

# ГИБРИДНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ И КОРРЕКЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОГО СТРЕССА

А.Е. Янковская<sup>1</sup>, Н.А. Корнетов<sup>2</sup>, С.В. Китлер<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, Томск, 634003, пл. Соляная, 2  
e-mail: [ayuankov@gmail.com](mailto:ayuankov@gmail.com), [yank@tsuab.ru](mailto:yank@tsuab.ru), [kitsv@sibmail.com](mailto:kitsv@sibmail.com)

<sup>2</sup>Сибирский государственный медицинский университет  
Россия, Томск, 620050, Московский тр., 2  
e-mail: [korn@mail.tomsknet.ru](mailto:korn@mail.tomsknet.ru)

# Содержание

1. **Введение**
2. Представление данных и знаний
3. Иллюстративный пример
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. Иллюстративный пример
6. Основы построения ГИС
7. Заключение

# Введение (1/2)

- При исследовании возможных факторов стресса на работе и их влияний на здоровье требуется анализ большого количества данных, выявление различного рода закономерностей в данных и знаниях, оптимизация базы данных и знаний, поддержка принятия диагностических решений.

**Актуальность** применения для этих целей интеллектуальных систем не вызывает сомнения.

- **Организационный Стресс (ОС)** – неблагоприятные физиологические и эмоциональные и поведенческие реакции, возникающие, когда требования работы не соответствуют способностям, ресурсам и потребностям работающих.
- **ОС** приводит к переутомлению, перегрузкам, снижению работоспособности, продуктивности труда, делает взаимное общение не эффективным, уничтожает его творческий потенциал и, в конечном счете, приводит к самым разнообразным заболеваниям.

# Введение (2/2)

**Цель:** создание гибридной интеллектуальной системы (**ГИС**) диагностики и коррекции организационного стресса, основанной на сочетании двух подходов представления данных и знаний: матричного и критериального, позволяющих оптимизировать принимаемые решения.

Разработка **ГИС** начата с использованием опыта по созданию интеллектуальной системы ДИАКОР-КС для диагностики и коррекции состояний коммуникативного стресса, сконструированной на основе интеллектуального инструментального средства ИМСЛОГ и с использованием принципов клинической психологии и терминологии МКБ-10.

# Содержание

1. Введение
2. **Представление данных и знаний**
3. Иллюстративный пример
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. Иллюстративный пример
6. Основы построения ГИС
7. Заключение

# Представление данных и знаний (1/3)

В **ГИС** предлагается использовать два разных подхода к представлению данных и знаний:

1. **Матричный**, где используются целочисленная матрица описаний объектов в пространстве характеристических признаков и целочисленная матрица различений трех типов, задающих разбиение объектов на классы эквивалентности;
2. **Критериальный**, где используются критерии диагностики и коррекции организационного стресса, сформулированные с участием клинического психолога и когнитолога на основе биопсихосоциальной модели расстройств и с учетом имеющихся литературных данных.

## Представление данных и знаний (2/3)

- **Матрица описаний ( $Q$ )** – матрица, задающая описание обучающих объектов в пространстве характеристических признаков.
- **Матрица различий ( $R$ )** – матрица, задающая разбиение объектов на классы эквивалентности по каждому механизму классификации.
- **Образ** – подмножество объектов базы знаний с совпадающими значениями классификационных признаков. Каждому образу сопоставлен номер.
- **$R'$**  – одностолбцовая матрица, элементами которой являются номера образов.

## Представление данных и знаний (3/3)

**Диагностический тест (ДТ)** – совокупность признаков, различающих объекты из разных образов.

**Безызбыточный ДТ** содержит безызбыточное количество признаков.

**Безызбыточный безусловный диагностический тест (ББДТ)** характеризуется одновременным предъявлением всех входящих в него признаков исследуемого объекта при принятии решений.

