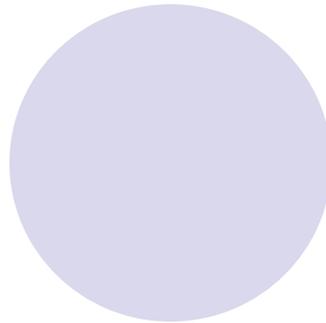
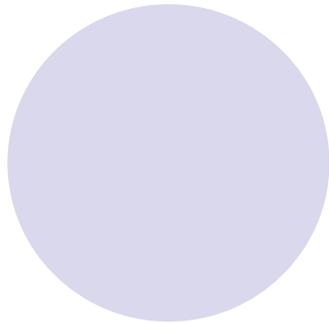


Фисун Н.Т., Галенко Н.И.

Черноморский государственный университет им. Петра Могилы

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ В  
ЗАДАЧАХ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ В  
ПРОЕКТАХ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**



# Статистика выполнения проектов по разработке программного обеспечения

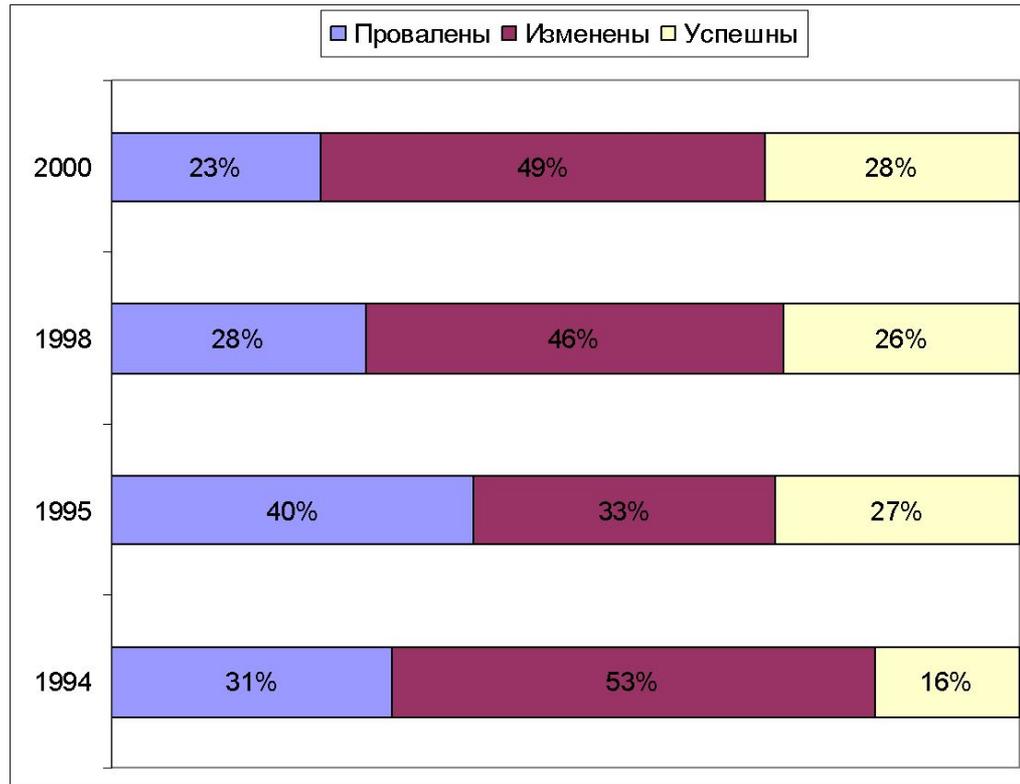


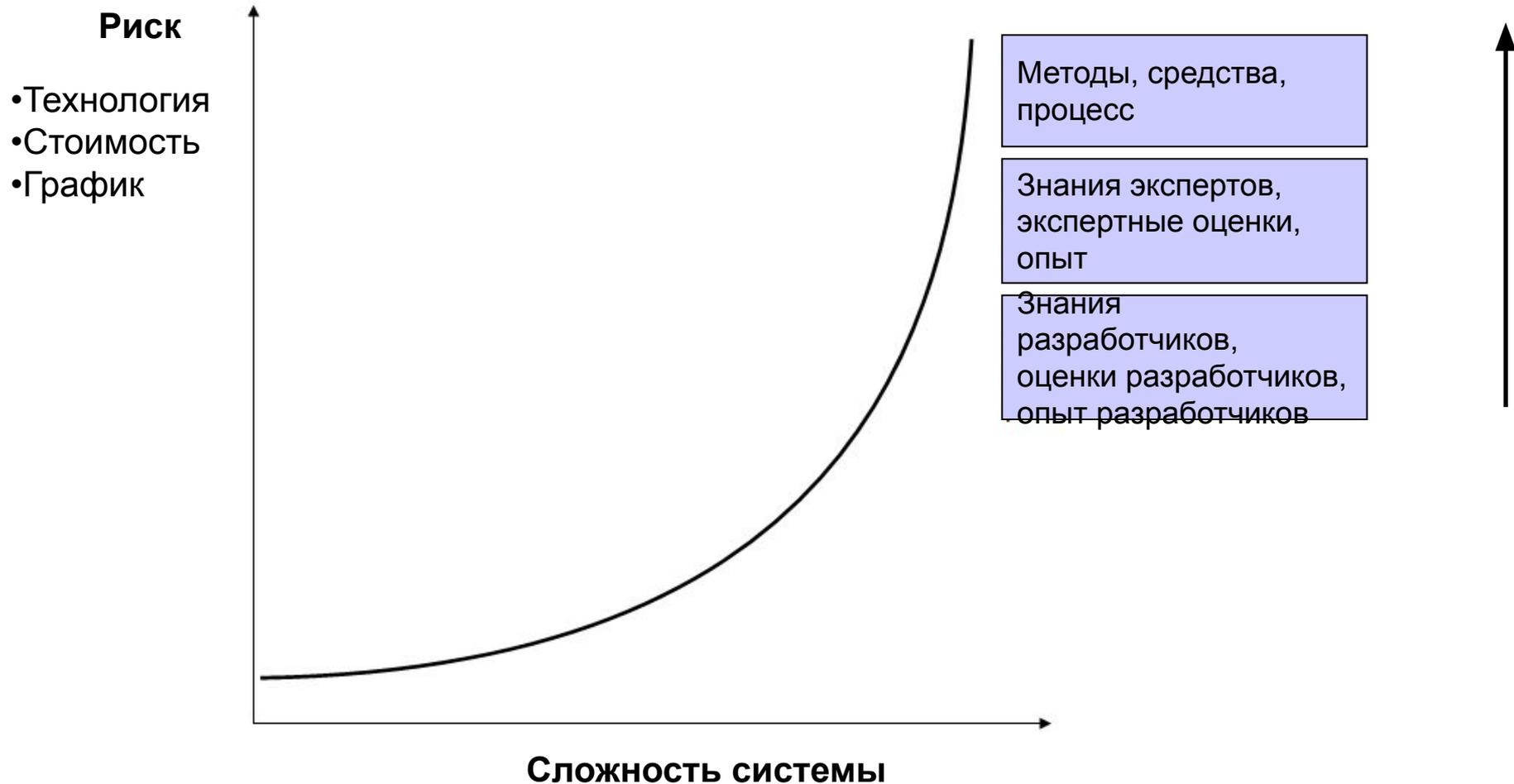
График представляет результаты более 30000 прикладных проектов в больших средних и малых компаниях США с 1994 года.

Источник: The Standish Group International, Extreme Chaos, The Standish Group International, Inc., 2000

# Определение понятия «Риск»

- **Риск** – вероятность наступления событий, в результате которых возможны непредвиденные потери прибыли, имущества, денежных средств и т.д.
