



Тема доклада:

**«ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБОСНОВАНИЯ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРЕБУЕМОГО
УРОВНЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СУБЪЕКТЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

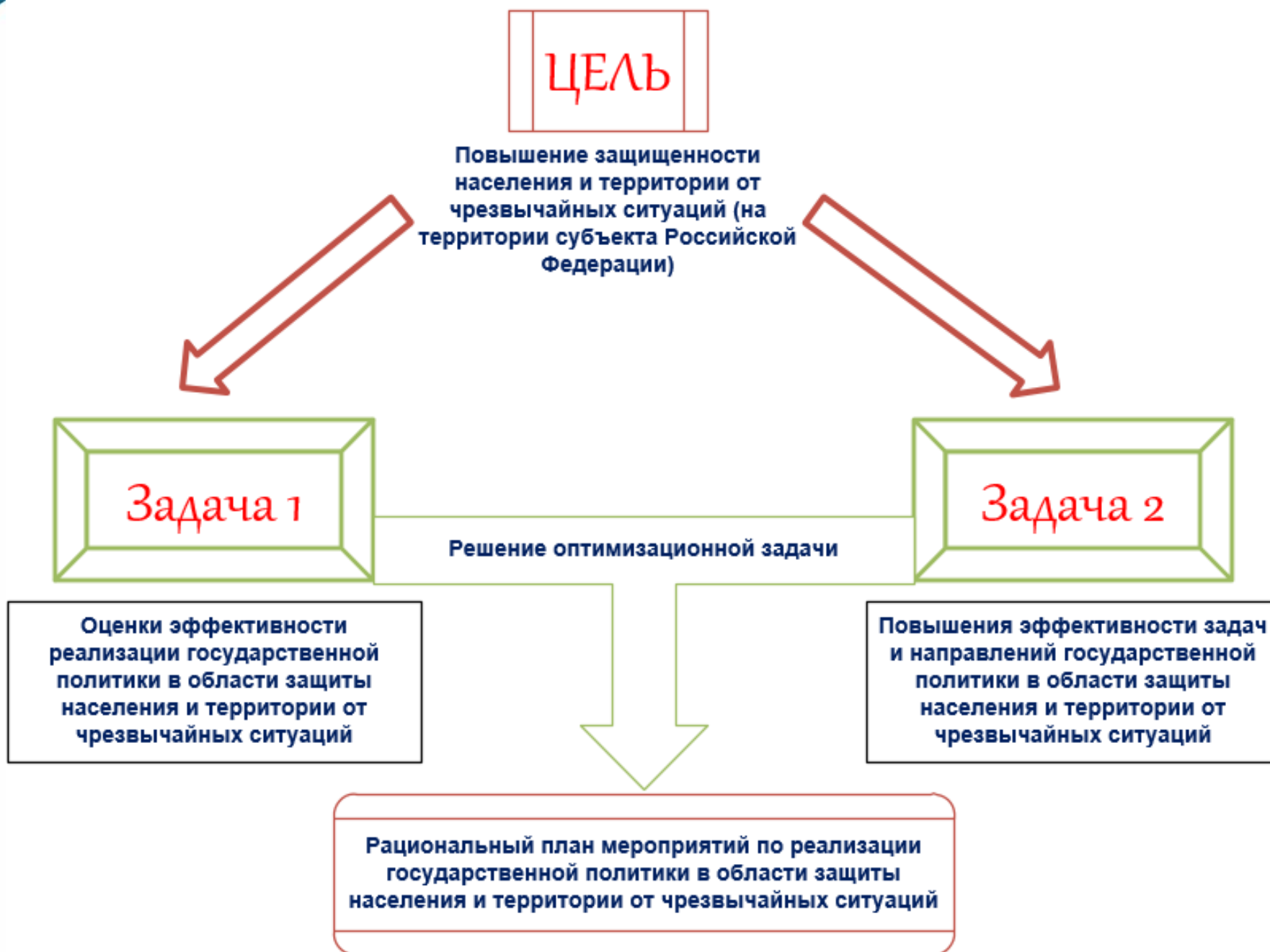
Актуальность вопроса, противоречия

С одной стороны существующая нормативно-правовая база в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяет, что объёмы содержания мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяются исходя из **принципа необходимой достаточности**, а планирование таких мероприятий проводится **с учётом экономических, природных и иных характеристик**, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций

С другой стороны существующие механизмы в области оценки эффективности государственной политики субъектов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций не позволяют осуществлять обоснование рационального плана таких мероприятий при которых будут достигаться **целевые значения** эффективности реализации государственной политики **при минимальном расходе ограниченных финансовых ресурсов**.