**Смешанные диагностические тесты (СДТ)** представляют собой оптимальное сочетание безусловных и условных составляющих.



# Содержание

1. Введение
2. Представление данных и знаний
3. **Иллюстративный пример**
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. Иллюстративный пример
6. Основы построения ГИС
7. Заключение

# Иллюстративный пример (1/2)

$Q =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
3	1	1	1	1	0	-	0	0	0	1	1	0	0
4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
6	1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
7	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-	0
8	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1

$U =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
5	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
10	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
11	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

$U' =$

1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0

$R =$

	r1	r2
1	1	1
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	3
6	2	3
7	2	4
8	2	-

$T =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2
3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	3
4	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4
5	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5
6	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	6

$A_{11} =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0

$D_1 =$

1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	$q_9$
2	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	$q_{12}$

10

# Иллюстративный пример (2/2)

- $q_1$  - константный признак
- $q_{13}$  - неинформативный признак
- $q_8$  - несущественный признак
- $q_6, q_7, q_{10}$  - признаки зависящие от  $q_9, q_{12}$
- $q_{11}$  - устойчивый признак на  $r^1_1$
- $q_7, q_8$  - устойчивые признаки на  $r^2_1$
- $q_5, q_7, q_9, q_{11}, q_{12}$  - устойчивые признаки на  $r^2_2$
- $q_3 - q_7, q_9, q_{12}$  - устойчивые признаки на  $r^3_2$
- $q_9, q_{12}$  - альтернативные признаки
- $q_3, q_4, q_6, q_{10}$  - альтернативные признаки
- $(q_5, q_{11}), q_9$  - оптимальный смешанный тест
- $(q_5, q_{11}), q_{12}$  - оптимальный смешанный тест
- $(q_5, q_{11}), q_6, q_7$  - смешанный тест
- $(q_5, q_{11}), q_3, q_7$  - смешанный тест
- $(q_5, q_{11}), q_4, q_7$  - смешанный тест
- $(q_5, q_{11}), q_7, q_{10}$  - смешанный тест
- $q_5, q_{11}$  - обязательные признаки (безусловные компоненты смешанных диагностических тестов)

# Содержание

1. Введение
2. Представление данных и знаний
3. Иллюстративный пример
4. **Выявление закономерностей в данных и знаниях**
5. Иллюстративный пример
6. Основы построения ГИС
7. Заключение

# Выявление закономерностей в данных и знаниях (1/5)

Под **закономерностями** в знаниях будем понимать подмножества признаков с определенными легко интерпретируемыми свойствами, влияющими на различимость объектов из разных образов, устойчиво наблюдаемыми для объектов из обучающей выборки и проявляющимися на других объектах той же природы, а также весовые коэффициенты признаков, характеризующие их индивидуальный вклад в различимость объектов из разных образов.

# Выявление закономерностей в данных и знаниях (2/5)

## Закономерности:

- константные признаки;
- устойчивые признаки;
- неинформативные признаки;
- альтернативные признаки;
- зависимые признаки (1 и 2 типа);
- обязательные признаки;
- псевдообязательные признаки;
- несущественные признаки;
- сигнальные признаки (1 и 2 рода)
- минимальные безусловные диагностические тесты (МБДТ);
- ББДТ;
- отказоустойчивые ББДТ;
- СДТ;
- весовые коэффициенты признаков.

# Выявление закономерностей в данных и знаниях (3/5)

## ■ Зависимые признаки 1 типа (логически):

Признак **a** зависит от признака **b**, если и только если признак **a** различает те же самые пары объектов, что и признак **b**, но признак **b** различает и другие пары объектов.

## ■ Зависимые признаки 2 типа (статистически):

Признаки **a** и **b** являются зависимыми, если имеется хотя бы одна пара объектов из различных образов, различимые этими признаками.

# Выявление закономерностей в данных и знаниях (4/5)

## ■ Сигнальные признаки 1 рода:

Минимальные подмножества характеристических признаков, различающие объекты, принадлежащие к 2-м разным образам.

## ■ Сигнальные признаки 2 рода:

Минимальные подмножества характеристических признаков, различающие описание исследуемого объекта, принадлежащего одному образу от описания объектов, принадлежащих другому образу.



# Выявление закономерностей в данных и знаниях (5/5)

	1	2	3	4	5	
1	1	1	1	0	1	1-й образ
2	1	0	1	0	1	
3	1	0	0	0	1	
4	0	0	1	0	1	2-й образ
5	0	0	0	1	1	

**Рис. 1. Сжатое описание двух образов**

Подмножество сигнальных признаков 1-го рода {1} включает 1-й признак (столбец 1), а подмножества сигнальных признаков 2-го рода включают следующие подмножества признаков {1}, {5}.

Следует отметить, что при нерепрезентативности обучающей выборки признаки 3,4 могут указывать на возможность перехода исследуемого объекта в анализируемый образ.