- **Технический риск программного обеспечения** – мера вероятности и сложности неблагоприятных факторов, которые возникают в процессе разработки программного обеспечения, не отвечающего требованиям и не реализующего ожидаемую функциональность.
- **Проблема** – ситуация, которая требует определенных навыков и знаний для принятия правильного решения, чтоб предотвратить потери прибыли, имущества или денежных средств. Проблема – риск, который материализовался.
- **Риск менеджмент** – практика с процессами, методами и средствами для управления рисками проекта.
- **Преодоление риска** – это проведение мероприятий в результате которых вероятность риска сводится к нулю.
- **Предотвращение риска** – это проведение мероприятий, в результате которых ущерб риска сводится к нулю.

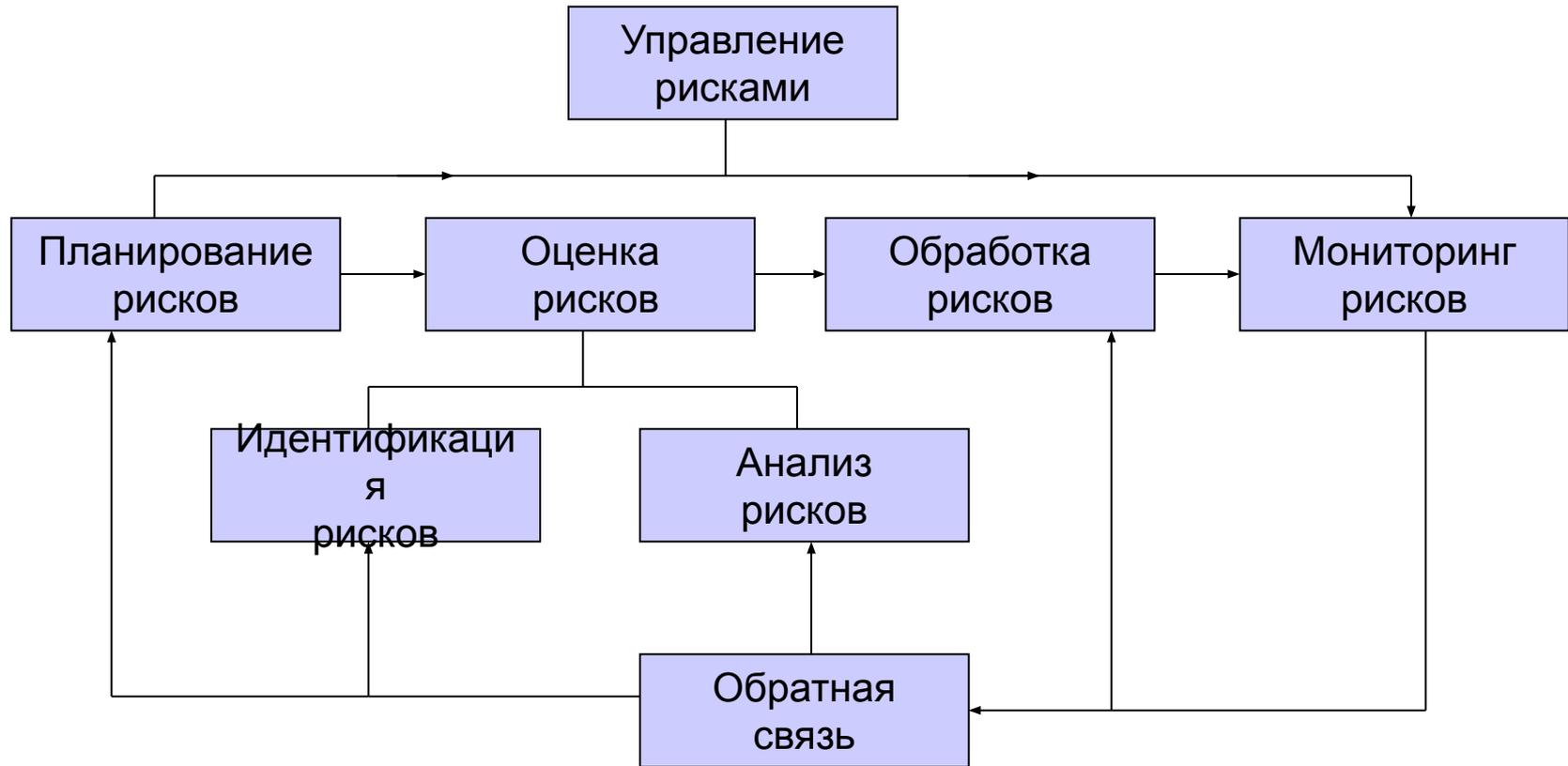
# Зависимость актуальности риск-менеджмента от сложности системы



