней, начиная с 22 октября 1962 года, когда Президент США Кеннеди объявил блокаду⁷, и советские силы находились в боевой готовности примерно в течение того же периода в 30 дней⁸. Другие известные случаи повышения боевой готовности американских сил по крайней мере до уровня DEFCON 3, такие, как короткий период DEFCON 3 во время войны Судного дня в октябре 1973 года, по-видимому, не квалифицируются как американо-российские кризисы, представлявшие такой же риск непреднамеренной ядерной войны между Соединенными Штатами и Россией, как Кубинский ракетный кризис, хотя они представляют риск, больший, чем нормальные риски мирного времени⁹. Еще один случай повышения готовности до уровня DEFCON 3 был связан с террористическими атаками 11 сентября 2001 года¹⁰.

В советских и российских силах события повышения боевой готовности включают несколько событий во время Кубинского ракетного кризиса¹¹, ч общей продолжительностью, может быть, несколько превышающей периоды повышения готовности сил США¹²; во время вторжения в Чехословакию в 1968 году, и во время высокой степени напряженности отношений между Востоком и Западом в начале 1980-х годов¹³, в особенности, когда в конце 1983 года был сбит самолет KAL 007 и когда проводились учения ABLE ARCHER¹⁴.

Системы раннего предупреждения могут выдавать опасные сигналы, отличающиеся от тех, которые непосредственно указывают на запуск или на перемещение ракеты. Даже перебои в работе датчика могут быть интерпретированы как указание на атаку. В Соединенных Штатах «NORAD был обеспокоен тем, что необъяснимый перебой в работе тактического датчика может на самом деле быть результатом деятельности саботажников. Эта угроза (и глушение) рассматривалась достаточно серьезно, чтобы считать перебой в работе положительным индикатором атаки в контексте ядерного кризиса»¹⁵. Советские (российские) процедуры были в чем-то аналогичными. В условиях кризиса «согласно российской военной доктрине, следует рассмотреть нанесение первого удара в случае атаки на ключевые элементы системы раннего предупреждения, или систем управления, контроля, и связи»¹⁶. Данная статья трактует неразрешенные события MDC как один из примеров перебоа в работе тактического датчика, на частичном основании аналогии в частотах появления событий и продолжительностей сигналов MDC, указанных Марш и Уоллесом и др., и частотах и продолжительностях перебоев в работе датчиков, приведенных Блэйром¹⁷.

Обычно события TAC включает малое подмножество событий MDC, в которых одна система детекторов (обычно спутник с инфракрасными детекторами горячих газов ракетного факела) указывает на запуск, а другая система детекторов (то есть наземный радиолокатор) предоставляет подтверждающую индикацию запуска. Если имеются подтверждающие индикации запуска от более, чем одной отдельной системы наземного радиолокатора, то тогда NORAD сообщает о своей высокой уверенности в своей оценке угрозы, и в противном случае NORAD сообщает о своей низкой уверенности. По крайней мере при нормальных обстоятельствах только оценки угрозы с высокой уверенностью приведут к событию типа MAC, при котором руководитель должен принять решение о запуске ответной атаки¹⁸. Однако, в течение периодов высокой напряженности отношений между США и Россией, или во время кризисов, для оценки угрозы с высокой уверенностью потребуются «позитивная индикация только от одной системы тактических датчиков». Кроме того, «потеря тактического датчика от предполагаемых вражеских действий» будет рассматриваться как эквивалент «положительной тактической индикации» атаки¹⁹. Таким образом, в условиях кризиса отношений США и России, данная статья будет трактовать неразрешенное событие MDC как дополнительный тип события, который, аналогично Уоллесу и др., и Сеннотту, будет рассматриваться как индикация атаки на уровне TAC.

В данной статье частоты возникновения непреднамеренной ядерной войны во время периодов низкой и высокой напряженности оцениваются отдельно для того, чтобы учесть возможность того, что условные вероятности неудачи предотвращения запуска будут значительно выше в периоды высокой напряженности отношений США и России, чем в периоды низкой напряженности. Это частично связано с тем, что в литературе предполагают, что лидеры будут более психологически или стратегически предрасположены запустить ракеты в ответ на предположительно правдоподобные индикаторы атаки во время кризисного периода, чем в течение периода низкой напряженности²⁰. Еще одна причина связана с предположениями данной статьи о технических особенностях систем раннего предупреждения и ядерных позициях.

Дополнительные значения входных параметров модели

Таблица А1. Времена для принятия решения (в минутах).

Сценарии		Ответно-встречный удар	Запуск по предупреждению
Россия получает указания на атаку	МБР	Треугольное (2, 11, 20)	Треугольное (9, 16, 23)
	БРПЛ или эквивалент	Треугольное (0, 0,001, 1)	Треугольное (0, 0,001, 1)
США получает указания на атаку	МБР	Треугольное (8, 15,25, 22,5)	Треугольное (15, 20,25, 25,5)
	БРПЛ или эквивалент	Треугольное (0, 0,001, 2,5)	Треугольное (0, 3,25, 5,5)
Ссылки и комментарии			
Значения для чистого и информированного решения, основанные на значениях «Оптимистическое», «Правдоподобное» и «Пессимистическое» из работы Уоллеса и др. ²¹ Значение в 0,001 минуту фактически равно 0 минут, так же, как и «Правдоподобное» значение в 0 минут в работе Уоллеса и др.			

Таблица 2. Значения других входных параметров модели.