	1	2	3	4	5	
	1	0	1	0	0	Описание объекта
4	0	0	1	0	1	
5	0	0	0	1	1	

**Рис.2. Исследуемый объект и сжатое описание 2-го образа**

# Содержание

1. Введение
2. Представление данных и знаний
3. Иллюстративный пример
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. **Иллюстративный пример**
6. Основы построения ГИС
7. Заключение

# Иллюстративный пример (1/3)

## Постановка задачи:

По заданным матрицам  $Q$  и  $R$  построить ББДТ устойчивые к 1-й ошибке измерения значения каждого из признаков:  $z_3, z_4, z_6, z_7, z_9, z_{10}, z_{11}$ .

# Иллюстративный пример (2/3)

$Q =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
3	1	1	1	1	0	-	0	0	0	1	1	0	0
4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
6	1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
7	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	-
8	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1

$U' =$

0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0

$Q_1 =$

	3	5	7	9	11	12
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	-	0
0	1	1	0	1	1	1

$Q_2 =$

	4	5	7	9	11	12
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	-	0
0	1	1	0	1	1	1

$R =$

	r1	r2
1	1	1
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	3
6	2	3
7	2	4
8	2	-

$R' =$

	1
1	1
2	2
3	2
4	2
5	3
6	3
7	4
8	6

$T =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2
0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	3
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	4

$Q_3 =$

	5	6	7	9	11	12
1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

$Q_4 =$

	10	11	12
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1

# Иллюстративный пример (3/3)

- $q_1$  - константный признак
- $q_{13}$  - неинформативный признак
- $q_8$  - несущественный признак
- $q_6, q_7, q_{10}$  - признаки зависимые от  $q_9, q_{12}$
- $q_{11}$  - устойчивый признак на  $r^1$
- $q_7, q_8$  - устойчивые признаки на  $r^2_1$
- $q_5, q_7, q_9, q_{11}, q_{12}$  - устойчивые признаки на  $r^2_2$
- $q_3 - q_7, q_9, q_{12}$  - устойчивые признаки на  $r^3_2$
- $q_9, q_{12}$  - альтернативные признаки
- $q_3, q_4, q_6, q_{10}$  - альтернативные признаки
- $(q_5, q_{11}), q_3, q_7, q_9, q_{12}$  - **отказоустойчивый смешанный тест**
- $(q_5, q_{11}), q_4, q_7, q_9, q_{12}$  - **отказоустойчивый смешанный тест**
- $(q_5, q_{11}), q_6, q_7, q_9, q_{12}$  - **отказоустойчивый смешанный тест**
- $(q_5, q_{11}), q_7, q_9, q_{10}, q_{12}$  - **отказоустойчивый смешанный тест**
- $q_5, q_{11}$  - обязательные признаки (безусловные компоненты смешанных диагностических тестов)

# Содержание

1. Введение
2. Представление данных и знаний
3. Иллюстративный пример
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. Иллюстративный пример
6. **Основы построения ГИС**
7. Заключение

# Основы построения ГИС (1/5)

## Построение ГИС-ДКОС базируется:

- a) на опыте построения ИС ДИАКОР-КС, сконструированной на основе ИИС ИМСЛОГ, предназначенной для выявления различного рода закономерностей, включая построение безызбыточных безусловных и смешанных диагностических тестов, принятия и обоснования принятия диагностических, классификационных и организационно-управленческих решений и основанной на матричном способе представления данных и знаний;
- b) на логико-комбинаторных, логико-комбинаторно-вероятностных методах тестового распознавания образов и средствах когнитивной графики.

# Основы построения ГИС (2/5)

**База данных и знаний** строится с использованием:

- a) **целочисленных матриц  $Q$  и  $R$ ;**
- b) **правил при критериальном представлении знаний.**

Значения признаков при формировании критериев представляются в интервальном виде.