# Характеристики риска

- **Влияние** – природа и величина последствий риска.
- **Вероятность** – вероятность того, что последствия риска материализуются в проблему.
- **Временные рамки** – время на протяжении которого команда разработчиков может принимать активные решения относительно риска.
- **Связность** – влияние, которое окажет материализация риска на другие риски системы.
- **Неопределенность** – недостаток понимания про природу функции распределения вероятности возникновения риска или про то, как она может изменяться на протяжении времени.

# Парадигма управления рисками





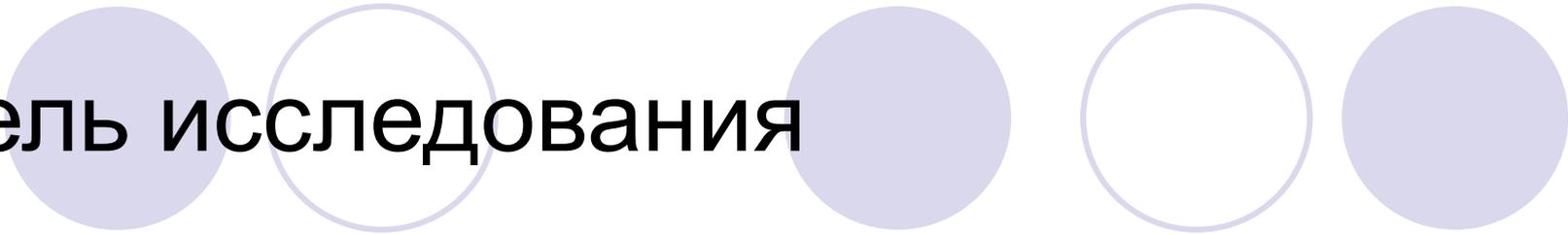
# Качественный анализ рисков

- Качественный анализ выделенных рисков
- Определение рисков, требующих незамедлительных действий
- На протяжении всего жизненного цикла проекта происходит переоценка рисков

# Количественный анализ рисков

- Определяет вероятность возникновения рисков и влияние последствий на проект
- Позволяет принимать более обоснованные решения
- Используется совместно с качественной оценкой рисков

# Цель исследования



- Усовершенствование моделей управления рисками на эффективность планирования проекта.
- Повышение эффективности методов принятия решений при управлении проектами.

# Задачи исследования

- Сформулировать системный подход к созданию модели риска в проектах по разработке программного обеспечения (ПО);
- Разработать модели риска, используя методы имитационного моделирования, аппарат нечеткой логики и графо-аналитический метод (Байесовские сети доверия);
- Определить возможность и эффективность использования предложенных методов.
- Разработать логичную, структурированную и функциональную модель системы управления проектами по разработке ПО, которая включает особенности процесса разработки, программную реализацию системы, проведение эксперимента по внедрению программного приложения в процесс управления проектом.

# Результаты исследования

В ходе исследования были разработаны модели риска

- на основе метода Монте-Карло;
- на основе аппарата нечеткой логики;
- графо-аналитический метод (Байесовские сети доверия) – представлена в докладе.