Название параметра	Значения	Ссылки и комментарии
P(Запуск в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС при низкой напряженности между США и Россией)	$f(p) = 2(1-p)$ Уравнение 5 с $n = 1$	Кажется применимым один исторический пример, событие обнаружения норвежской ракеты в России в 1995 году ²² , поэтому в уравнении 5 $n = 1$.
P(Запуск в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС во время кризиса между США и Россией)	Равномерное (0, 1)	Ни один исторический случай не представляется применимым, так что использовалось однородное распределение (то есть неинформативное байесовское априорное, или $n = 0$ в уравнении 5)
Среднее время разрешения у сигналов уровня MDC в минутах	Треугольное (1, 3,5, 6)	Основано на Уоллесе и др. ²³ , и Сеннотте ²⁴ .
Вероятность индикаторов атаки МБР против индикаторов атаки БРПЛ или ее эквивалента	Равномерное (0, 1)	Обе стороны могут использовать РПКСН в окрестностях другой стороны. Россия долгое время была обеспокоена присутствием американских подводных лодок вблизи от России ²⁵ . Хотя российские РПКСН в последние годы могли использовать сравнительно ограниченные районы патрулирования ²⁶ , они, как сообщают, возобновили непрерывное патрулирование в международных водах ²⁷ .
Вероятность стороны, получающей индикаторы	Одинаковая вероятность для США и России	–
P(Атака ядерных террористов будет в США или России, или в любом другом месте)	Равномерное (0, 1)	Это несколько произвольное из-за отсутствия данных или экспертных суждений. Однако, эта простая декомпозиция параметра грубо соответствует «обычному» дереву отказов ложных сигналов тревоги, и произведение однородных распределений дает распределение вероятности с плотностью, значительно более близкой к нулю, чем к единице, что кажется справедливым.
P(Подобие атаки ядерных террористов индикаторам ядерной атаки уровня ТАС другой стороны, или ядерная атака террористов)	Равномерное (0, 1)	
P(Продвижение индикаторов ядерной атаки террористов уровня ТАС до уровня МАС)	Равномерное (0, 1)	

Вычислительная модель

В этом разделе содержатся дополнительные рисунки диаграмм влияния для модулей вычислительной модели, реализованной с использованием программного пакета Analytica. Дополнительную информацию по модели можно получить в основной статье «Анализ рисков непреднамеренной ядерной войны между Соединенными Штатами и Россией и их сокращение». Открытие некоторых конкретных узлов в модели Analytica предоставит дополнительную информацию о том, как они работают. Программный пакет Analytica можно получить у изготовителя (Lumina Decision Systems) по адресу <http://www.lumina.com/support/downloads/>. Бесплатная лицензия «player» позволит читателям открыть, изучить и запустить модель, рассмотренную в данной статье. Время работы программы и вывода результатов на типичном ноутбуке составит около одной минуты.

На рисунке S1 показан интерфейс пользователя для вычислительной модели, который выводится на экран, когда пользователь откроет файл модели в программе Analytica. Интерфейс открывает пользователю простой путь для генерации и вывода на дисплей нескольких выходных параметров одним нажатием на любую из кнопок «result». Дополнительная информация о структуре модели, алгоритмах и значениях параметров может быть получена при двойном щелчке по кнопкам модулей в нижней части интерфейса пользователя. Например,

модуль «Главное дерево отказов и компоненты модели» содержит тот же самый упрощенный рисунок дерева отказов, приведенный на рисунке S3.

