

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 654.9

*На правах рукописи*

**ЯНЕНКО**  
**Никита Вадимович**

**МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ОБЪЕКТА ПО КОМПЛЕКСНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ КАЧЕСТВУ**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание степени  
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Минск 2019

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **АЛЕФИРЕНКО Виктор Михайлович**,  
кандидат технических наук, доцент, доцент  
кафедры проектирования информационно-  
компьютерных систем учреждения образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ПАВЛОВИЧ Александр Эдуардович**,  
кандидат технических наук, доцент

Защита диссертации состоится «27» июня 2019 года в 09<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, корп. 1, ауд. 408, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях сложной криминогенной обстановки в мире вопросы обеспечения безопасности населения и промышленных объектов приобретают особую актуальность. В качестве наиболее действенной системы защиты объектов выступает периметровая система. Периметровая система охраны обеспечивает выявление места проникновения нарушителя оперативно и точно, что является наиболее важным в своевременном реагировании подразделений охраны.

Для проектирования периметровой системы охраны объекта, необходимо производить тщательный анализ, в ходе которого должны быть выявлены основные аспекты, за счет которых проектируемая система будет обладать максимальными защитными свойствами. На основании анализа объекта проектировщик способен сформировать состав системы. Состав любой периметровой системы будет иметь 2 основных составляющих: устройства управления и технические средства контроля. Главным элементов, от которого зависят защитные качества системы являются технические средства (компоненты) системы, в качестве которых выступают извещатели.

Выбор того или иного извещателя для проектирования периметровой системы будет основан на одном из видов периметровых систем. Выбор вида периметровой системы основывается на анализе охраняемого объекта. Выделяют 4 вида периметровых систем: вибрационные, емкостные, радиолучевые и инфракрасные. Отличие каждого вида периметровой системы основано на использовании соответствующих извещателей. Однако, основной проблемой для проектирования успешной периметровой системы того или иного вида, является правильность выбора компонентов системы.

Выбор затрудняет наличие большого числа параметров технических средств системы. Как следствие, необходима методика выбора компонентов периметровой системы, которая была бы основана на сравнение технических параметров. На данный момент подобной методики, которая приводила бы проектировщика к определенным числовым показателям и имела бы наглядность, не существует. Следовательно, целью работы является разработка методики проектирования периметровой системы, основанной на сравнение технических параметров компонентов системы.

# **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

## **Актуальность темы исследования**

Методика проектирования системы безопасности объекта является одной из наиболее сложных и актуальных задач. Это обусловлено, тем, что за счет изложенной методики можно выявить наиболее оптимальные технические средства для данных охранных систем.

## **Степень разработанности проблемы**

Исследования методик проектирования систем безопасности объектов осуществлялась на основании теоретических работ отечественных и зарубежных специалистов. В частности, стоит отметить работы таких научных специалистов, как: Ворона В.А., Тихонов В.А., Митрякова Л.В., Алефиренко В.М., Лавриненко А.В., Шанаев Г.Ф., Леус А.В., Кругль Г., Хофман К., Веденского Б.С. и т.д.

Одним из недостатков исследований, представленных в современной технической литературе, является отсутствие методики для выбора технических средств на основании комплексной оценки характеристик компонентов.

Предложенное исследование направлено на устранение этого недостатка на основе использования комплексного показателя оценки уровня качества технических средств.

## **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является разработки методики проектирования системы безопасности объекта по комплексному показателю качества, с возможностью выявления оптимальных технических средств систем охраны периметра для дальнейшего их проектирования.

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

- провести обзор и анализ видов систем охраны периметра, а также анализ технических средств и их технических параметров;
- обосновать и выбрать методику оценки качества рассматриваемых технических средств систем охраны периметра;
- экспериментально выявить наиболее оптимальные технические средства для построения систем охраны периметра.

## **Область исследования**

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

## **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных авторов в области проектирования систем охраны периметра, а также анализа технических средств и их параметров по рассматриваемой тематике.