Таким образом возникает задача оценки достаточности ресурсов, выделяемых в рамках государственной политики субъектов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Цели и задачи разработки системы



Структура определения значений показателя эффективности

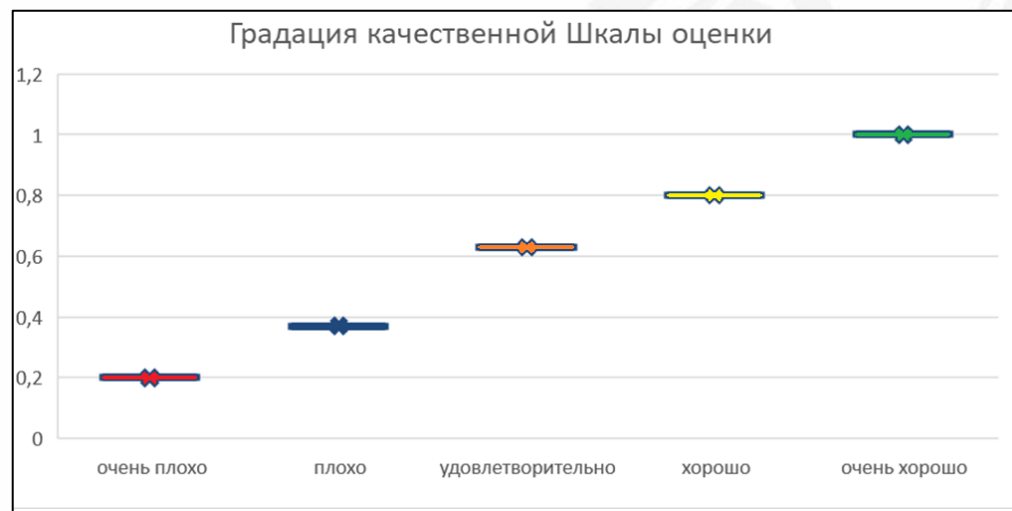
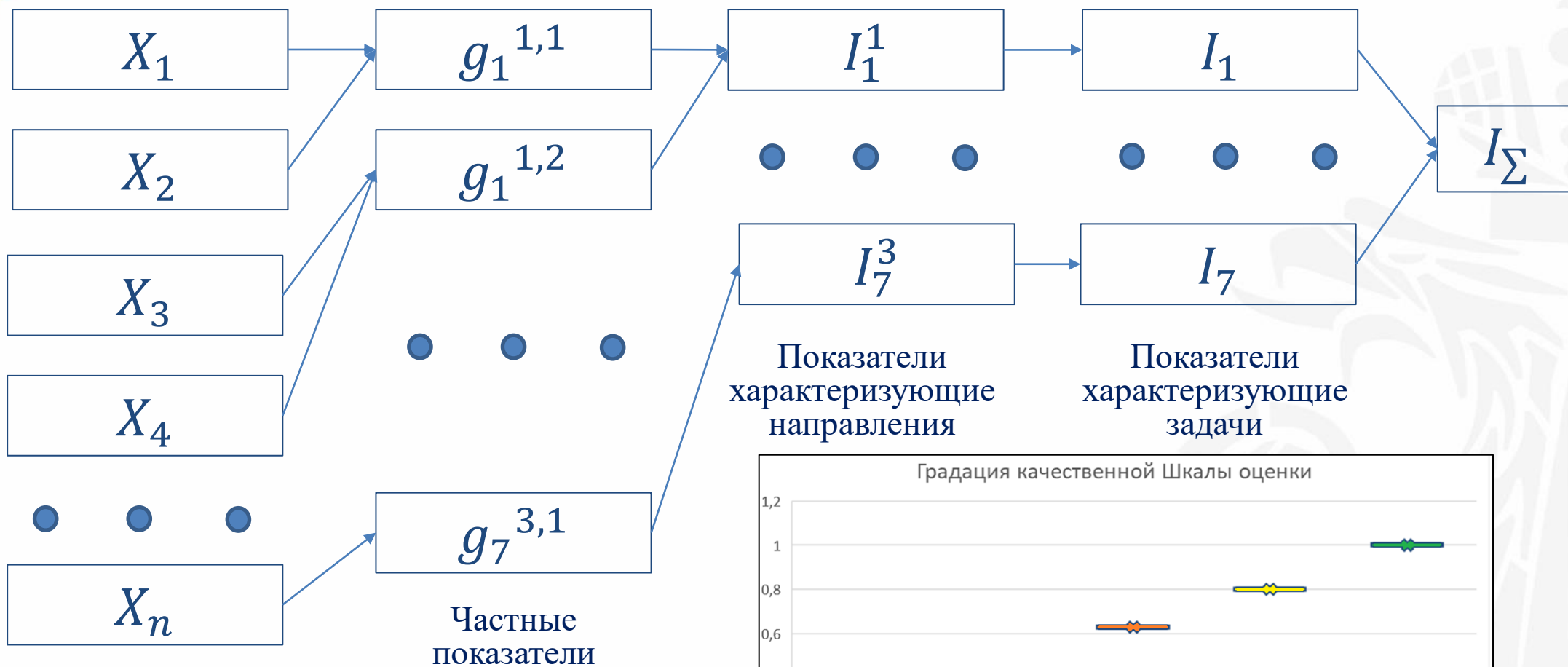