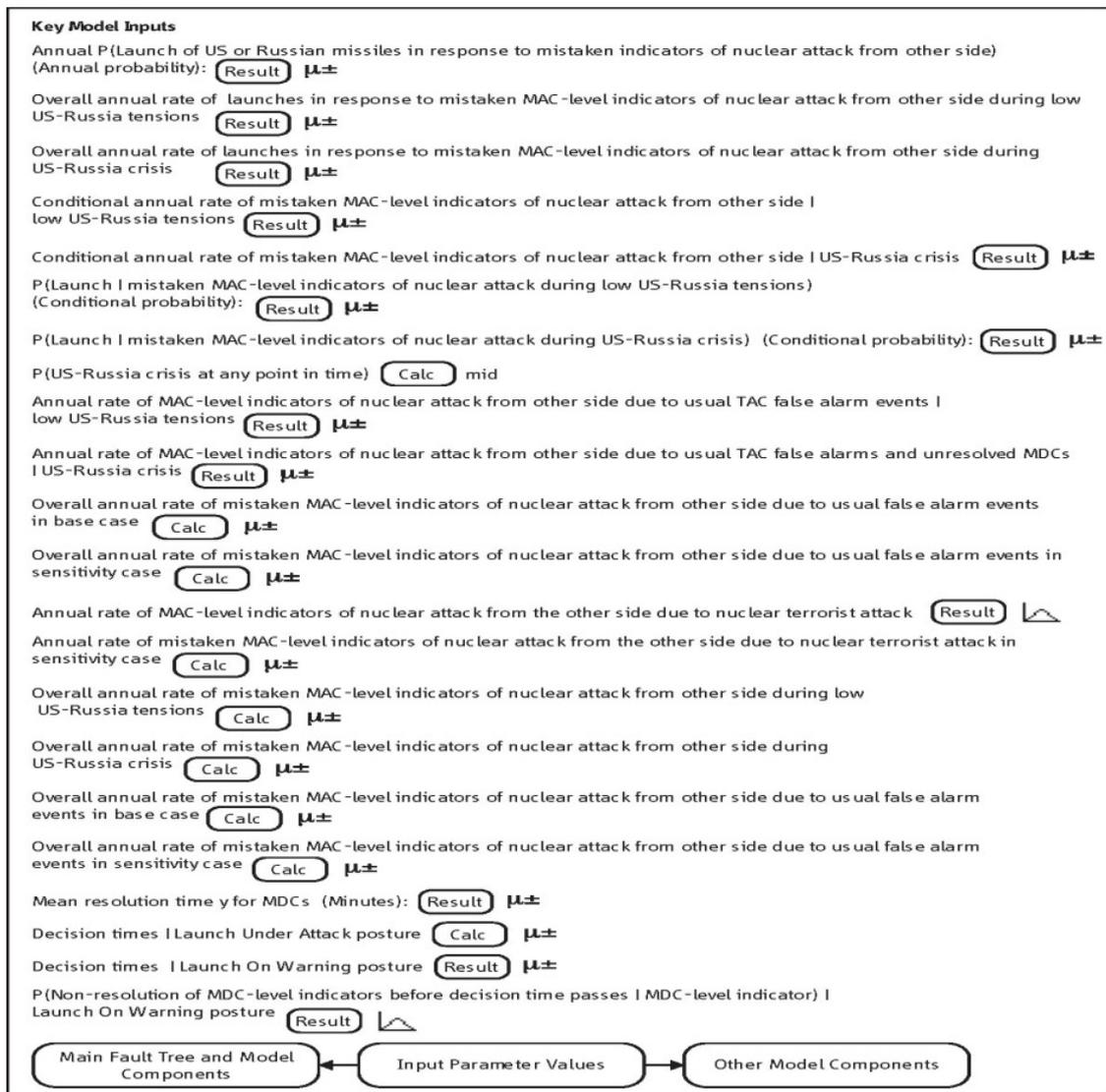


Рисунок S1. Главный интерфейс пользователя вычислительной модели. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Ключевые входные параметры модели; 2 – Annual P (запуск американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны) (годовая вероятность): Результат; 3 – Общая годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня MAC ядерной атаки другой стороны во время низкой напряженности отношений США и России: Результат; 4 – Общая годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня MAC ядерной атаки другой стороны во время кризисных отношений США и России: Результат; 5 – Условная годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня MAC ядерной атаки другой стороны | низкая напряженность отношений США и России: Результат; 6 – Условная годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня MAC ядерной атаки другой стороны | кризисные отношения США и России: Результат; 7 – P(Запуск|ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня MAC во время низкой напряженности отношений США и России) (Условная вероятность): Результат; 8 – P(Запуск|ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня MAC во время кризисных отношений США и России) (Условная вероятность): Результат; 9 – P(Вероятность кризисных отношений между США и Россией в любой момент времени) Рассчитать; 10 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня MAC с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня TAC | низкая напряженность отношений США и России Результат; 11 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня MAC с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня TAC и неразрешенных событий MDC | кризисные отношения США и России Результат; 12 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC из-за обычных событий ложных сигналов тревоги в базовом варианте Рассчитать; 13 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC из-за обычных событий ложных сигналов тревоги в варианте чувствительности Рассчитать; 14 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня MAC с другой стороны из-за атаки ядерных террористов Результат; 15 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня MAC с другой стороны из-за атаки ядерных террористов в варианте чувствительности Рассчитать; Продолжение на следующей странице.

Продолжение подписей к рисунку S1. 16 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC во время низкой напряженности отношений США и России Рассчитать; 17 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC во время кризисных отношений США и России Рассчитать; 18 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC из-за обычных событий ложных сигналов тревоги в базовом варианте Рассчитать; 19 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки с другой стороны уровня MAC из-за обычных событий ложных сигналов тревоги в варианте чувствительности Рассчитать; 20 – Среднее время разрешения у для событий MDC (в минутах) Результат; 21 – Времена принятия решения | Ответно-встречный удар Рассчитать; 22 – Времена принятия решения | Запуск по предупреждению Результат; 23 – P(Неразрешенность индикаторов уровня MDC до наступления времени принятия решения | индикатор уровня MDC) | позиция запуска по предупреждению Результат; 24 – Главное дерево отказов и компоненты модели; 25 – Значения выходных параметров; 26 – Другие параметры модели.

На рисунке S2 показан интерфейс пользователя и показа и (или) изменения значений входных параметров. Он позволяет пользователям исследовать влияние изменений значений входных параметров, если они пожелают сделать это, даже с бесплатной лицензией «player» пакета Analytica.

Key Model Inputs

TACs each data year

Prob of selecting TAC Data Year

MDCs each data year

Prob of selecting MDC Data Year

Baseline probability of ICBM not SLBM

Probability of ICBM not SLBM

Decision times as function of type of indicated attack (Minutes) :

Probability of Nation

Mean resolution time y for MDCs (Minutes) :

Total years with low US-Russia tensions and with essentially current C3I ...

P(Launch | mistaken MAC-level indicators of nuclear attack during low US-Russia tensions) (Conditional probability) :

P(Launch | mistaken MAC-level indicators of nuclear attack during US-Russia crisis) (Conditional probability) :

Duration of US-Russia crisis (Fraction of a year) :

Annual P(US-Russia crisis occurring) (Annual Probability) :

Lugar Probabilities

P(Nuclear terrorist attack would be in US or Russia | nuclear terrorist attack somewhere in world) (Conditional probability) :

P(Nuclear attack is terrorist | attack somewhere in world) (Conditional probability) :

P(Resemblance of nuclear terrorist attack to TAC-level indicators of nuclear attack from the other side | nuclear terrorist attack) (Conditional probability) :

Рисунок S2. Интерфейс пользователя модели для значений входных параметров. Надписи на рисунке (сверху вниз): 1 – Ключевые входные параметры модели; 2 – События уровня TAC за каждый год данных. Редактировать таблицу; 3 – Вероятность выбора событий уровня TAC за каждый год данных. Редактировать таблицу; 4 – События уровня MDC за каждый год данных. Редактировать таблицу; 5 – Вероятность выбора событий уровня MDC за каждый год данных. Редактировать таблицу; 6 – Базовая вероятность МБР, а не БРПЛ. Однородная; 7 – Вероятность МБР, а не БРПЛ. Редактировать таблицу; 8 – Времена принятия решения в зависимости от типа указываемой атаки (в минутах). Редактировать таблицу; 9 – Вероятность страны. Редактировать таблицу; Продолжение на следующей странице.

