

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
**МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

**ТЕМА:
ПОДСИСТЕМА БАЗ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО
КОМПЛЕКСА ОПТИМИЗАЦИИ СЕНСОРНЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Автор:
магистрант Валяев И.Н.
гр.ЭР-20-06
Руководитель:
д.т.н. проф. Губонин Н.С.

Москва 2012

ЦЕЛИ РАБОТЫ

- **составление обзора беспроводных сенсорных сетей, работающих в соответствии с протоколом ZigBee**
- **проведение серии экспериментов, нацеленных на выявление зависимости среднего срока службы сети от временных и энергетических параметров радиомодулей**
- **синтез концептуальной модели информационно-измерительной системы**
- **синтез математической модели оптимизации системы, построенной на основе беспроводной сенсорной сети**
- **создание подсистемы баз данных программно-инструментального комплекса оптимизации сенсорных информационно-измерительных систем**

РАЗДЕЛЫ РАБОТЫ

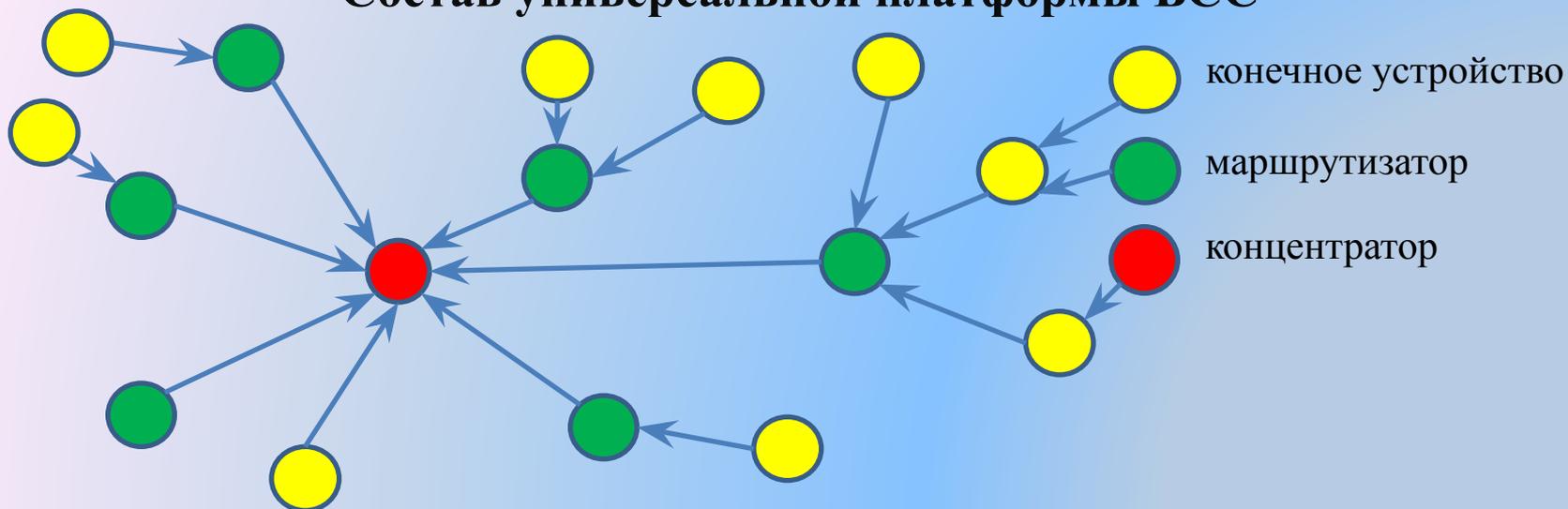
- **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ ПРОТОКОЛА ZIGBEE**
- **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**
- **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ**
- **РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ БАЗ ДАННЫХ ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**
- **РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ С МОДУЛЕМ БАЗ ДАННЫХ**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ ПРОТОКОЛА ZIGBEE

Идеология персональных сетей стандарта IEEE 802.15.4

- ✓ простота создания сетей сбора данных
- ✓ возможность их оперативного развёртывания и сворачивания
- ✓ интеллектуальность и дешевизна
- ✓ лёгкость их расширения и сокращения
- ✓ приложение сетей к разным профилям жизнедеятельности

Состав универсальной платформы БСС



Результаты моделирования на имитаторе БСС «Wireless Sensor Network v 1.1»