Рисунок 1 – Качественная шкала оценки

Алгоритм оценки эффективности реализации ГП в области ЗНТЧС

Этапы алгоритма нахождения показателя оценки эффективности реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций

Блок обработки исходных данных

$$g_i^{j,l} = f(x_a) \quad (1)$$

где $g_i^{j,l}$ - частные показатели, характеризующие j-ое направление, i-ой частной задачи ГП в области ЗНТЧС;
 x_a - значения исходных данных, применяемых для нахождения значений частных показателей эффективности реализации j-ого направления 7-ой частной задачи ГП в области ЗНТЧС.

$$g'_i{}^{j,l} = \frac{(g_i^{j,l} - g_i^{j,l}_{\text{крит}})}{(g_i^{j,l}_{\text{целев}} - g_i^{j,l}_{\text{крит}})} \quad (2)$$

↑
ц
е
л
ь

$$g'_i{}^{j,l} = \frac{(g_i^{j,l} - g_i^{j,l}_{\text{целев}})}{(g_i^{j,l}_{\text{крит}} - g_i^{j,l}_{\text{целев}})} \quad (3)$$

↓
ц
е
л
ь

где $g_i^{j,l}_{\text{крит}}$ - критические значения частных показателей, характеризующих j-ое направление, i-ой частной задачи ГП в области ЗНТЧС;
 $g_i^{j,l}_{\text{целев}}$ - целевые значения частных показателей, характеризующих j-ое направление, i-ой частной задачи ГП в области ЗНТЧС.

Блок экспертных оценок

$$\alpha_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (4)$$

где A_i - среднее геометрическое для каждой строки результирующей матрицы (по задачам ГП ЗНТЧС);
 n - количество сравниваемых параметров (задач ГП ЗНТЧС).

$$\beta_j = \frac{B_j}{\sum_{j=1}^m B_j} \quad (5)$$

где B_j - среднее геометрическое для каждой строки результирующей матрицы (по направлениям задач ГП ЗНТЧС);
 m - количество сравниваемых параметров (направлений по задачам ГП ЗНТЧС).

Блок результата

$$I_i^j = \sum_{l=1}^m g_i^{j,l} / m \quad (6)$$

→

$$I_i = \sum_{j=1}^n I_i^j \beta_j \quad (7)$$

→

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^7 I_i \alpha_i \quad (8)$$

где α_i - весовые коэффициенты, характеризующие степень влияния частного показателя i-ой частной задачи ГП в области ЗНТЧС на комплексный показатель;
 β_j - весовые коэффициенты, характеризующие степень влияния частного показателя j-ого направления на i-ю частную задачу ГП в области ЗНТЧС.

Общая постановка задачи

$$I_{\Sigma} = f(g, \alpha, M, \mathbb{P}) \quad (1)$$

где g – частные показатели, характеризующие эффективность реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций;

α – весовые коэффициенты, характеризующие степень влияния частного показателя на направления и задачи государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций;

M – мероприятия проводимые в рамках реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций;

\mathbb{P} – финансовые ресурсы, выделяемые для проведения мероприятий проводимых в рамках реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций.