Продолжение подписей к рисунку S2. 10 – Среднее время разрешения у для событий MDC (в минутах). Треугольное; 11 – Общее количество лет с низким уровнем напряженности отношений США и России и с полностью идентичными современным СЗІ. Количество лет; 12 – P(Запуск|ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС во время низкой напряженности отношений США и России) (Условная вероятность) Распределение вероятности; 13 – P(Запуск|ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС во время кризисных отношений США и России) (Условная вероятность) Однородное; 14 – Продолжительность кризиса отношений США и России (доля от года). Однородное; 15 – AnnualP(Возникновение кризиса отношений США и России) (Годовая вероятность) Треугольное; 16 – Вероятности Лугара. Редактировать таблицу; 17 – P(Ядерная атака террористов произойдет в США или России|Ядерная атака террористов где-то еще в мире). (Условная вероятность) Однородное; 18 – 17 – P(Ядерная атака террористов | Атака где-то еще в мире). (Условная вероятность) 0,79; 19 – Похожесть атаки ядерных террористов на индикаторы уровня ТАС ядерной атаки другой стороны | атака ядерных террористов) (Условная вероятность) Однородное.

На рисунке 3 показано главное дерево отказов модели. Диаграмма в целом следует форме дерева отказов, ранее приведенной на рисунке 2 основной статьи. На рисунке S3 используется конвенция диаграммы влияния направленных графов, в которой узлы представляют параметры модели, и стрелки между узлами параметров модели указывают на направление влияния одного параметра на другой параметр. Например, годовая частота запуска американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки зависят от частот таких запусков (точнее говоря, их суммы) во время как периодов низкого уровня напряженности в отношениях США и России, так и в периоды кризисных отношений между ними. Это справедливо в случае предположений базового варианта модели «Опасное спокойствие»; в предположениях варианта чувствительности «Безопасное спокойствие» годовая частота непреднамеренности просто равна частоте непреднамеренных запусков в течение периодов кризисных отношений США и России. Далее, годовые частоты таких запусков зависят от годовых частот ошибочных индикаторов ядерной атаки и условных вероятностей принятия решений запуска в ответ на ошибочные индикаторы атаки.

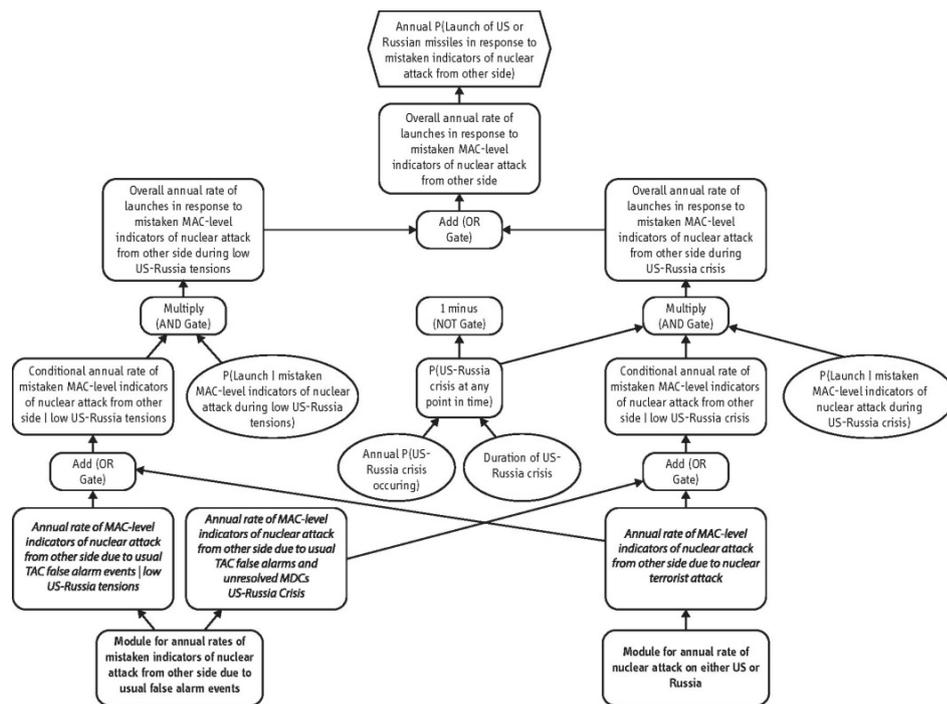


Рисунок S3. Главное дерево отказов в вычислительной модели оценки вероятности непреднамеренности. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Annual P (запуск американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны); 2 – Общая годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня МАС ядерной атаки другой стороны; 3 – Общая годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня МАС ядерной атаки во время низкого уровня напряженности отношений между США и Россией; 4 – Сложить (логический элемент ИЛИ); 5 – Общая годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня МАС ядерной атаки во время кризиса отношений между США и Россией; 6 – Умножить (логический элемент И); 7 – 1 минус (логический элемент НЕ); 8 – Умножить (логический элемент И); 9 – Условная годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня МАС ядерной атаки другой стороны | низкая напряженность отношений США и России; 10 – P(Запуск | ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС во время низкой напряженности отношений США и России); 11 – P(Вероятность кризисных отношений между США и Россией в любой момент времени); 12 – Условная годовая частота запусков в ответ на ошибочные индикаторы уровня МАС ядерной атаки другой стороны | кризисные отношения США и России; Продолжение на следующей странице.

Продолжение подписей к рисунку S3. 13 – P(Запуск | ошибочные индикаторы ядерной атаки уровня МАС во время кризисных отношений США и России); 14 – Сложить (логический элемент ИЛИ); 15 – AnnualP(Возникновение кризиса отношений США и России); 16 – Продолжительность кризиса отношений США и России; 17 – Сложить (логический элемент ИЛИ); 18 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня МАС с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС | низкая напряженность отношений США и России; 19 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня МАС с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС и неразрешенных событий МДС | кризисные отношения США и России; 20 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня МАС с другой стороны из-за атаки ядерных террористов; 21 – Модуль для годовых частот ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны из-за обычных событий сигналов ложной тревоги; 22 – Модуль для годовой частоты ядерной атаки на США или на Россию.

На рисунках S4 и S5 показаны модули для оценки годовых частот ошибочных серьезных индикаторов ядерной атаки, которые могут быть связаны с обычными событиями сигналов ложной тревоги и с ядерной террористической атакой, соответственно.