MLT (RC, TC)

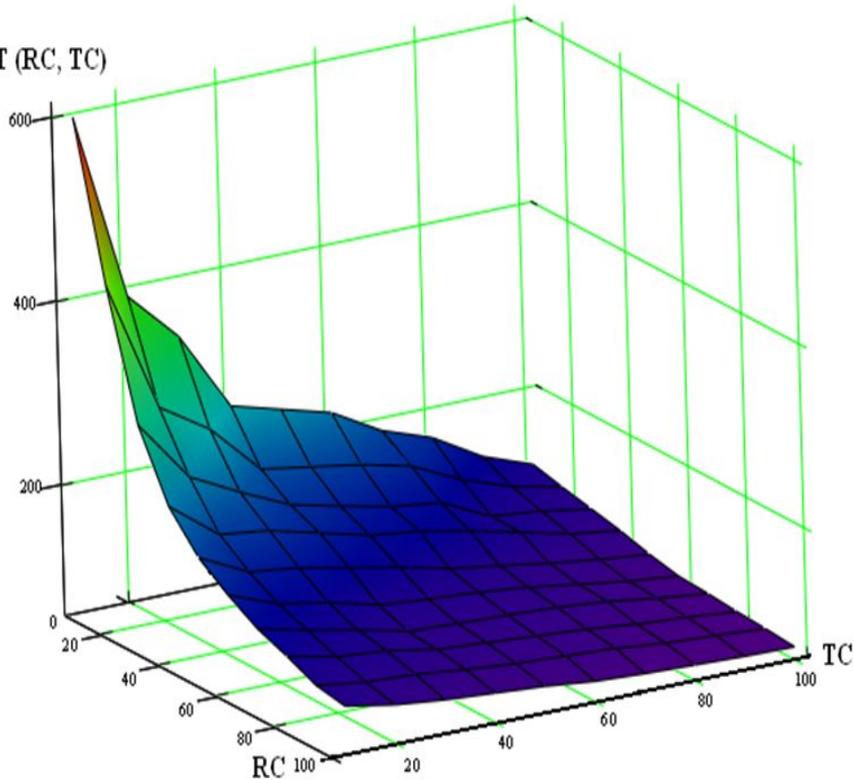


Рис. 1 График зависимости среднего срока службы сети от энергетических параметров радиомодуля

MLT (TP, SP)

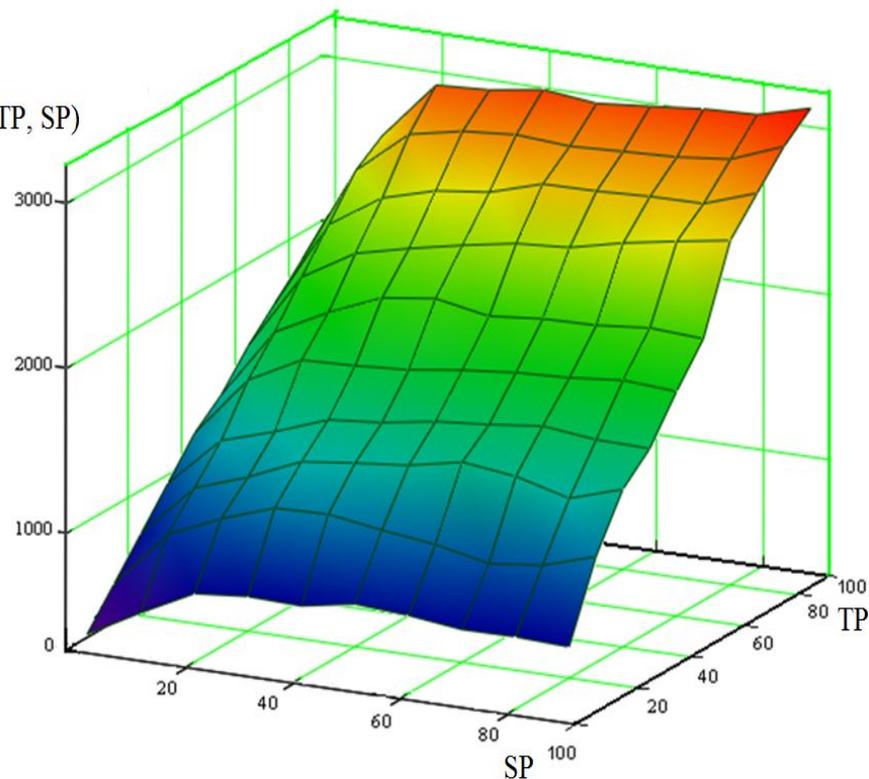


Рис. 2 График зависимости среднего срока службы сети от временных параметров радиомодуля