Необходимо найти такие значения M и \mathbb{P} при которых значения показателя оценки эффективности реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (1) будут стремиться (равны) целевым значениям:

$$I_{\Sigma} \rightarrow I_{\Sigma \text{цель}} \quad (2)$$

При следующих ограничениях (3):

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \alpha_i &= 1; \\ g_i &\in [\{g_i\}_{\text{доп 1}}; \{g_i\}_{\text{доп 2}}]; \\ \mathbb{P}_{Mj} &\in [\{\mathbb{P}_{Mj}\}_{\text{доп 1}}; \{\mathbb{P}_{Mj}\}_{\text{доп 2}}] \\ \sum_{j=1}^m \mathbb{P}_{Mj} &\leq C. \end{aligned} \quad (3)$$

где α_{g_i} – весовые коэффициенты, характеризующие степень влияния i -го частного показателя на направления и задачи государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций;

$\{g_i\}_{\text{доп 1}} \{g_i\}_{\text{доп 2}}$ – границы интервала предельно допустимых значений частных показателей;

$\{\mathbb{P}_{Mj}\}_{\text{доп 1}} \{\mathbb{P}_{Mj}\}_{\text{доп 2}}$ – границы интервала предельно допустимых значений финансовых ресурсов, выделяемых на j -ое мероприятие;

C – размеры ресурсов выделяемых в рамках реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций.

Предлагаемый подход к решению задачи (структурно-логическая схема алгоритма)

