

# КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ

<sup>1</sup>Москвичев В.В., <sup>2</sup>Тасейко О.В.

<sup>1</sup>Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука»  
Института вычислительных технологий СО РАН, Красноярск

<sup>2</sup>Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск

# Цель работы

Разработка информационной системы территориального управления рисками и безопасностью (ИСТУ РБ), которая позволит оценивать стратегические риски развития региона, как единой социально-природно-техногенной системы на примере Красноярского края.

# С-П-Т система на примере Красноярского края



## ИСТУ РБ должна быть направлена на решение следующих задач:

- оценка индивидуальных и социальных рисков;
- комплексная характеристика состояния С-П-Т систем, ранжирование территорий по степени риска с использованием ГИС-технологий;
- оптимизация мониторинга состояния всех компонентов С-П-Т системы;
- разработка региональных экологических нормативов;
- установление региональных уровней приемлемого риска;
- формирование программ и мероприятий, нацеленных на снижение уровня риска, разработка рекомендаций по повышению эффективности управления территориальными образованиями.

# Структура ИСТУ РБ

## Кризисные базы данных

- Источники риска
- Реципиенты риска
- Системы обеспечения территориальной безопасности
- Данные мониторинга обстановки

## Картографическая база

- Топографическая основа карт субъекта: рельеф, водные объекты, железные и автодороги, населенные пункты
- Тематические слои карт уровня субъекта: административно-территориальное деление, сеть мониторинга, дислокация спасательных формирований, распределение населения
- Топографическая основа карт населенных пунктов: застройка, промышленные объекты, объекты инфраструктуры

## Экспертные расчетные модели анализа риска

- Риск гибели в природных ЧС
- Риск гибели от техногенных ЧС
- Канцерогенный и неканцерогенный риски от загрязнения ОС
- Профессиональные риски
- Риски заболевания и смертности от климатических факторов
- Риск, связанный с воздействием факторов образа жизни

В качестве критериев безопасности предлагаются **стратегические риски**, характеризующие формирование и реализацию опасных для страны или региона процессов и событий

Приоритетное значение имеют две группы стратегических рисков С-П-Т систем:

- **индивидуальные стратегические риски потери человеком жизни и здоровья;**
- **социально-экономические риски и показатели устойчивого развития С-П-Т систем.**

# Приоритетные компоненты стратегических рисков при прогнозировании

Компоненты рисков	Для страны	Для региона
Риски обоснования и выбора направлений государственно-политического строя	+	
Риски обоснования и выбора направлений, механизмов и путей социально-экономического развития	+	
Риски возникновения глобальных и региональных военных конфликтов	+	
Демографические риски	+	+
Риски формирования и развития научно-технического потенциала и технологий гражданского и оборонного комплекса	+	
Риски формирования и развития духовно-нравственного потенциала	+	
Риски природно-техногенных катастроф	+	+
Экологические риски	+	+
Риски национального и международного терроризма	+	



# ВИДЫ МОНИТОРИНГА

1. Технической безопасности систем и объектов

2. Социально-гигиенический

4. Производственный экологический

5. Аэрокосмический

3. Государственный экологический мониторинг

*3.1. Состояния и загрязнения ОС*

*3.2. Лесных пожаров и ЧЛС*

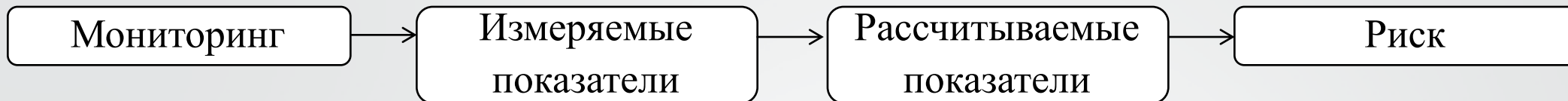
*3.3. Опасных гидрологических явлений*

*3.5. Геологической среды*

*3.6. Радиационный*

*3.4. Опасных метеорологических явлений*





Виды мониторинга	Среда наблюдения	Измеряемые показатели	Индивидуальные и социальные риски
Мониторинг ОПС (экологический)	Атмосферный воздух	Канцерогены: бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, Ni, Pb Неканцерогены: CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , PM, HCl, Mn, Cu... всего 29 компонентов	ИКР, ПКР НІ по органам мишеням
	Метеорологические параметры	Температура, влажность, давление, скорость и направление ветра, интенсивность солнечного излучения	Риск доп. смертности от климатических факторов
Социально-гигиенический	Среда обитания человека	<ul style="list-style-type: none"> <li>- биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные)</li> <li>- физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловое, ионизирующее, неионизирующее и иные излучения)</li> <li>- социальные (структура и качество питания, безопасность пищевых продуктов, водоснабжение, условия быта, труда и отдыха)</li> </ul>	Профессиональные риски, риски образа жизни