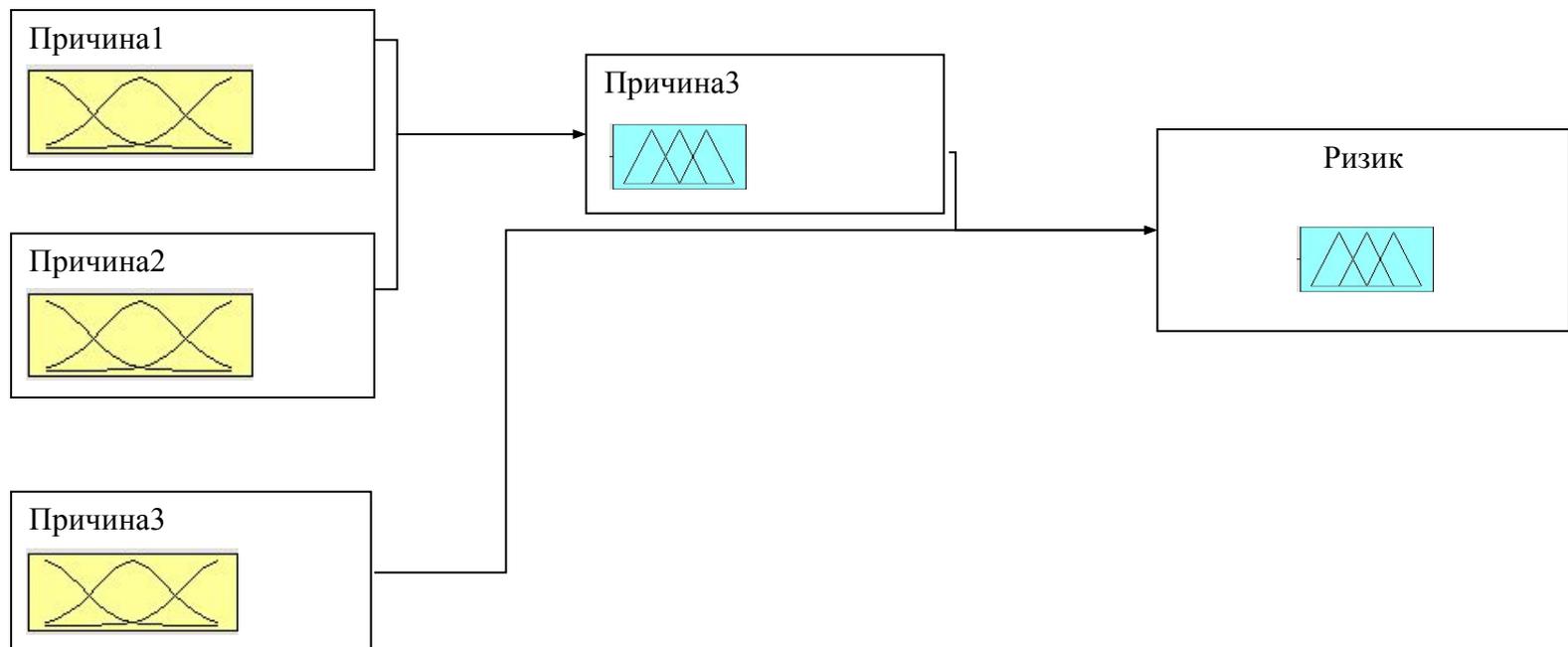
**Результаты по исследованию метода Монте-Карло и аппарата нечеткой логики в задачах управления проектами представлены в публикациях:**

1. Фісун М.Т., Галенко Н.І. Моделі ризиків в проектах зі створення програмного забезпечення. Ялтинская конференция / Фісун М.Т., Галенко Н.І. – Миколаїв : Наукові-праці: Науково-методичний журнал, вип. 77 Комп'ютерні технології : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2009.
2. Галенко Н.І. Дослідження процесу управління ризиками в невеликих проектах зі створення програмного забезпечення / Галенко Н.І. – Миколаїв : Наукові-праці: Науково-методичний журнал. Т 90, вип. 77 Комп'ютерні технології : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2008. – с. 69-80.
3. Галенко Н.И. Усовершенствование методов количественной оценки рисков при помощи аппарата нечеткой логики / Галенко Н.И. – Херсон : Вестник ХНТУ №1(30), 2008. – с.487-492.
4. Фісун М.Т., Галенко Н.І. Вдосконалення визначення часових характеристик робіт проекту при використанні апарату нечіткої логіки / Фісун М.Т., Галенко Н.І. – Миколаїв : Збірник наукових праць НУК, 2006. – с. 31 – 38.
5. Фісун М.Т. Галенко Н.І. Використання різних форм належності нечітких логічних змінних в задачах визначення часових параметрів в сіткових графіках. ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2006, п'ята міжнародна конференція ІОН-2006. Збірник матеріалів конференції. Том 1. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. С.272-274