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕНСОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Задачи

- 1. Предложить концептуальную модель информационно-измерительной системы, отвечающую следующим требованиям:**
 - ✓ устойчивая связь между элементами системы
 - ✓ низкие затраты на оборудование ССИИС
 - ✓ низкие затраты на проектирование и развёртывание системы
 - ✓ увеличенный средний срок службы за счёт снижения энергопотребления от автономных источников питания и уменьшения числа активных элементов
- 2. Предложить показатели качества системы и выбрать параметры модели**

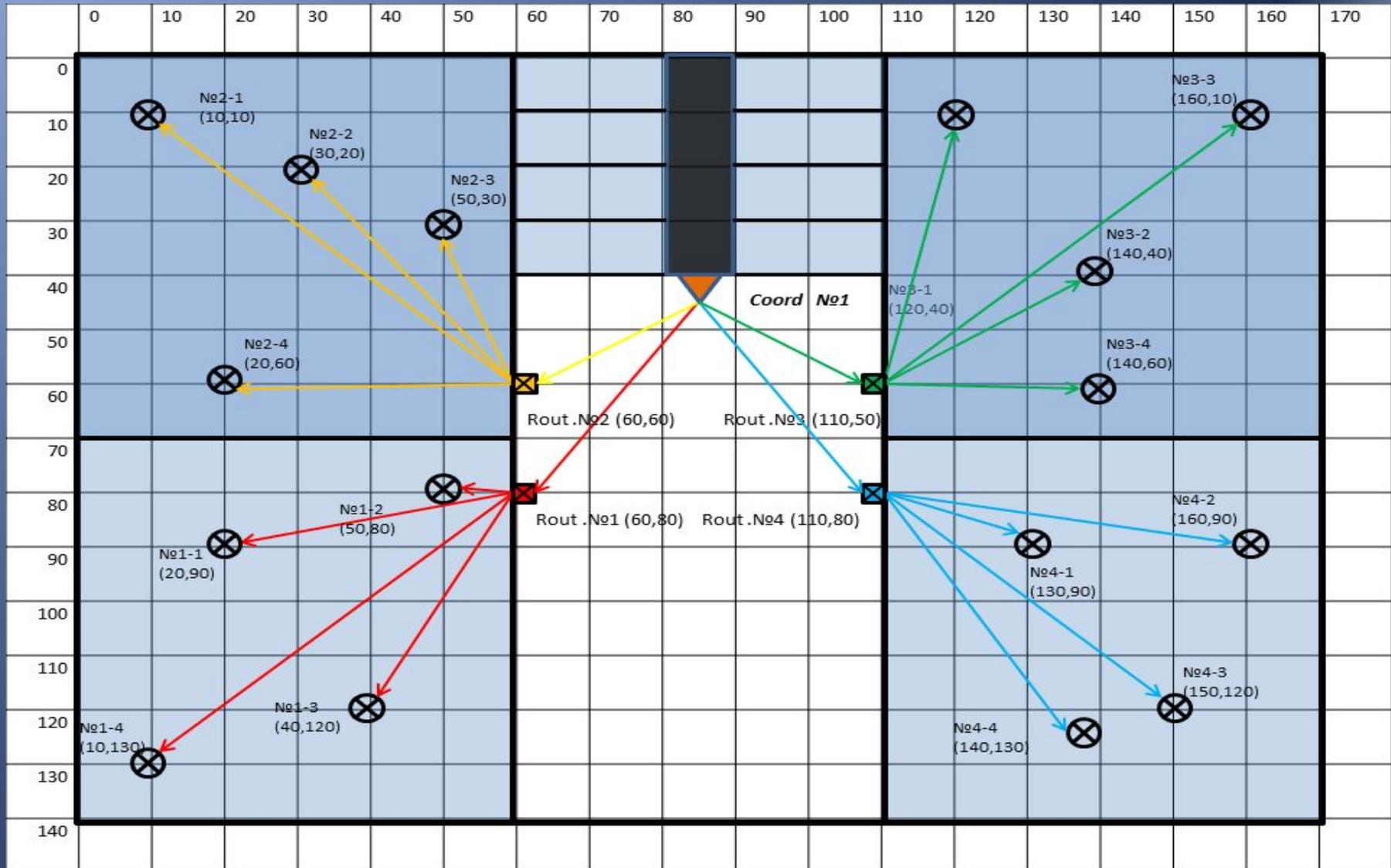
Показатели качества

Показатель качества	Обозначение	
	Исходное	Модель
Стоимость аппаратных средств и монтажа	C	k_0
Среднее время работы исправных устройств до замены батареи	T_{b_ch}	$1/k_1$
Среднее время безотказной работы	MBTF	$1/k_2$
Минимальный уровень сигнала на входе приемника элемента WSN	RSSI	$1/k_3$

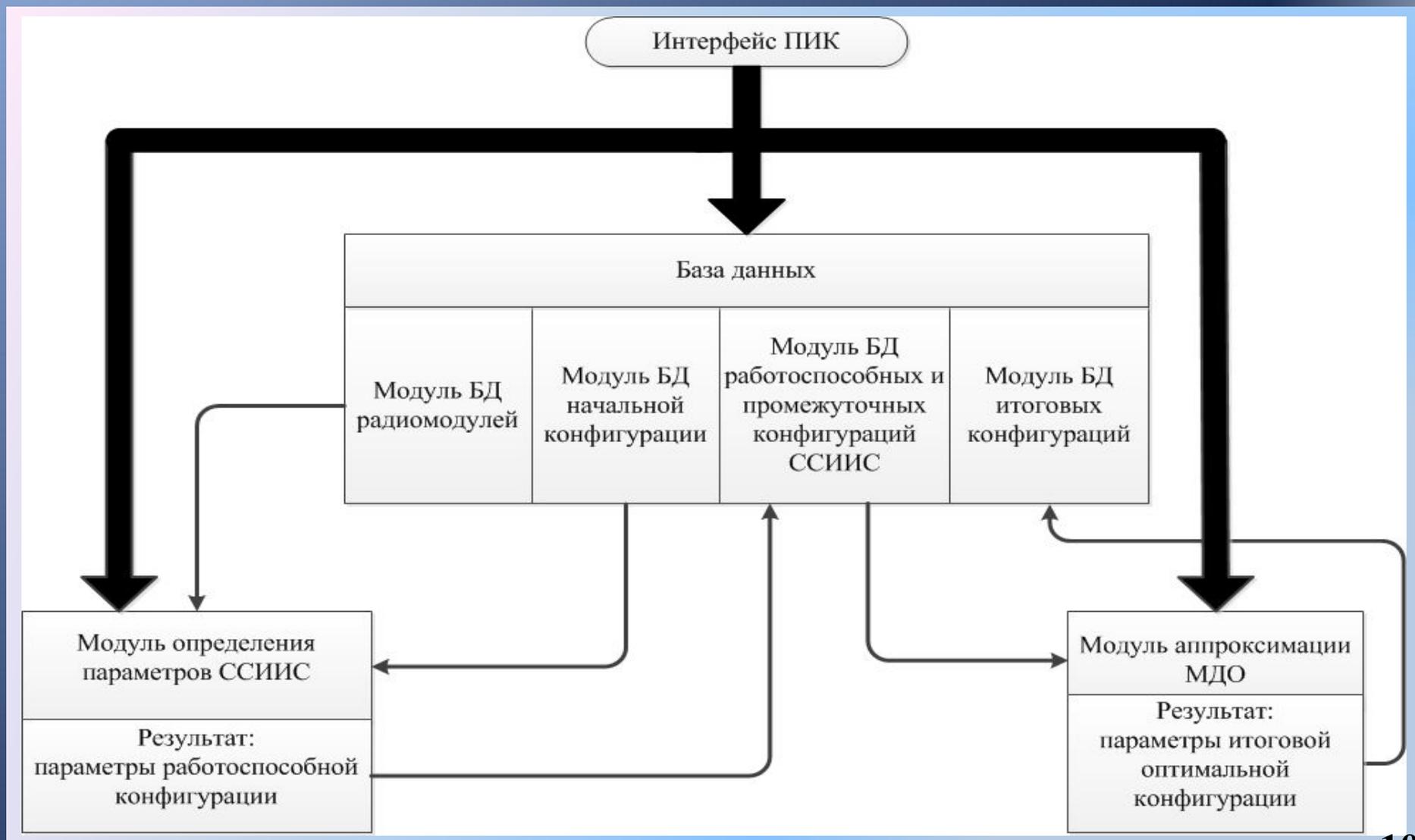
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ