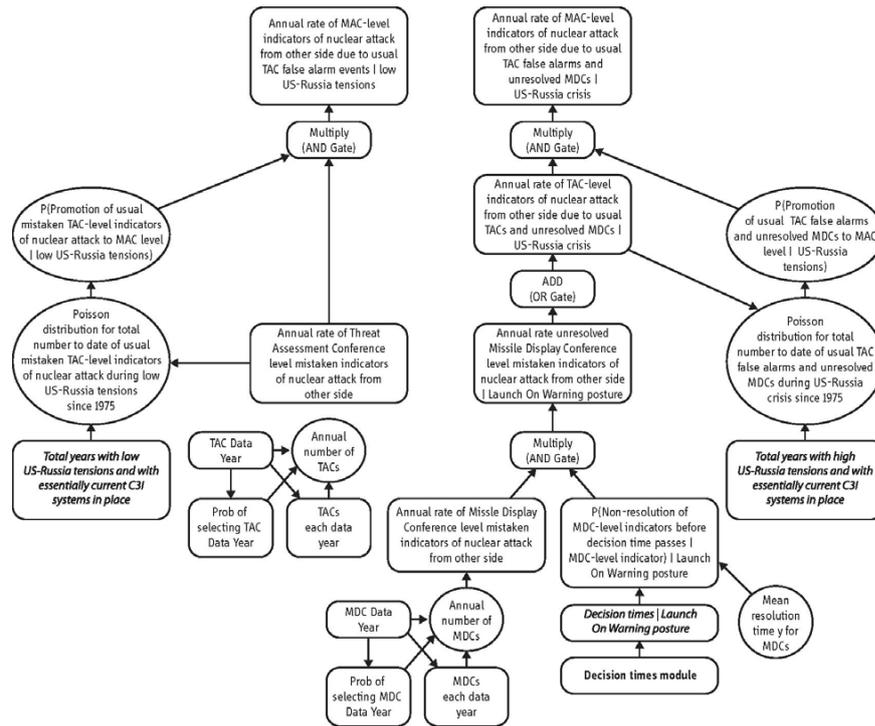


Рисунок S4. Модуль годовых частот «обычных» ложных сигналов тревоги ядерной атаки. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Годовая частота индикаторов уровня МАС ядерной атаки с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС | низкая напряженность отношений США и России; 2 – Годовая частота индикаторов уровня МАС ядерной атаки с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС и неразрешенных событий МДС | кризисные отношения США и России; 3 – Умножить (логический элемент И); 4 – Умножить (логический элемент И); 5 – P(Продвижение обычных ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня ТАС на уровень МАС | низкий уровень напряженности отношений между США и Россией); 6 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня ТАС с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС и неразрешенных событий уровня МДС | кризисные отношения США и России; 7 – P(Продвижение обычных ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня ТАС и неразрешенных событий МДС на уровень МАС | кризисные отношения между США и Россией); 8 – Сложить (логический элемент ИЛИ); 9 – Пуассоновское распределение полного до настоящего времени количества обычных ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня ТАС в течение периодов низкой напряженности отношений США и России с 1975 года; 10 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны на уровне Советов по оценке угрозы (ТАС); 11 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны на уровне неразрешенных Советов по обнаружению ракеты (МДС) | позиция Запуска по предупреждению; 12 – Пуассоновское распределение полного до настоящего времени количества обычных ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня ТАС и неразрешенных Советов по обнаружению ракеты (МДС) в течение периодов кризисных отношений отношений США и России с 1975 года; 13 – Общее количество лет с низким уровнем напряженности отношений США и России и с полностью идентичными современным СЗ; 14 – Данные по событиям уровня ТАС по годам; 15 – Годовое количество событий уровня ТАС; 16 – Умножить (логический элемент И); 17 – Общее количество лет с кризисными отношениями США и России и с полностью идентичными современным СЗ; 18 – Вероятность выбора года в данных по событиям уровня ТАС; 19 – Данные о событиях уровня ТАС за год; Продолжение на следующей странице.

Продолжение подписей к рисунку S4. 20 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны на уровне неразрешенных Совещаний по обнаружению ракеты (MDC); 21 – P(Неразрешенность индикаторов уровня MDC до наступления времени принятия решения | индикатор уровня MDC) | позиция запуска по предупреждению; 22 – Данные по событиям уровня MDC по годам; 23 – Годовое количество событий уровня MDC; 24 – Времена принятия решения | Позиция запуска по предупреждению; 25 – Среднее время разрешения у для событий MDC; 26 – Вероятность выбора года в данных по событиям уровня MDC; 27 – Данные о событиях уровня MDC за год; 28 – Модуль времен принятия решения.