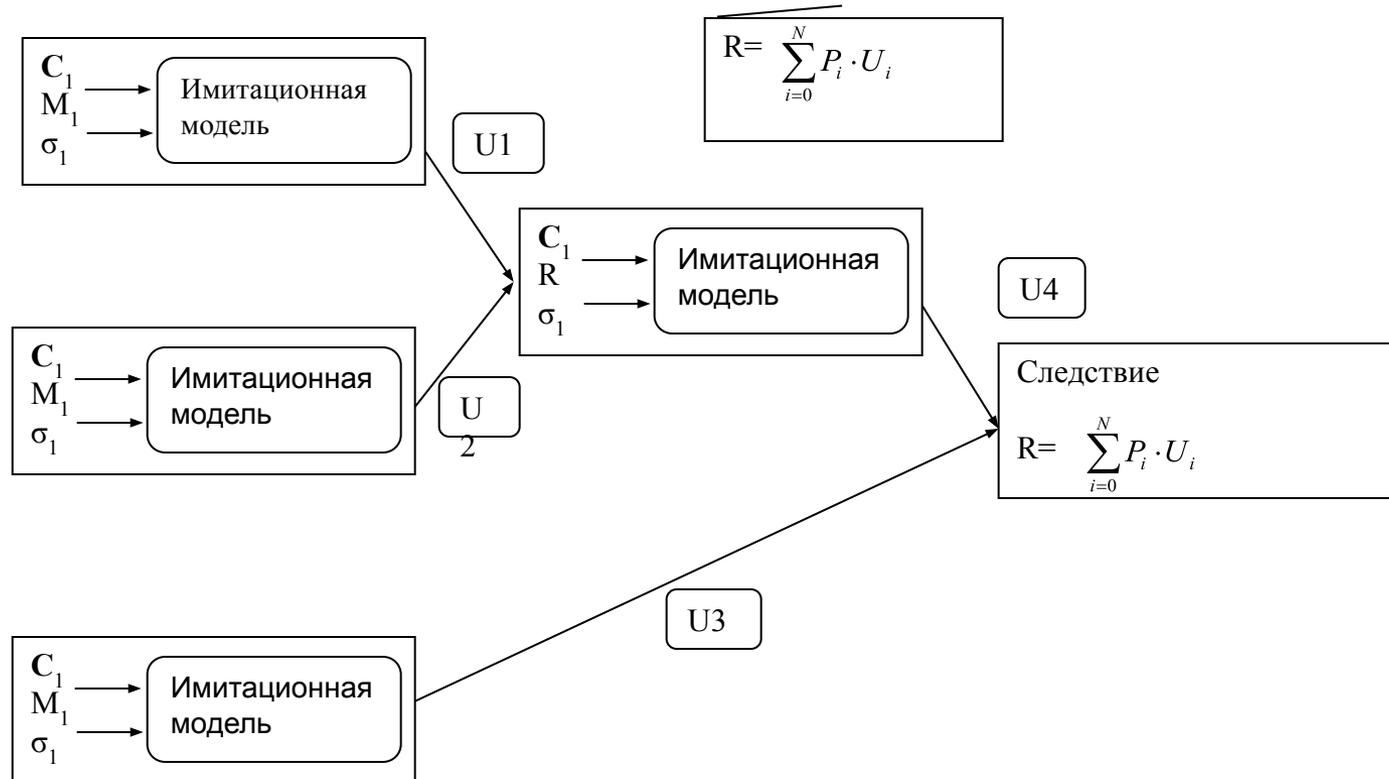
# Практические результаты исследования

- В качестве практического значения результатов исследования разрабатывается модуль управления рисками в софтверной компании, работающей с офшорными проектами и предоставляющей услуги как по разработке ПО так и по его поддержке. Модуль разрабатывается по модели управления Института программного инжиниринга США с использованием математических аппаратов Байесовских сетей, нечеткой логики и метода иммитационного моделирования Монте-Карло на этапе количественной оценки рисков проекта.

# Графічне зображення моделі ризику, побудованої на базі апарату нечіткої логіки



# Графічне зображення моделі ризику, побудованої за методом Монте-Карло



**С** – событие-причина  
**М** – математическое ожидание  
**σ1** - стандартное отклонение  
**R** – количественная оценка риска  
**U** – коэффициент увеличения влияния.

# Определение байесовской сети

- Байесовская сеть — это ориентированный граф, удовлетворяющий следующим условиям:
- Вершинами сети являются множество случайных переменных. Переменные могут быть дискретными или непрерывными.
- Вершины попарно соединяются ориентированными рёбрами. Для двух вершин  $X$  и  $Y$ , если ребро направлено от вершины  $X$  к вершине  $Y$ , то вершина  $X$  называется *родительской* по отношению к вершине  $Y$ .
- Все связанные с родительскими вершины определяются таблицей условных вероятностей или функцией условных вероятностей.
- Для вершин без родителей вероятности её состояний являются *безусловными (маргинальными)*.