k_i	Целевые функции	Примечания
k_0	$[N_{LP}C_{LP} + N_{HP}C_{HP}](1 + \varepsilon)$	
	$N_{LP} = N_{R_LP} + N_{ED_LP} + N_{доп_LP}$ $N_{HP} = N_{R_HP} + N_{ED_HP} + N_{доп_HP} + 1$	+1 для координатора сети
k_1	$\frac{\max(q_{C_LP}, q_{C_HP})}{y_1 y_4}$	
k_2	$\sum_{i=1}^N \frac{1}{T_{BFi}}$	
k_3	$\frac{1}{\min_i(P_{RXi})}, i = \overline{1, N}$	
	$P_{RXi} = x_{oj} + x_{5i} + x_{5j} - L_{Ti}$	

Структурная схема «плоской» этажной конфигурации информационно-измерительной системы



Структура программно-инструментального комплекса

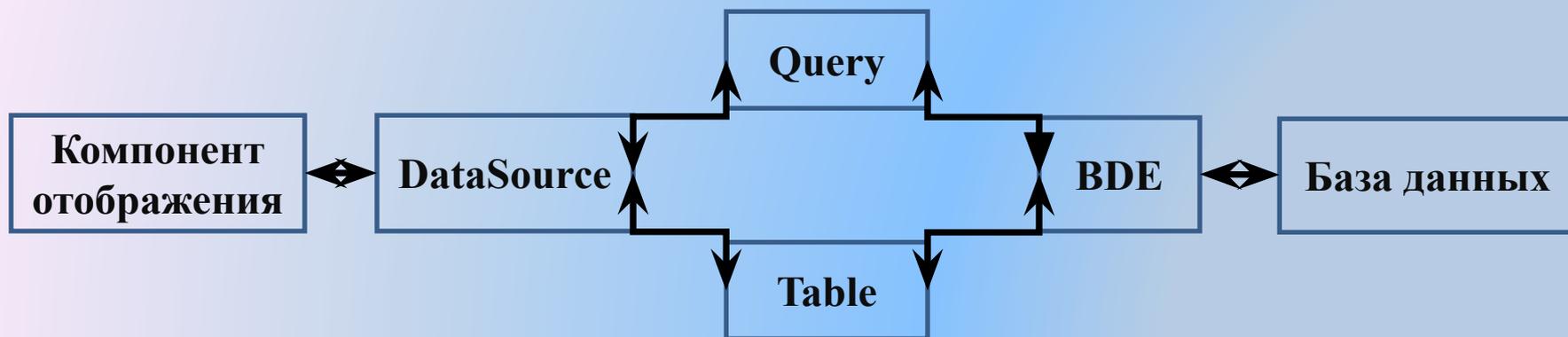


ПОДСИСТЕМА БАЗ ДАННЫХ ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

База данных состоит из четырех модулей:

- Модуль БД параметров радиомодулей.
- Модуль БД создания и загрузки начальных конфигураций системы
- Модуль БД работоспособных и промежуточных конфигураций системы
- Модуль БД итоговых конфигураций системы

Механизм взаимодействия компонента отображения-редактирования данных в BDE (Borland Database Engine)



Модуль БД начальных конфигураций

Dev_Type	Number	Xcoor	Ycoor	Zcoor	Pow_type	PowLVL
ED	0	2	9	0	LP	0
ED	1	5	8	0	LP	0
ED	2	4	12	0	LP	0
ED	3	1	13	0	LP	0
ED	4	1	6	0	LP	0
ED	5					
ED	6					
ED	7					
ED	8					
ED	9					
ED	10					
ED	11					
ED	12	13	15	0	LP	0
ED	13	16	7	0	LP	0
ED	14	15	5	0	LP	0
R+C	0	9,5	14	2	LP	0

Имя начальной конфигурации

Initial

Wsn_opt_model

Начальная конфигурация 'C:\Program Files (x86)\Common Files\Borland Shared\Data\Initial.db' присвоена