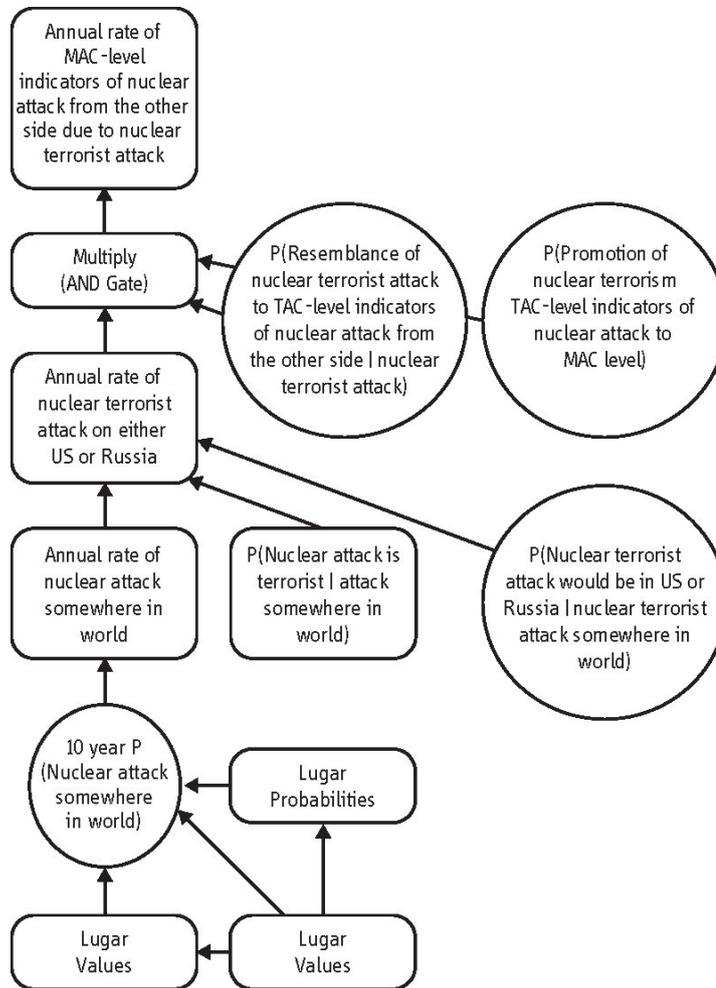


Рисунок S5. Модуль годовой частоты ядерной террористической атаки по Соединенным Штатам или по России. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Годовая частота индикаторов ядерной атаки уровня МАС с другой стороны из-за атаки ядерных террористов; 2 – Умножить (логический элемент И); 3 – Похожесть атаки ядерных террористов на индикаторы уровня ТАС ядерной атаки другой стороны | атака ядерных террористов); 4 – P(Продвижение индикаторов ядерной атаки уровня ТАС ядерного терроризма на уровень МАС); 5 – Годовая частота ядерной террористической атаки на Соединенные Штаты или на Россию; 6 – Годовая частота ядерной атаки где-то в мире; 7 – P(Ядерная атака является террористической | атака где-то в мире); 8 – P(Ядерная террористическая атака на Соединенные Штаты или на Россию | Ядерная террористическая атака где-то в мире); 9 – P(Вероятность ядерной атаки где-то в мире за 10 лет); 10 – Вероятности Лугара; 11 – Значения Лугара; 12 – Значения Лугара.

На рисунке S6 показан модуль оценки времен принятия решения. На остальных рисунках показаны другие модули и расчеты вычислительной модели.

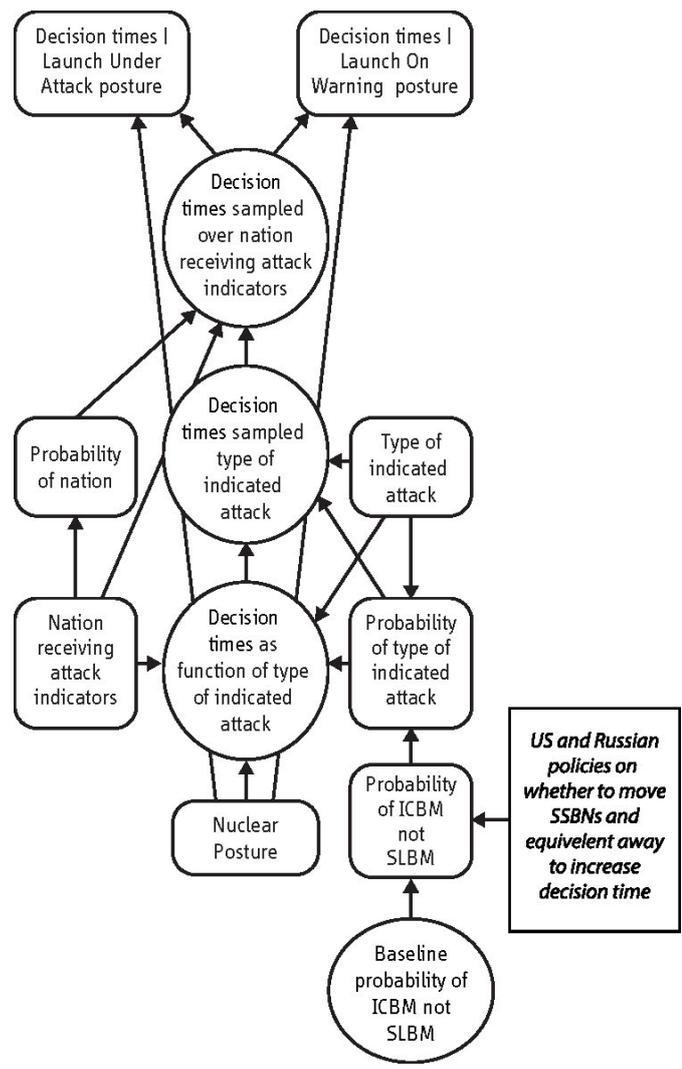


Рисунок S6. Модули времен принятия решения. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Времена принятия решения | Позиция ответно-встречного удара; 2 – Времена принятия решения | Позиция Запуска по предупреждению; 3 – Времена принятия решения, выбранные для стороны, получившей индикаторы атаки; 4 – Вероятность страны; 5 – Времена принятия решения, выбранные для типа атаки по индикаторам; 6 – Тип атаки по индикаторам; 7 – Страна, получившая индикаторы атаки; 8 – Времена принятия решения как функция типа атаки по индикаторам; 9 – Вероятность типа атаки по индикаторам; 10 – Ядерная позиция; 11 – Вероятность МБР, а не БРПЛ; 12 – Американская и российская политики по удалению РПКСН или их эквивалентов от границы для увеличения времени принятия решения; 13 – Базовая вероятность МБР, а не БРПЛ.