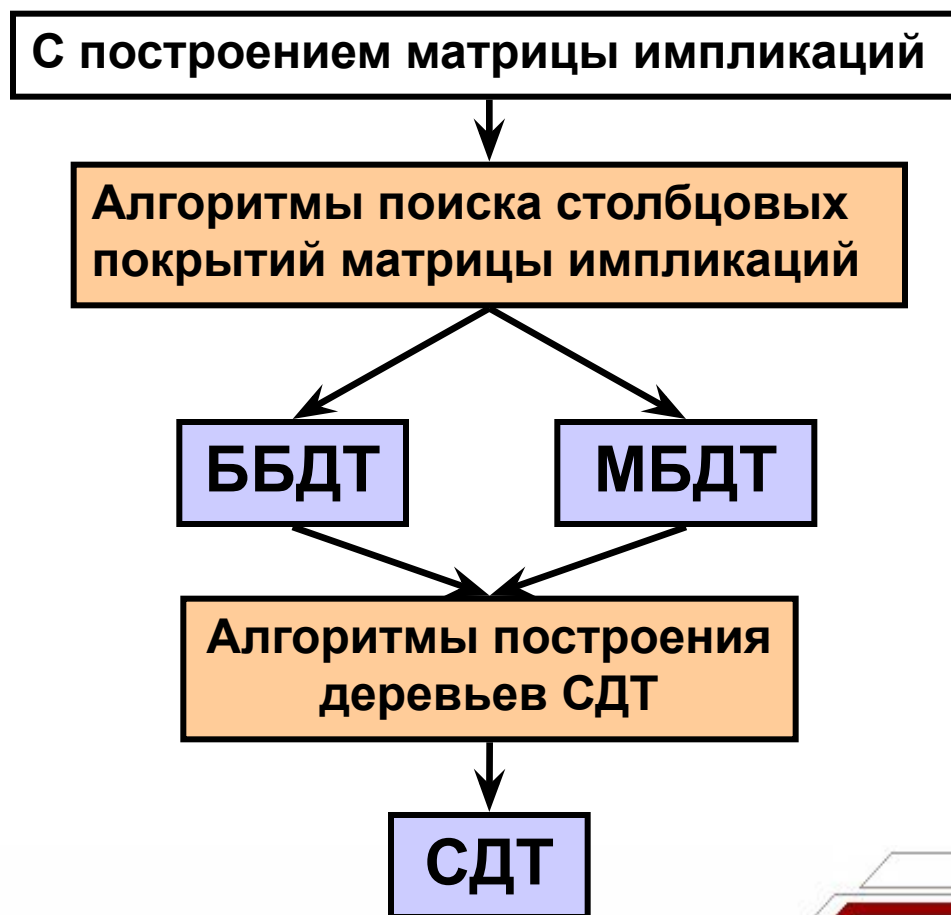
В случае обнаружения противоречий при выявлении закономерностей в знаниях по каждому из подходов, корректировка знаний осуществляется клиническим психологом.

Принятие итоговых решений на основе двух подходов предлагается осуществлять путем объединения правил принятия решений по обоим подходам.