### **Научная новизна**

*Научная новизна* и значимость полученных результатов работы заключается в разработке методики проектирования системы безопасности объекта по комплексному показателю качества.

*Теоретическая значимость* работы заключается в детальном анализе параметров технических средств систем охраны периметра.

*Практическая значимость* диссертации состоит в разработанных диаграммах с арифметическими и геометрическими коэффициентами рассматриваемых технических средств систем охраны периметра.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Методика проектирования систем охраны периметра с использованием комплексных показателей качества ее компонентов.
2. Метод определения уровня качества технических средств охраны периметра по комплексным показателям, учитывающим числовые значения параметров технических средств.
3. Диаграммы с арифметическими и геометрическими коэффициентами технических средств, основанные на анализе основных технических параметров, позволяющие выбрать средства с оптимальными параметрами для систем охраны периметра при их проектировании.

### **Публикации**

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 7 печатных работах. В их числе 6 работ опубликованы в сборниках материалов научных конференций и 1 работа принята к опубликованию.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

**В первой главе** приведен обзор видов систем охраны периметра и подробно рассмотрены технические средства данных систем. Представлены технические параметры, на основании которых проводился дальнейший анализ качества. **Во второй главе** представлены методики оценки качества продукции. Представлено подробное описание комплексного метода оценки качества технических средств систем охраны периметра. **В третьей главе**

представлен эксперимент по выявлению наиболее оптимальных технических средств систем охраны периметра на основании определения арифметических и геометрических коэффициентов по методике представленного комплексного метода.

Общий объем диссертационной работы составляет 156 страниц. Из них 84 страницы основного текста, 50 иллюстраций, 37 таблиц, библиографический список из 44 наименований, список собственных публикаций соискателя из 7 наименований, 10 приложений.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние систем охраны периметра и технических средств, которые используются для их проектирования, а также представлено обоснование актуальности темы диссертации.

В **общей характеристике** работы показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований.

В **первой главе** рассмотрены виды систем охраны периметра (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Классификация систем охраны периметра**

А также, представлено описание объектов их возможного использования (таблица 1).

Из анализа видов систем охраны периметра, а также объектов их возможного использования следует, что выбор оптимальных технических средств систем охраны периметра напрямую влияет на успех выполнения её первичной задачи – обнаружении несанкционированного доступа на объект. Следовательно, необходимо проводить сравнение параметров различных технических средств, для возможности проектирования наиболее защищенной системы.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика объектов

Объекты	Виды сравнения			
	По категории объекта	По типу системы охраны	По тактике защиты периметра	По рубежам защиты
1. Таможенный склад	особо важный	вибрационная система	закрытая	многорубежная защита
2. Завод	промышленно - коммерческий	емкостная система	открытая	многорубежная защита
3. Загородный пансионат	промышленно - коммерческий	инфракрасная система	открытая	один рубеж защиты
4. Полевой лагерь	особо важный	Радиолучевая система	закрытая	один рубеж защиты

Рассмотрены основные технические параметры извещателей каждого из видов систем охраны периметра.

Во **второй главе** рассмотрена общая характеристика методов оценки качества продукции, а также методика определения значений показателей качества продукции (рисунок 2).