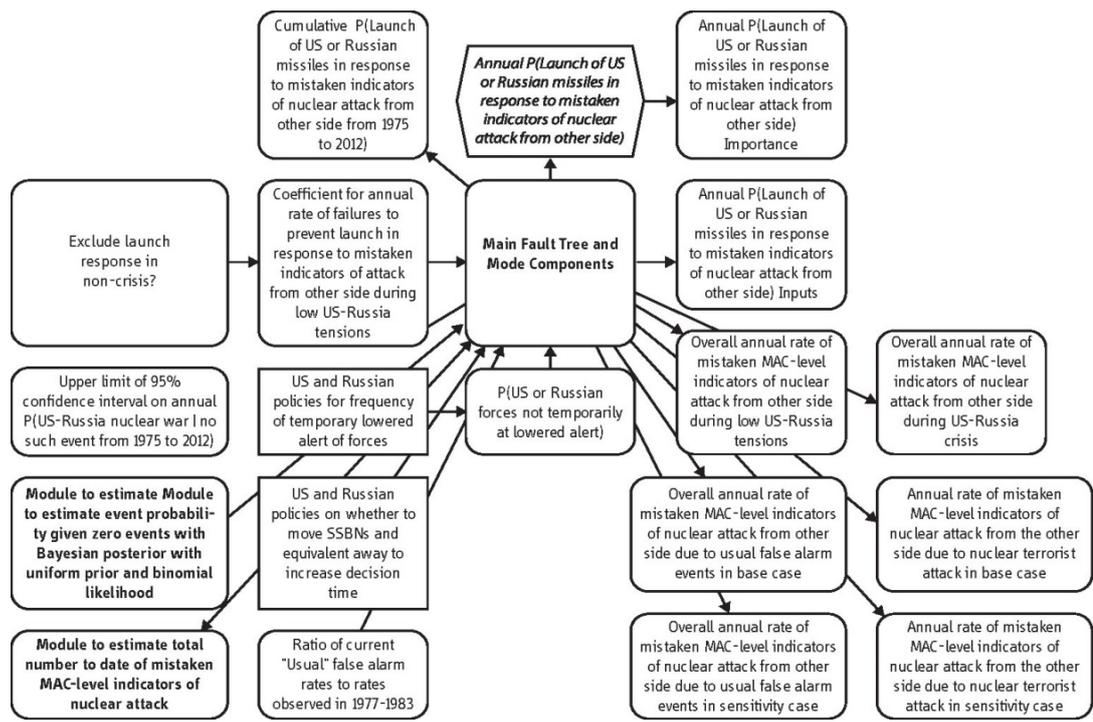


Рисунок S7. Другие компоненты модулей. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Совокупная вероятность P (Запуска американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны с 1975 по 2012 годы); 2 – Годовая вероятность P (Запуска американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны); 3 – Годовая вероятность P (Запуска американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны) Важность; 4 – Исключить ответный запуск в отсутствие кризиса? 5 – Коэффициент годовой частоты неудачного предотвращения запуска в ответ на ошибочные индикаторы атаки другой стороны в периоды низкой напряженности отношений США и России; 6 – Главное дерево ошибок и компоненты режима; 7 – Годовая вероятность P (Запуска американских или российских ракет в ответ на ошибочные индикаторы ядерной атаки другой стороны) Входные параметры; 8 – Верхний предел 95% доверительного интервала годовой вероятности P (ядерной войны между США и Россией | отсутствие такого события с 1975 по 2012 годы); 9 – Американская и российская политика по частоте временного понижения боевой готовности сил; 10 – P (Американские или российские не находятся в состоянии временного понижения боевой готовности); 11 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC в течение периода низкой напряженности отношений между США и Россией; 12 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC в течение периода кризисных отношений между США и Россией; 13 – Модуль для оценки вероятности событий при условии отсутствия событий в байесовской апостериорной оценке однородной априорной и биномиальной функции правдоподобия; 14 – Американская и российская политика в отношении отведения РКПСН или их эквивалента с целью увеличения времени для принятия решения; 15 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC из-за обычных событий сигнала ложной тревоги в базовом варианте; 16 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC из-за ядерной террористической атаки в базовом варианте; 17 – Модуль для оценки общего количества ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня MAC до настоящего времени; 18 – Отношение текущих частот «обычных» сигналов ложной тревоги к частотам, наблюдавшимся в 1977–1983 годах; 19 – Общая годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC из-за обычных событий сигнала ложной тревоги в варианте чувствительности; 20 – Годовая частота ошибочных индикаторов ядерной атаки другой стороны уровня MAC из-за ядерной террористической атаки в варианте чувствительности.

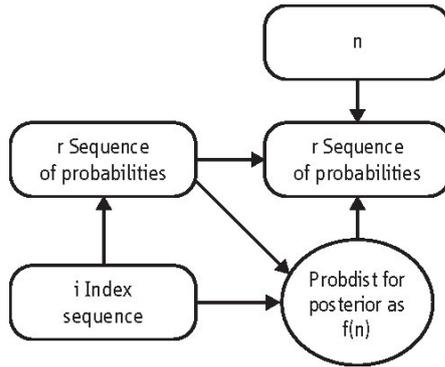


Рисунок S8. Модуль для оценки вероятности событий при условии отсутствия событий в байесовской апостериорной оценке однородной априорной и биномиальной функции правдоподобия. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Последовательность вероятностей r ; 2 – Последовательность вероятностей r ; 3 – Последовательность индексов i ; 4 – Распределение вероятностей для апостериорной оценки как $f(n)$.