# Последствия для индивидуума

заболеваемость

смертность

Экологозависимые болезни  
- органов дыхания,  
- нервной системы,  
- новообразования

1. загрязнение атмосферного воздуха

- болезни ЖКТ,  
- органов дыхания,  
- новообразования,  
- сердечно-сосудистой системы,  
- эндокринной системы

2. образ жизни

заболевания:  
- иммунной системы,  
- органов пищеварения

3. загрязнение продуктов питания

климаточувствительные заболевания:  
- органов дыхания,  
- органов кровообращения,  
- эндокринной системы,  
- кишечные инфекции,  
- трансмиссивные болезни

6. климатические условия

- обструктивная болезнь легких,  
- токсико-пылевой бронхит,  
- рак легкого,  
- бронхиальная астма,  
- тугоухость,  
- вибрационная болезнь

7. профессиональный риск

4. природные ЧС

наиболее масштабные для Красноярского промрегиона:  
- лесные пожары,  
- ураганы,  
- наводнения

5. техногенные ЧС

преимущественно локальные и муниципальные:  
- обрушения зданий и сооруж.,  
- взрывы и пожары на промобъектах,  
- бытовые пожары,  
- транспортные аварии,  
- взрывы боеприпасов

6. климатические условия

актуальны для г. Красноярска:  
- волны тепла и холода,  
- резкие перепады температур

7. профессиональный риск

актуальны для г. Красноярска:  
- травмы,  
- отравления

# Оценка риска от загрязнения атмосферного воздуха

1. Единичный риск  $UR_i = SF_i \cdot \frac{1}{70} \cdot 20$

где SF – фактор канцерогенного потенциала, (мг/кг·день)<sup>-1</sup>, стандартное значение массы тела человека (70 кг), суточное потребление воздуха (20 м<sup>3</sup>/сут.)

2. Средняя суточная доза  $LADD = \frac{C \cdot CR \cdot ED \cdot EF}{BW \cdot AT \cdot 365}$

где C – концентрация вещества в среде; CR – скорость поступления м<sup>3</sup>/день; ED – продолжительность воздействия, лет; EF – частота воздействия, дней/год; BW – масса тела человека, кг; AT – период усреднения экспозиции (AT = 70 лет).

3. Дополнительная вероятность развития рака ИКР =  $LADD \cdot UR$

4. Популяционный канцерогенный риск ПКР =  $ИКР \cdot N$

где N – численность исследуемой популяции, чел.

# Индивидуальный канцерогенный риск заболеваемости населения г. Красноярска от загрязнения атмосферного воздуха

	ИКР	формальдегид	бензол	этилбензол	бенз(а)пирен	никель	свинец
<b>2000</b>	0,000315	6,66E-05	0,000235	1,12E-05	2,38E-06	0	0
<b>2001</b>	0,000297	0,000107	0,00018	3,35E-06	4,51E-06	2,43E-06	<b>1,22E-07</b>
<b>2002</b>	0,000205	8E-05	0,000117	2,23E-06	3,13E-06	2,43E-06	<b>2,43E-07</b>
<b>2003</b>	0,000316	0,000107	0,000196	6,69E-06	4,13E-06	2,43E-06	<b>1,22E-07</b>
<b>2004</b>	0,000210	7,33E-05	0,000117	1,23E-05	4,6E-06	2,43E-06	<b>2,43E-07</b>
<b>2005</b>	0,000347	0,000151	0,000172	1,56E-05	3,76E-06	4,87E-06	<b>2,43E-07</b>
<b>2006</b>	0,000228	5,73E-05	0,000149	1,34E-05	3,84E-06	4,87E-06	<b>2,43E-07</b>
<b>2007</b>	0,000286	6,66E-05	0,000188	2,12E-05	4,97E-06	4,87E-06	<b>2,43E-07</b>
<b>2008</b>	0,000302	8,66E-05	0,000188	1,78E-05	4,63E-06	4,87E-06	<b>4,87E-07</b>
<b>2009</b>	0,000301	0,000125	0,000156	1,34E-05	5,42E-06	0	<b>8,52E-07</b>
<b>2010</b>	0,000421	0,000188	0,000203	2,01E-05	5,65E-06	2,43E-06	1,46E-06

# Оценка риска от климатических факторов

1. **Тепловая волна** представляет собой пять или более последовательных дней, во время которых среднесуточная температура превышает 97 ‰ многолетнего распределения среднесуточных температур.  
**Холодовая волна** представляет собой пять или более последовательных дней, во время которых среднесуточная температура падает ниже 3 ‰ многолетнего распределения среднесуточных температур.