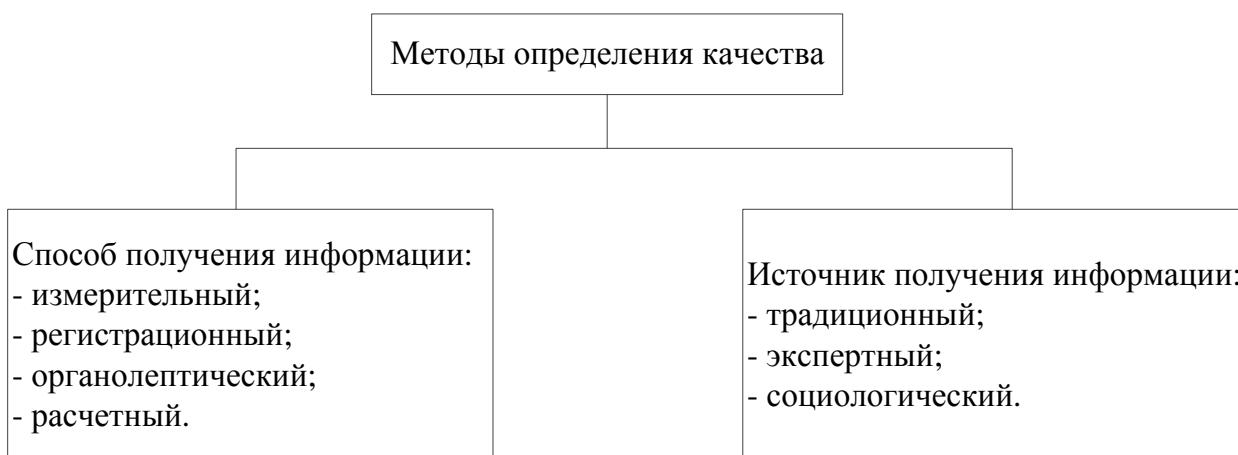


Рисунок 2 - Классификация методов измерения значений показателей качества

В качестве методологии для определения качества технических систем был выбран метод комплексного анализа, в ходе которого определялись средневзвешенные арифметические и геометрические показатели, а также определялись критические и оптимальные показатели каждого из параметров и на основании полученных данных проводился расчет, который способен предоставить итоговый отчет по всем показателям технических средств

системы охраны периметра, основываясь всего лишь на одном числовом показателе.

В третьей главе, по разработанной ранее методике, проведено исследование по выявлению наилучшего извещателя для каждого из четырех видов систем охраны периметра.

Для расчетов было выбрано от 6 до 10 моделей извещателей каждого типа ведущих фирм-производителей. Для каждого типа извещателей были выбраны наиболее важные технические параметры, на основании которых проводился расчет по разработанной ранее методике. Наиболее важные технические параметры для каждого типа извещателей представлены на рисунках 3,4. Так, на рисунке 3, можно увидеть 24 изначально приведенных параметра. Для расчета было выделено 17 наиболее важных параметров, по которым строился дальнейший расчет.

Далее были приведены оптимальные и критические значения для каждой из приведенных характеристик. В качестве оптимального значения параметра было высчитано значение, превышающее на 10% максимальной значение из приведенных, а в качестве критического – меньше на 10% максимального значения показателей.

	Максимальная дальность обнаружения, м	Количество лучей, шт.	Угол расходимости излучения, град.	Диапазон обнаружения скоростей перемещения, м/с	Время технической готовности после подачи питания, сек.	Максимальная рабочая температура, град.	Минимальная рабочая температура, град.	Цена, руб.	Длительность тревожного извещения, сек.	Напряжение питания, В	Ток потребления, мА	Коммутируемое напряжение, В	Коммутируемый ток, А	Длина, мм	Высота, мм	Ширина, мм	Масса, кг
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 МИК-03 6 лучей	50	6	5	6	0,6	65	-40	1405,8	3	30	50	40	0,1	190	65	65	0,7
2 Диагональ-2М	9	2	20	10	3	50	-40	411,4	3	25	30	50	0,1	580	25	40	0,6
3 RN4/10-25	25	4	4	4	3	50	-35	678	3	15	100	24	0,1	1750	178	85	0,8
4 Optex SL-200QN	120	4	5	5	3	60	-60	888	2	30	38	30	0,2	448	79	98	2,4
5 SL-650QDM	200	4	5	5	1	60	-35	1937	2	30	43	30	0,2	448	79	98	2,4
6 СПЭК-5-75	75	1	25	12	15	55	-40	406,8	2	30	40	35	0,2	145	140	65	1,2
7 РУБЕЖ-3М	300	2	15	5	10	55	-45	635	2	187	16	72	0,03	370	240	125	4
8 IPS 600	250	2	2	8	6	60	-30	650	3	12	25	24	0,1	145	120	90	1,4
9 REDWALL LRP 3020	30	2	30	6	12	60	-40	1160	2	24	60	40	0,2	440	240	85	8,5
10 MegaRed LRP180Q	180	2	5	5	3	50	-10	760	2	16	60	30	0,1	280	313	223	7