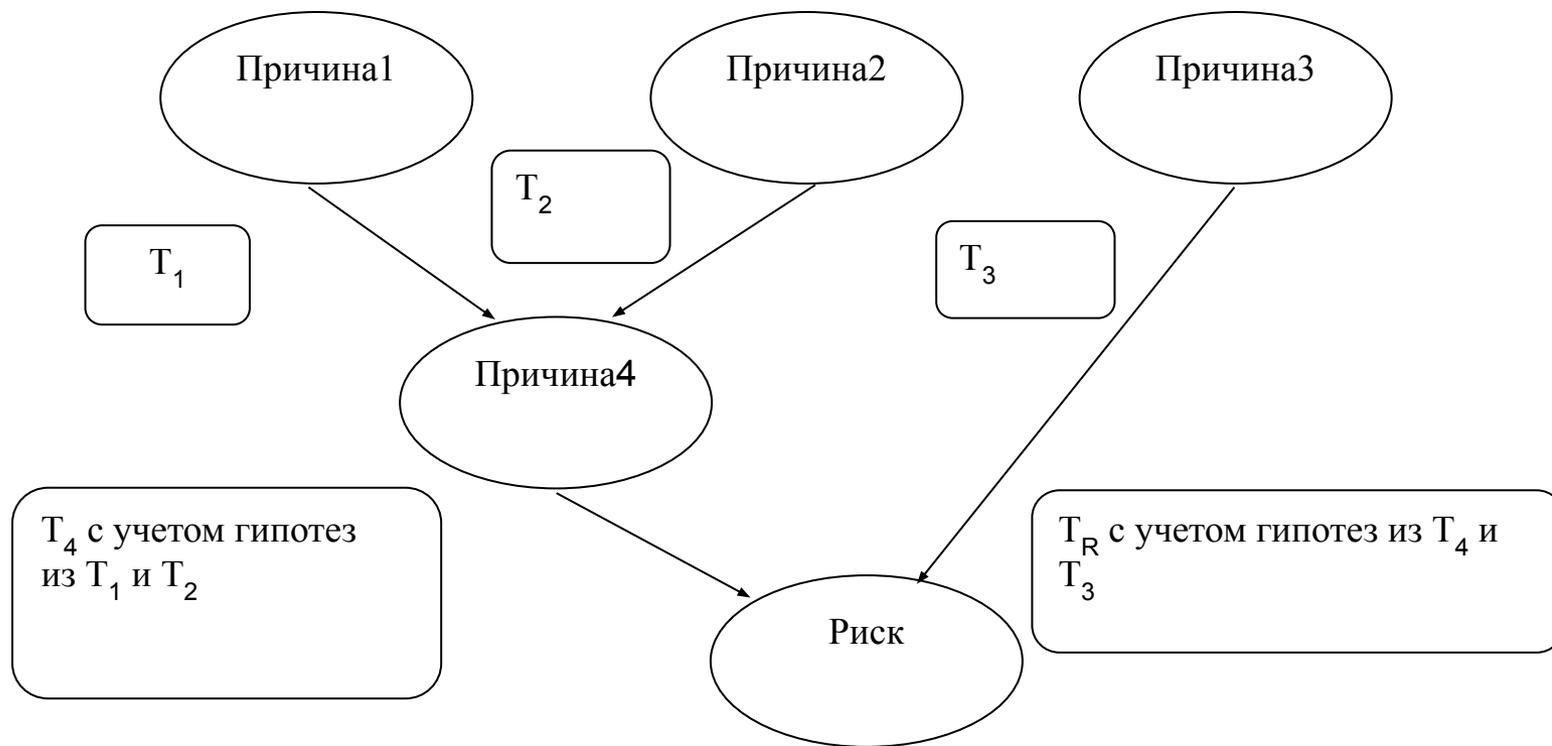
# Определение байесовской сети

- Обозначим для вершины  $X_i$  множество ее родительских вершин как  $parents(X_i)$ , тогда  $X_i$  характеризуется распределением условных вероятностей.  $P(X_i | parents(X_i))$ , которое количественно оценивает влияние родительских вершин на вершину  $X_i$ . Совместное распределение значений в вершинах можно оценить как результат произведения локальных распределений в каждом узле и его родителях:

$$P(X_1, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | parents(X_i)).$$

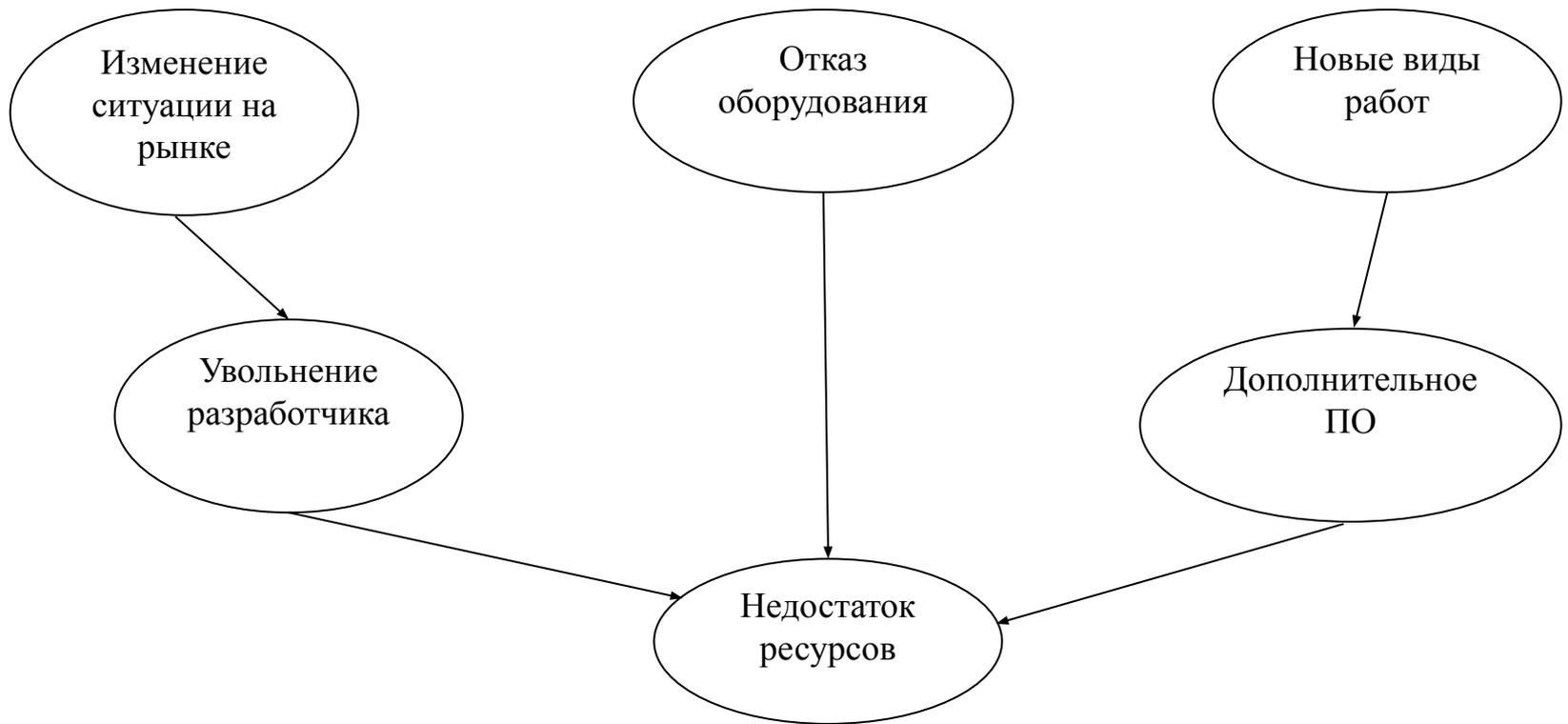
- Если у вершины  $X_i$  нет родителей, то её локальное распределение вероятностей называют *безусловным*, иначе *условным*. Если значение в узле получено в результате опыта, то вершину называют *свидетелем*.
- Граф не имеет циклов, состоящих из ориентированных рёбер, т.е. является ориентированным ациклическим графом (Directed Acyclic Graph — DAG).