2. Относительный риск смертности  $RR_L = \max_{j=0, \dots, L} \frac{\sum_{i=j}^{N-1+j} M_{D+i+j}}{NM_{D+j}^\Phi}$

3. Статистическая вероятность возникновения температурных волн  $P_{Т.В.} = S / (365 * 10)$

где  $S$  - сумма дней в период температурных волн.

4. Статистическая вероятность смерти в период температурных волн  $P_{см.} = d_{в.} / d_{об.}$

где  $d_{в.}$  - смертность во время температурных волн в сумме за весь период;

$d_{об.}$  - смертность общая в сумме за весь период.

5. Риск повышения смертности от температурных волн  $R = P_{Т.В.} * P_{см.}$

# Риск повышения смертности от влияния климатических факторов

Причина	Возраст	Риск повышения смертности от воздействия	
		ТЕПЛОВЫХ ВОЛН	ХОЛОДОВЫХ ВОЛН
Болезни системы кровообращения	0-17	-	-
	18-29	-	-
	30-64	1,69E-03	1,51E-03
	65+	4,81E-03	4,41E-03
Болезни органов дыхания	0-17	-	-
	18-29	-	-
	30-64	-	3,10E-04
	65+	-	-
Внешние причины	0-17	-	-
	18-29	-	4,12E-04
	30-64	1,46E-03	1,63E-03
	65+	-	-

# Комплексный риск гибели при чрезвычайных ситуациях

Антропогенный риск для рассматриваемой территории  $S$  можно представить как функцию вероятностей антропогенных, или природно-антропогенных неблагоприятных событий с соответствующими им

ущербами

$$R(S) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l \int_S P_{ijk}(S) \cdot V_{ijk}(S) \cdot U_{ijk}(S) dS$$

где  $n, m, l$  – число возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного, техногенного и природно-техногенного характера;  $P_{ijk}(S)$  – вероятность возникновения ЧС;  $V_{ijk}(S)$  – вероятность поражения природной среды, населения и инфраструктуры при ЧС;  $U_{ijk}(S)$  – ущербы и потери от ЧС



# Комплексный риск гибели при чрезвычайных ситуациях

Годы	Комплексный риск
2009	$1.8 \times 10^{-9}$
2010	$1.8 \times 10^{-9}$
2011	$1.8 \times 10^{-9}$
2012	$1,8 \times 10^{-9}$
2013	$4,5 \times 10^{-5}$
2014	$7,7 \times 10^{-6}$ .

# Увеличение показателей заболеваемости

Показатель	г. Красноярск
Индивидуальный неканцерогенный риск от загрязнения воздуха	14,1 (органы дыхания), 8,9 (иммунитет), 4,96 (глаза), 4,4 (развитие)
Индивидуальный канцерогенный риск от загрязнения воздуха	$4,8 \times 10^{-4}$
Индивидуальный канцерогенный риск от химического загрязнения продуктов питания	$4,48 \times 10^{-4}$
Риск развития неканцерогенных эффектов от химического загрязнения продуктов питания	HI=1,47 (органы ЖКТ)
Риск профзаболеваний	$7,3 \times 10^{-6}$

# Увеличение показателей смертности

Показатель	г. Красноярск	Красноярский край
Индивидуальный комплексный риск (техногенные ЧС)	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$
в том числе бытовые пожары	$7,04 \times 10^{-5}$	
пожары и взрывы пром.объектов	$2,26 \times 10^{-6}$	
Индивидуальный комплексный риск (природные ЧС)	$8 \times 10^{-7}$	$7,03 \times 10^{-7}$
Риск от воздействия температурных волн	$2,7 \times 10^{-3}$	
Профессиональный риск	$2,5 \times 10^{-6}$	

# Выводы

- Предложена концепция ИСТУ РБ
- Рассмотрены основные факторы формирования индивидуальных стратегических рисков регионального масштаба
- Реализована классификация параметров, определяемых различными системами мониторинга, с точки зрения возможности оценки различных рисков для показателей здоровья и смертности населения регион

В ходе дальнейшей работы над ИСТУ РБ для отдельных промышленных агломераций будут решаться следующие задачи:

- обоснование базового количества интегральных показателей и критериев прогнозного развития;
- разработка приемлемых уровней для каждого вида риска;
- разработка единой методологии оценки рисков с учетом всех факторов влияния;
- рекомендации по управлению факторами риска.



Благодарю за внимание