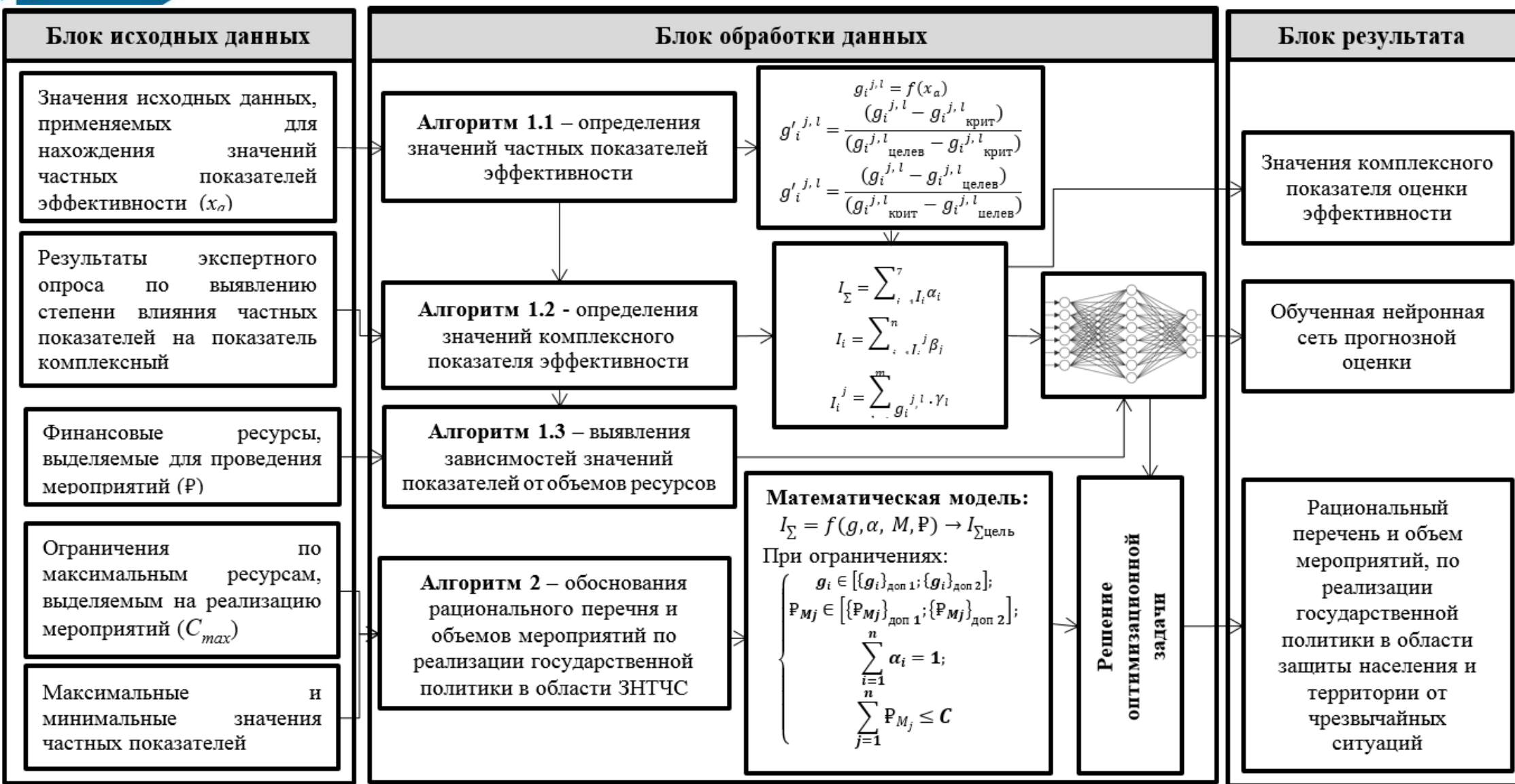


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема методики обоснования рационального плана мероприятий по реализации государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций

I этап – определения значений частных показателей оценки эффективности по направлениям государственной политики

Таблица 1 – Значения исходных данных для расчетов

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра (исходные данные)	Обозначение	Значения		
			2018	2019	2020
1	Количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера	$N_{\text{техн}}^{\text{ЧС}}$			
2	Количество чрезвычайных ситуаций природного характера	$N_{\text{прир}}^{\text{ЧС}}$			
...
97	Число юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, в отношении которых проводятся плановые проверки	$X_{21 \text{ пров}}$			

1. Определение значений частных показателей, характеризующих эффективность реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС.

$$g_1^{1,1} = N_{\text{техн}}^{\text{ЧС}} + N_{\text{прир}}^{\text{ЧС}} \quad (1)$$

Таблица 2 – Сведения о целевых и критических значениях частных показателей

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра (исходные данные)	Значения		
		Целевые	Критические	Текущие
1	Количество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	$g_1^{1,1} \text{ цель}$	$g_1^{1,1} \text{ крит}$	$g_1^{1,1}$
2	Экономический ущерб от деструктивных событий	$g_1^{1,2} \text{ цель}$	$g_1^{1,2} \text{ крит}$	$g_1^{1,2}$
...
41	Показатель характеризующий уровень внедрения Глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится»	$g_7^{3,1} \text{ цель}$	$g_7^{3,1} \text{ крит}$	$g_7^{3,1}$

2. Нормирование значений частных показателей, характеризующих эффективность реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС.

$$g'_1{}^{1,1} = \frac{(g_1^{1,1} - g_1^{1,1} \text{ целев})}{(g_1^{1,1} \text{ крит} - g_1^{1,1} \text{ целев})} \quad (2)$$

3. Вычисление значений показателей оценки эффективности государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций по основным направлениям осуществляется по следующей формуле.

$$I_1^1 = \sum_{l=1}^m g'_i{}^{1,l} / m \quad (3)$$

II этап – определения значения комплексного показателя оценки эффективности государственной политики

Таблица 1 – Результаты опроса экспертов

Расчет весового параметра β (о экспертов) для 7-ми направлений 1-й задачи							
	напр 1	напр 2	напр 3	напр 4	напр 5	напр 6	напр 7
напр 1	1	1	2	6	5	1	1
напр 2	1	1	8	1	6	2	6
...
напр 7	1	1/6	3	1/2	1/9	4	1
сумма	Σ_1	Σ_2	Σ_3	Σ_4	Σ_5	Σ_6	Σ_7
β	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7

4. Определение значений весовых коэффициентов, характеризующих степень влияния частного показателя j -ого направления на i -ю частную задачу государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС.

$$\beta_j = \frac{\Sigma_j}{\Sigma_i \Sigma_j} \quad (1)$$

5. Вычисление значений показателей оценки эффективности государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций по задачам осуществляется по формулам (6)-(12).