# Байесовская сеть доверия (пример)



$T_1, T_2, T_3, T_4, T_R$  - таблицы условных вероятностей

# Байесовская сеть доверия для риска “недостаток ресурсов”



# Таблицы условной вероятности для БСД (риск: “недостаток ресурсов”)

Отказ оборудования	
Yes	0.2
No	0.8

Новые виды работ	
Yes	0.25
No	0.75

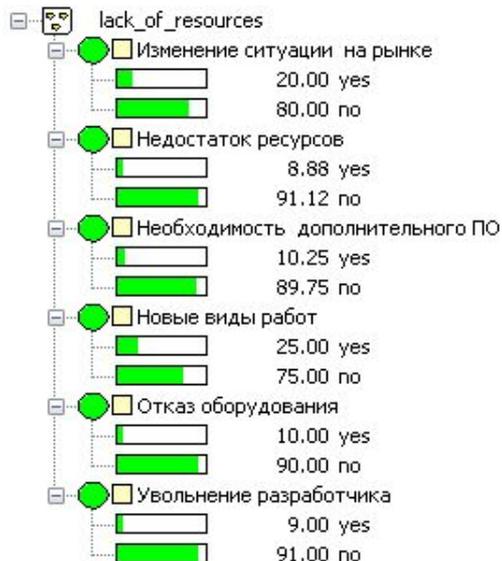
Изменение ситуации на рынке	
Yes	0.2
No	0.8

Дополнительное ПО		
Новые виды работ	Yes	No
Yes	0.2	0.05
No	0.8	0.95

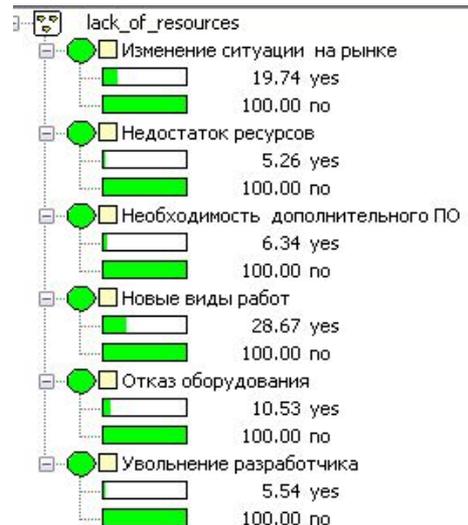
Увольнение разработчика		
Изменение ситуации на рынке	Yes	No
Yes	0.15	0.05
No	0.85	0.95

Недостаток ресурсов									
Дополнительное ПО	Yes				No				
	Увольнение разработчика		Yes		No		Yes		No
Отказ оборудования	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	
	Yes	0.7	0.5	0.4	0.2	0.5	0.2	0.1	0.05
No	0.3	0.5	0.6	0.8	0.5	0.8	0.9	0.95	