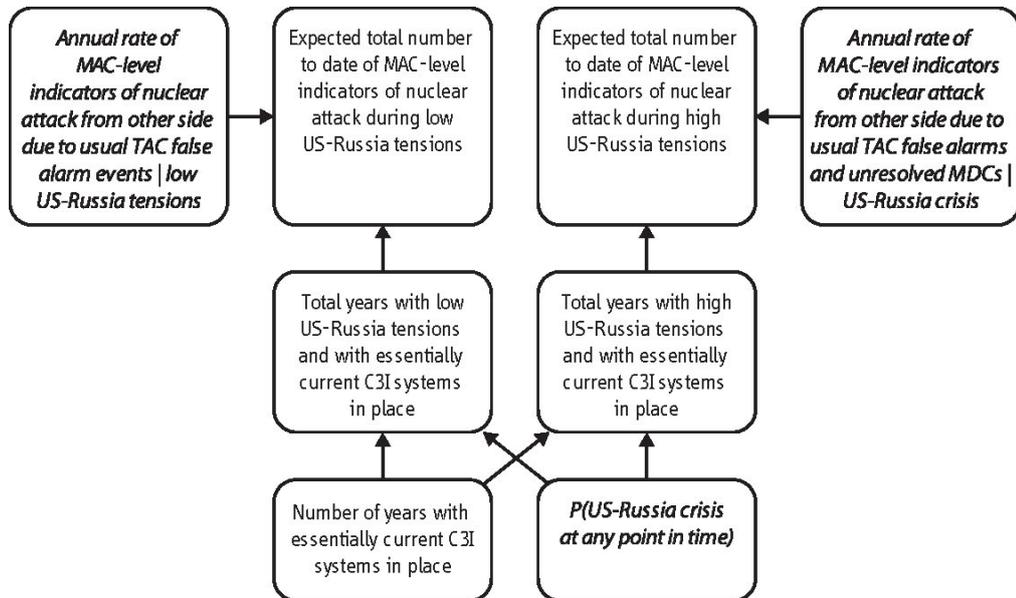


Рисунок S9. Модуль для оценки общего количества ошибочных индикаторов ядерной атаки уровня МАС до настоящего времени. Надписи на рисунке (сверху вниз и слева направо): 1 – Годовая частота индикаторов уровня МАС ядерной атаки с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС | низкая напряженность отношений США и России; 2 – Ожидаемое общее количество индикаторов ядерной атаки уровня МАС до настоящего времени в периоды низкой напряженности отношений США и России; 3 – Ожидаемое общее количество индикаторов ядерной атаки уровня МАС до настоящего времени в периоды кризисных отношений США и России; 4 – Годовая частота индикаторов уровня МАС ядерной атаки с другой стороны от обычных событий ложных сигналов уровня ТАС и неразрешенных событий МДС | кризисные отношения США и России; 5 – Общее количество лет с низким уровнем напряженности отношений США и России и с полностью идентичными современным СЗІ; 6 – Общее количество лет с высоким уровнем напряженности отношений США и России и с полностью идентичными современным СЗІ; 7 – Количество лет с полностью идентичными современным СЗІ; 8 – P (Вероятность кризиса между США и Россией в любой момент времени).

ПРИМЕЧАНИЯ И ССЫЛКИ

1. Wallace, Crissey, and Sennott, "Accidental Nuclear War," 21.
2. Marsh, "Probability of Accidental Nuclear War," 49.
3. Low, "De-Alerting Nuclear Arsenals," 68–74. Peter Vincent Pry, *War Scare: Russia and America on the Nuclear Brink* (Westport, Connecticut: Praeger, 1999), 37, 214–238. Geoffrey Forden, Pavel Podvig, and Theodore A. Postol, "False Alarm, Nuclear Danger," *IEEE Spectrum* 37, 3 (2000).
4. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 192–193.
5. Podvig, ed., *Russian Strategic Nuclear Forces*, 60–62.
6. Bruce G. Blair and Kurt Gottfried, eds., *Crisis Stability and Nuclear War* (New York: Oxford University Press, 1988), 18–19, 172–189.
7. Sagan, *The Limits of Safety*, 62–65, 95–96.
8. David Larson, *The 'Cuban Crisis' of 1962: Selected Documents and Chronology* (Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin, 1963), 315, 326. Wallace, Crissey, and Sennott, "Accidental Nuclear War," 21, 26.
9. Sagan, *The Limits of Safety*, 212–216. Blair and Gottfried, eds., *Crisis Stability and Nuclear War*, 198–212.
10. NCTAUUS, *The 9/11 Commission Report*, 544.
11. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 23–25.
12. Matthew Aid, "National Security Agency Releases History of Cold War Intelligence Activities: Soviet Strategic Forces Went on Alert Three Times During September-October 1962 Because of Apprehension over Cuban Situation, Top Secret Codeword History of National Security Agency Shows" <http://www.gwu.edu/~nsarchiv/NSAEBB/NSAEBB260/index.htm> (accessed 5 July 2012). Thomas R. Johnson, *American Cryptology During the Cold War, 1945-1989: Book II: Centralization Wins, 1960-1972 (Declassified, Excised Copy)* (Center for Cryptological History, US National Security Agency, 1995), 330–331.
13. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 25.
14. Pry, *War Scare*, 41–44. Benjamin Fischer, "A Cold War Conundrum: The 1983 Soviet War Scare," Center for the Study of Intelligence, US Central Intelligence Agency <https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csi-publications/books-andmonographs/a-cold-war-conundrum/source.htm> (accessed 5 July 2012).
15. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 194.
16. Podvig, ed., *Russian Strategic Nuclear Forces*, 60.
17. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 193.
18. Marsh, "Probability of Accidental Nuclear War," 49.
19. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 193.
20. Blair, *Logic of Accidental Nuclear War*, 1.
21. Wallace, Crissey, and Sennott, "Accidental Nuclear War," 16–20.
22. Low, "De-Alerting Nuclear Arsenals," 68–74. Mosher et al., *Beyond the Nuclear Shadow*, 17–18. Pry, *War Scare*, 214–238.
23. Wallace, Crissey, and Sennott, "Accidental Nuclear War," 22, 27.
24. Sennott, "Overlapping False Alarms," 39–44.
25. Mosher et al., *Beyond the Nuclear Shadow*, 68.
26. Hans M. Kristensen, "Russian Nuclear Submarine Patrols," Federation of American Scientists <http://www.nukestrat.com/russia/subpatrols.htm> (accessed December 2, 2012). Hans M. Kristensen, "Russian Nuclear Missile Submarine Patrols Decrease Again," Federation of American Scientists <http://www.fas.org/blog/ssp/2008/04/russian-nuclear-missile-submarinepatrols-decrease-again.php> (accessed December 2, 2012).
27. NT, "Russian SSBNs to Resume Patrols in International Waters in June 2012," *Naval Today* <http://navaltoday.com/2012/02/07/russian-nuclear-powered-ballistic-missile-submarines-toresume-patrols-in-international-waters-in-june-2012/> (accessed December 2, 2012).