Таблица 2 – Результаты опроса экспертов

Расчет весового параметра α (р экспертов) для 7-ми задач							
	задача 1	задача 2	задача 3	задача 4	задача 5	задача 6	задача 7
задача 1	1	4	8	4	4	8	10
задача 2	1/4	1	4	6	5	8	5
...
задача 7	1/10	1/5	8	3	1/10	4	1
сумма	Σ_1	Σ_2	Σ_3	Σ_4	Σ_5	Σ_6	Σ_7
α	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7

6. Определение значений весовых коэффициентов, характеризующих степень влияния частного показателя i -ой частной задачи на комплексный показатель оценки эффективности государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС.

$$\alpha_j = \frac{\Sigma_j}{\Sigma_i \Sigma_j} \quad (2)$$

7. Вычисление значений показателей оценки эффективности государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС осуществляется по формуле.

$$I_{\Sigma} = \alpha_1 I_1 + \alpha_2 I_2 + \alpha_3 I_3 + \alpha_4 I_4 + \alpha_5 I_5 + \alpha_6 I_6 + \alpha_7 I_7 \quad (3)$$

III этап – обучения нейронной сети

Таблица 1 – Исходные данные по ресурсам

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра (исходные данные)	Обозначение	Значения (руб.)		
			2018	2019	2020
1	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия, направленные на развития системы инженерной защиты населения в субъекте Российской Федерации	\mathbb{P}_{M1}			
2	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия, направленные на развитие региональной сети Единой сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны и защиты населения	\mathbb{P}_{M2}			
...
69	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия по привлечению иных негосударственных ресурсов для предупреждения и ликвидации ЧС	\mathbb{P}_{M69}			

8. Определение размеров финансовых ресурсов, выделяемых на проведение мероприятий, проводимых в целях выполнения государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС.

9. Формирование структуры обучаемой нейронной сети (многослойный персептрон).

10. Подготовка данных для обучения нейронной сети – на вход вектор значений финансовых ресурсов выделяемых на реализацию мероприятий, на выход значений частных показателей эффективности.

Значения приводятся: для ресурсов затрачиваемых на проведение мероприятий - в таблице 5, для частных показателей эффективности – в таблице 2 (по результатам расчетов по исходным данным)

11. Инициация обучения нейронной сети.

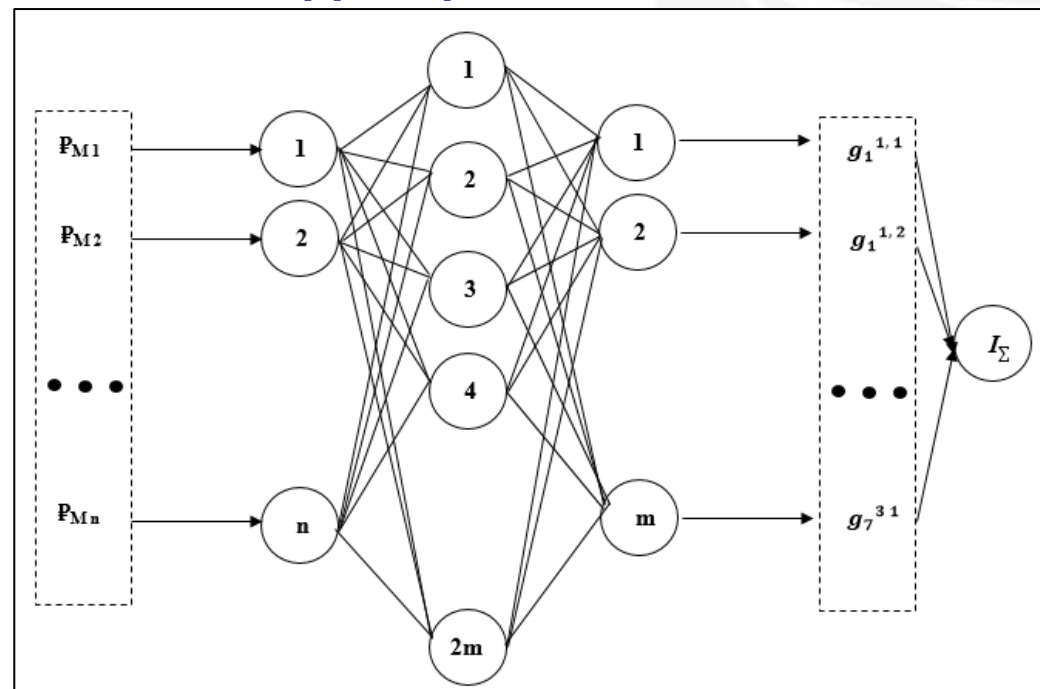


Рисунок 1 – Структура искусственной нейронной сети

IV этап – определение рациональных объемов ресурсов для выполнения мероприятий в рамках реализуемых программ)

12. Подача на вход обученной нейронной сети частных значений показателей эффективности, рассчитанных на основе целевых значений (на прогнозный период) исходных данных.