# Вероятностные оценки модели риска (недостаток ресурсов)



Распространение сумм



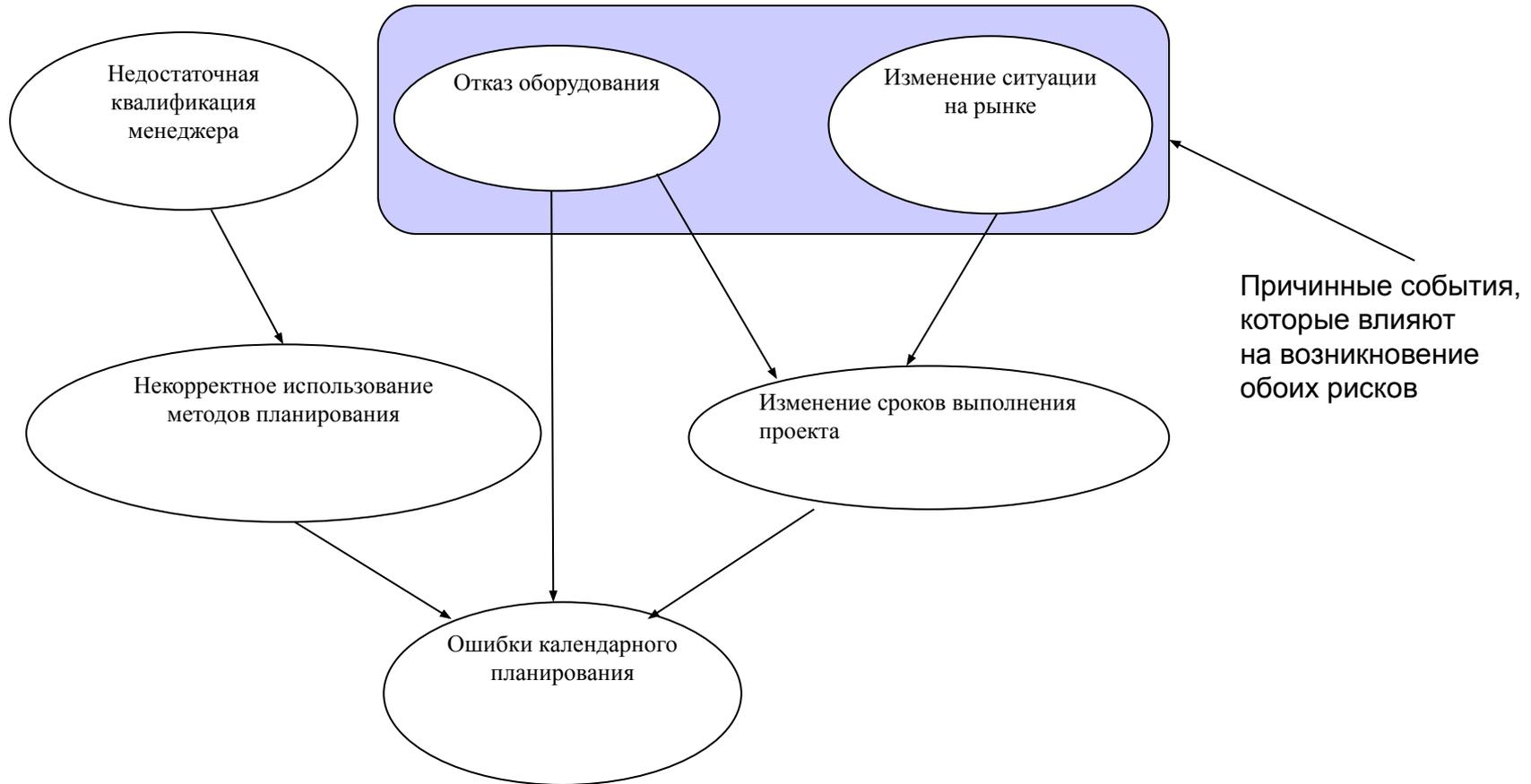
Распространение максимумов



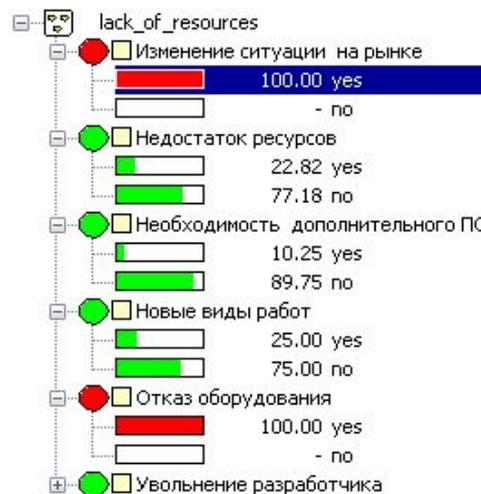
Пересчет вероятностей с учетом свидетельств

Расчеты выполнены при помощи системы для построения БСД: HUGIN (<http://www.hugin.com/>)

# БСД для риска “ошибки календарного планирования”



Пересчет вероятности для риска «недостаток ресурсов» с учетом свидетельств о том, что риск «ошибки календарного планирования» материализовался,  
по модели оценки рисков на основе БСД



Расчеты выполнены при помощи системы для построения БСД:  
HUGIN (<http://www.hugin.com/>)

# Выводы

Метод Монет-Карло		Нечеткая логика		БСД	
+	-	+	-	+	-
Простота использования	Выполнение большого количества итераций	Использование лингвистический переменных	Субъективизм при создании базы правил	Модель риска представлена в виде ориентированного графа	Сложность составления таблиц условных вероятностей для большого количества переменных.
Широкая распространенность	Сложность выбора функций распределения вероятностей	Оперирует нечеткими входными данными	Увеличение количества логических переменных сильно усложняет базу правил	Использование экспертных оценок на ряду с вероятностными	Увеличение сложность расчетной модели при увеличении количества переменных
Большой опыт использования	Сложность определения расчетной модели	Оперирует лингвистическими критериями		Легкость перерасчета модели в зависимости от полученных свидетельств	

Каждый из рассмотренных методов имеет как положительные так и отрицательные особенности, все они позволяют создать модель риска, использовать ее для оценки суммарного риска проекта также может быть создана база моделей рисков, данные из которой будут уточняться и обновляться в процессе выполнения аналогичных проектов. Методы могут использоваться как по отдельности, так и совместно с целью уточнения полученных результатов.