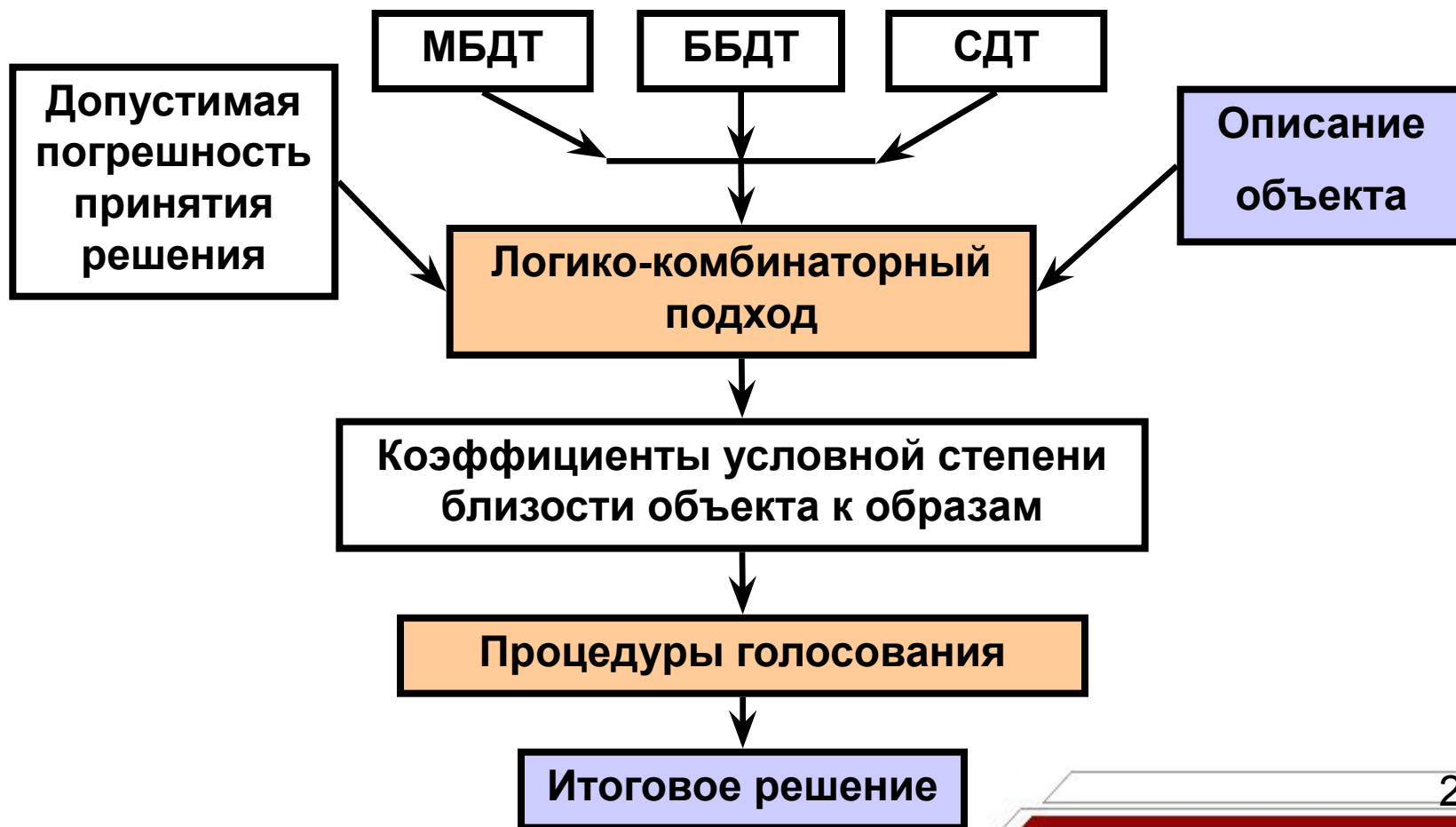
# Основы построения ГИС (3/5)

## Построение диагностических тестов



# Основы построения ГИС (4/5)

## Принятие решений



# Основы построения ГИС (5/5)

SYSTEM PROTOCOL COL

Шаблон    Правка    Выполнение    Параметры    Отчеты

Схема шаблона

Компоненты

Модуль	Название
	Построение матриц описания и различий
	Конвертация базы
	Построение всех ББДТ
	Выбор характеристических признаков
	Построение матрицы импликаций
	Считывание матрицы импликаций
	Разбиение значений признаков на интервалы
	Формирование входных значений модулей из файлов
	Построение матрицы импликаций
	Работа с базой
	Выход решения
	Принятие решений (Логико-комбинаторный способ)
	Построение МБДТ
	Построение всех МБДТ
	Построение сжатых матриц описаний и различий
	Ввод исследуемого объекта

Закреть

```

Call method: GKC_CONNECT_DATABASE: SUCCESS
Call method: GKC_SHOW_STRUCTURE: SUCCESS
Call method: GKC_START_PATTERN_PAGE: SUCCESS
?
Help subsystem preparation... [OK]
...
>>>>>>
    
```