Таблица 1 – Прогнозные данные по ресурсам

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра (исходные данные)	Обозначение	Требуемые значения ресурсов (руб.)
1	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия, направленные на развития системы инженерной защиты населения в субъекте Российской Федерации	P_{M1}	
2	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия, направленные на развитие региональной сети Единой сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны и защиты населения	P_{M2}	
...	
69	Объем финансовых ресурсов, выделяемых в рамках реализации мероприятия по привлечению иных негосударственных ресурсов для предупреждения и ликвидации ЧС	P_{M69}	

13. Получение прогнозных данных по требуемым значениям ресурсов (по мероприятиям), необходимым для доведения показателей эффективности до целевых значений.

14. Определение достаточности выделяемых ресурсов.

Возможно решение **обратной задачи** при этом обучение нейронной сети проводится в обратном порядке (при этом входные и выходные вектора меняются местами).

15. Подача на вход обученной нейронной сети значений ресурсов, планируемых к затратам по мероприятиям на прогнозный период.

16. Получение прогнозных данных частных значений показателей эффективности и комплексного показателя.

№ п.п.	Наименование измеряемого параметра (прогнозные данные)	Значения Прогноза на 2021
1	Количество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	
...
1.1.	Показатель эффективности направления повышения эффективности управления рисками в чрезвычайных ситуациях с учетом современных угроз природного, техногенного и иного характера	
...
1.1.1	Показатель эффективности задачи совершенствования деятельности органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций	

Работа с исходными данными в программе

Ввод данных

Субъект РФ: Иркутская область Год: 2019 Стандарт.

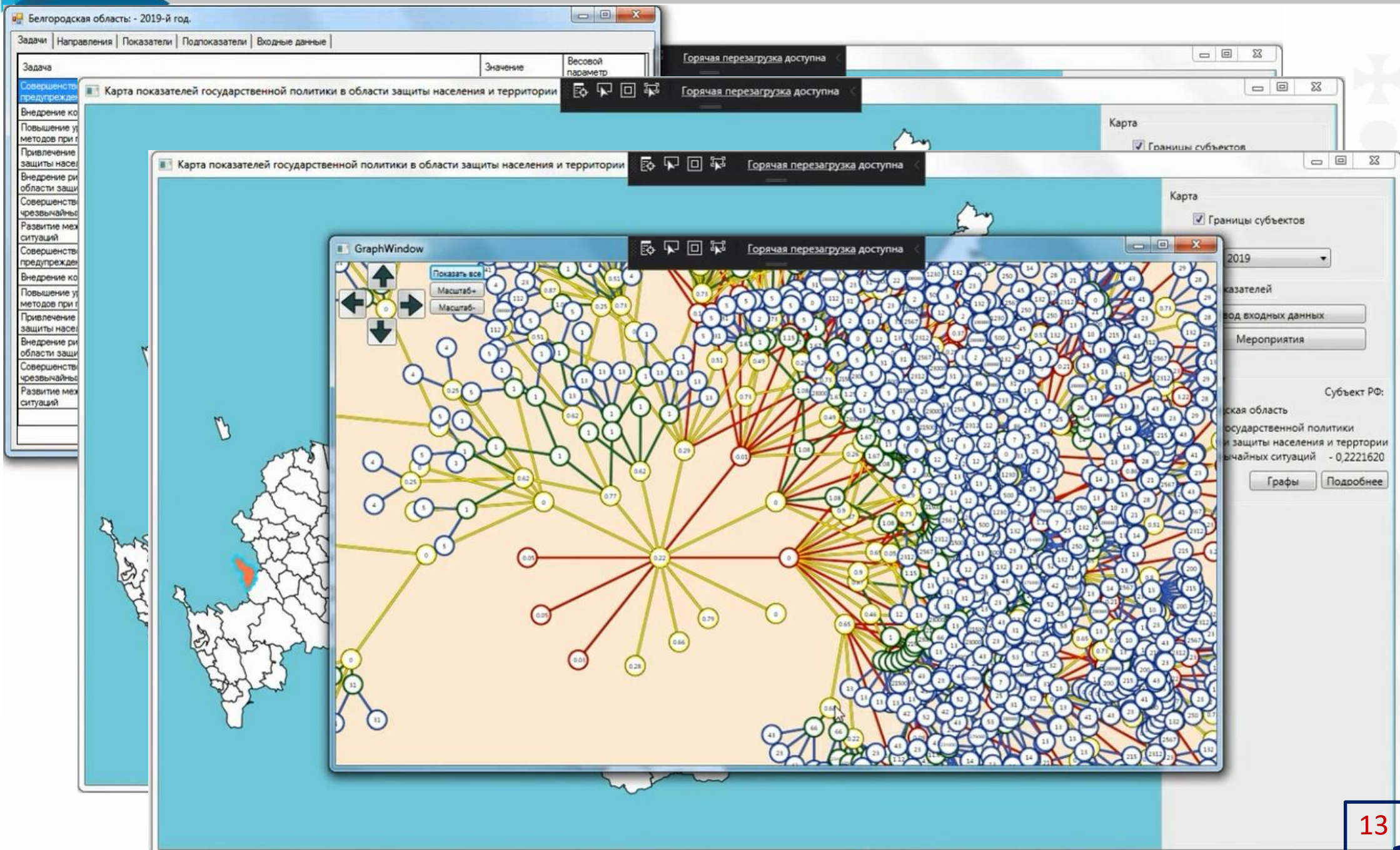
Входной параметр	Значение
Количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера (Госдоклад)	43
Количество чрезвычайных ситуаций природного характера (Госдоклад)	23
Размер ущерба окружающей среде и материальных потерь от чрезвычайных ситуаций техногенного характера, тыс. руб. (Госдоклад)	234000
Размер ущерба окружающей среде и материальных потерь от чрезвычайных ситуаций природного характера, тыс. руб. (Госдоклад)	179000