Путь к выбранной таблице БД

C:\Program Files (x86)\Common Files\Borland Shared\Data\Initial.db

Модуль БД радиомодулей

Файл Правка Инструменты

Выберите производителя

DIGI

Выберите модель

XBP24-Z7WIT-004

Применить выбранную модель

OK

Параметры выбранной модели радиомодуля

Model	POWERLVL	T_wfs	T_rs	T_cca	T_cca_bo	I_wfs	I_rs	I_cca_lp	I_cca_hp	I_cca_bo	I_s	U_lp	U_hp
XBP24-Z7WIT-004	8	0.53	0.003	0.002	0.00096	0.00608	0.00608	0.0175	0.023	0.0123	2.6E-6	-95	-98

Номиналы мощностей передатчика выбранной модели радиомодуля

POWER TYPE	Model	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8	PL9	PL10	PL11	PL12
HP	XBP24-Z7WIT-004	-10	-6	-2	0	4	8	12	22				
LP	XBP24-Z7WIT-004	-12	-10	-6	-4	-2	0	2	4				

Подмодуль редактирования БД устройств

Файл

Производитель

Brand
▶ BB1
CC
DIGI
Ebwise
FRS
Jennic
Rabbit
RadCraft
ST
TI

Серия радиомодулей

Series	Brand name
▶ CC2420ZRTC	TI
CC2430-DFZN-TS221DTOR	Ebwise
CC2530F256RHAT	TI
MC13214	FRS
MC13224V	FRS
RC2300AT	RadCraft
RC2301AT	RadCraft
SN260QT	ST
SPZB250	ST



Параметры выбранной модели радиомодуля

Model	POWERLVL	T_wfs	T_rs	T_cca	T_cca_bo	I_wfs	I_rs	I_cca_lp	I_cca_hp	I_cca_bo	I_s	U_lp	U_hp
▶ JN5138	11	0,76	0,0015	0,0003	0,004	0,02	0,003	0,001	0,003	0,0015	1,74E-5	-94	
JN5139	8	0,884	0,005	0,000128	0,00096	0,00608	0,00608	0,0175	0,023	0,0123	2,6E-6	-95	



Номиналы мощностей передатчика радиомодуля

POWER TYPE	Model	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8	PL9	PL10	PL11	PL12
▶ HP	JN5139		-16	-4	2	4	8	12	16	20			
HP	MC13214												



Модуль итоговых конфигураций системы

No.	Dev_Type	Pow_Level	Xcoord	Ycoord	Zcoord	Sens	AG	Pow_Type	Parent_id
9	ED	5,605	14	2	0	-95	3,5	LP	
10	ED	0	16	1	0	-95	0	LP	
11	ED	0	14	6	0	-95	0	LP	
12	ED	0	13	9	0	-95	3	LP	
13	ED	5,605	15	8	0	-95	3,5	LP	
14	ED	5,605	5,5	4	0	-95	3,5	LP	
15	ED	5,605	15	12	0	-95	3,5	LP	
0	R+C								
1	R+C								
2	R+C								
3	R+C								
4	R+C								
5	R+C								
6	R+C								
7	R+C	0	12,5	0,5	0	-95	0	LP	
8	R+C	0	11,5	3	0	-95	0	LP	
9	R+C	0	11	4,5	0	-95	1,5	LP	
10	R+C	5,605	12,5	3,5	0	-95	3,5	LP	
* 11	R+C	5,605	11	5	0	-95	3,5	LP	

Wsn_opt_model

Итоговая конфигурация 'Final_conf' внесена в базу данных

OK

Имя итоговой конфигурации



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках дипломной работы удалось достигнуть следующих результатов:

- ✓ Составлен обзор области беспроводных сенсорных сетей, доказана высокая актуальность выбранной тематики
- ✓ Анализ результатов проведенных экспериментов имитаторе БСС «Wireless Sensor Network Simulator v1.1» позволил качественно оценить влияние временных и энергетических параметров на средний срок службы сети
- ✓ Предложена концептуальная модель сенсорной информационно-измерительной системы «плоской» конфигурации
- ✓ На основе концептуальной модели предложена математическая модель оптимизации системы
- ✓ Реализован модуль определения количества устройств
- ✓ Реализован подсистема баз данных, включающая модули БД устройств, БД начальных, работоспособных, промежуточных, итоговых конфигураций, модуль редактирования БД радиомодулей.
- ✓ Составлено руководство при работе с подсистемой БД