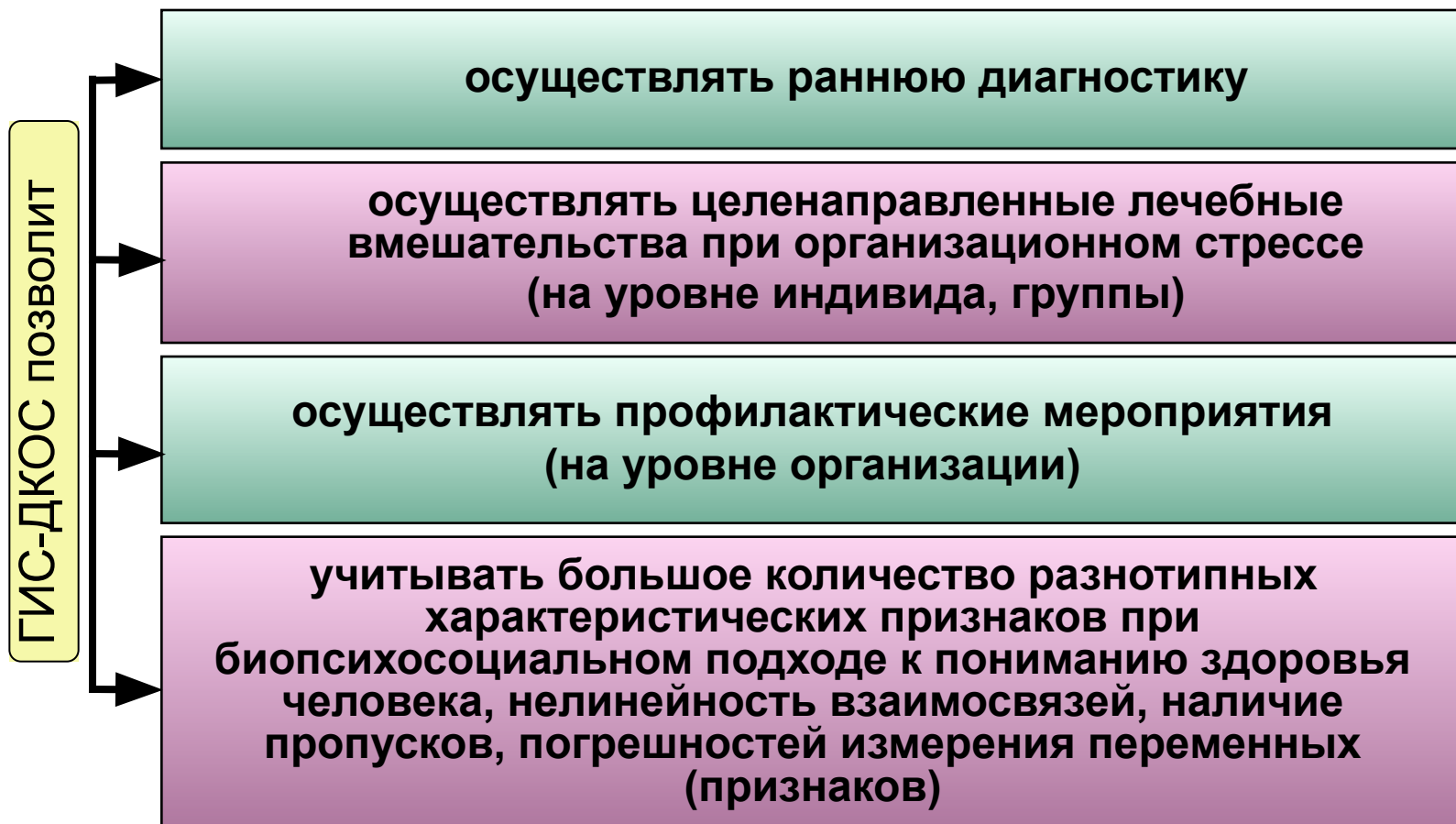
# Содержание

1. Введение
2. Представление данных и знаний
3. Иллюстративный пример
4. Выявление закономерностей в данных и знаниях
5. Иллюстративный пример
6. Основы построения ГИС
7. **Заключение**

# Заключение (1/3)



## Заключение (2/3)



# Заключение (3/3)

В настоящее время:

- проведено анкетирование студентов и преподавателей по 4-м ВУЗам г. Томска;
- выявлены закономерности, включая диагностические тесты;
- построены правила принятия диагностических решений;
- сформированы критерии принятия диагностических решений.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

**Пожалуйста, вопросы.**

**А.Е. Янковская<sup>1</sup>, Н.А. Корнетов<sup>2</sup>, С.В. Китлер<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, Томск, 634003, пл. Соляная, 2

*e-mail: [ayyankov@gmail.com](mailto:ayyankov@gmail.com), [yank@tsuab.ru](mailto:yank@tsuab.ru), [kitsv@sibmail.com](mailto:kitsv@sibmail.com)*

<sup>2</sup>Сибирский государственный медицинский университет

Россия, Томск, 620050, Московский тр., 2

*e-mail: [korn@mail.tomsknet.ru](mailto:korn@mail.tomsknet.ru)*