Ввод экспертных оценок для направлений

Количество экспертов: 10

Эксперт	Направление 1	Направление 2	Направление 3	Направление 4	Направление 5	Направление 6	Направление 7
1-ый	Повышение эффективности управления рисками в чрезвычайных ситуациях с учетом современных угроз природного, техногенного и иного характера	Совершенствование структуры органов управления и сил функциональных и территориальных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и их материально-технического оснащения, а также обеспечение необходимого уровня готовности и эффективности	Развитие систем раннего обнаружения быстроразвивающихся опасных природных явлений и процессов	Применение систем дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций, в том числе с использованием космических аппаратов	Повышение уровня защищенности критически важных и потенциально опасных объектов в чрезвычайных ситуациях	Совершенствование организации подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций с использованием современных методик и технических средств обучения	Развитие систем информирования и оповещения населения об угрозе возникновения и о возникновении чрезвычайных ситуаций
2-ый							
3-ый							
4-ый							
5-ый							
6-ый							
7-ый							
8-ый							
9-ый							
10-ый							

Анализ данных в программе



Достигнутые результаты разработки

Представленная интерактивная система в оперативном режиме позволяет:

- осуществлять расчет основных показателей эффективности задач и направлений государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- проводить анализ эффективности реализуемой в субъектах политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- представлять информацию в графо-аналитической форме с раскрытием оценки эффективности показателей до значений исходных данных.

Дальнейшим направлением работ является:

- автоматизация процесса подготовки предложений в программы субъектов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- добавление функции загрузки информации из баз данных Росстата и РСЧС;
- разработка модуля анализа нормативно-правовой базы, касающейся государственной политики субъекта в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Области применения разрабатываемой системы:

- в работе ФОИВ, ОИВ, осуществляющих контроль за состоянием защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций для проведения оценки уровня защиты;
- в работе органов государственной власти для прогноза уровня защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на планируемый период;
- в работе органов государственной власти при разработке планирующих документов (стратегий) в части касающейся программ защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на среднесрочную и долгосрочную перспективы.



Спасибо за внимание!

Рыбаков Анатолий Валерьевич,
доктор технических наук, профессор
anatoll_rubakov@mail.ru

+7(929)631-34-95

Иванов Евгений Вячеславович,
кандидат технических наук
linia-zhizni@yandex.ru

+7(982)104-24-66