Рисунок 3 – Преобразованные данные инфракрасных извещателей

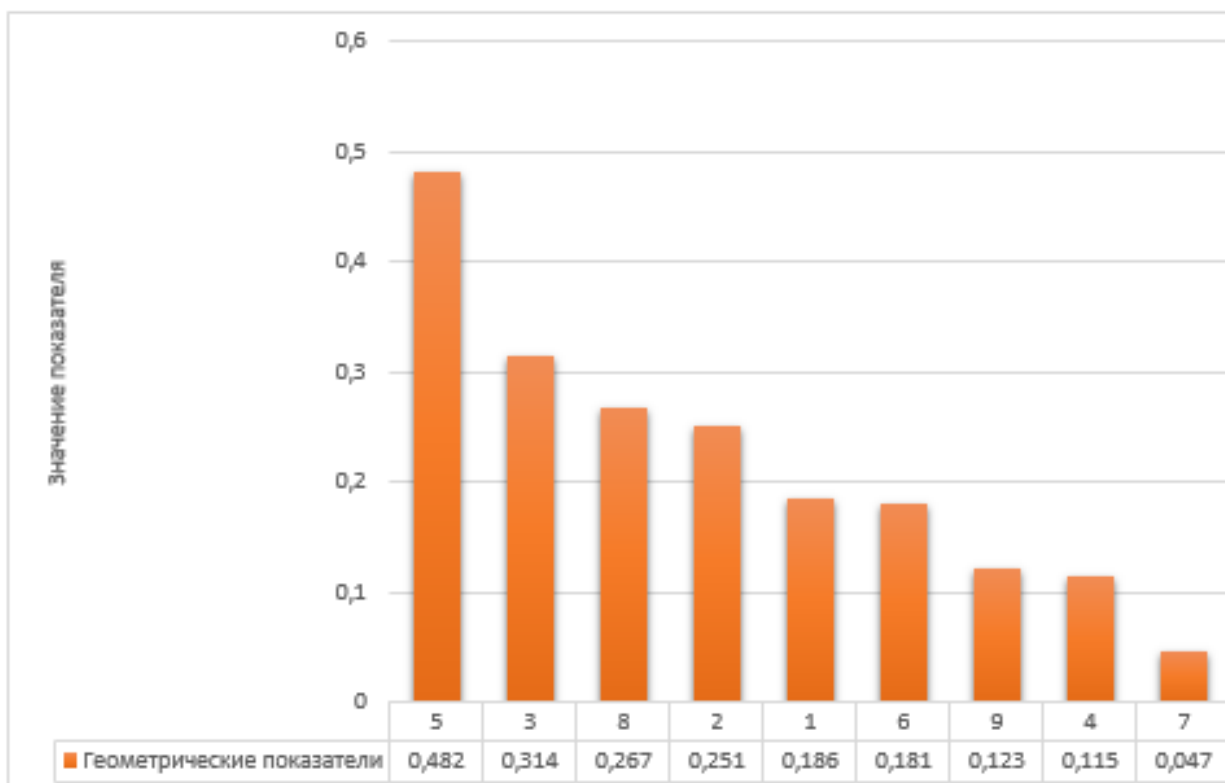


	Длина зоны обнаружения, м	Время технической готовности, с	Длительность извещения о тревоге, с	Время восстановления извещателя в дежурный режим, с	Максимальная рабочая температура, град.	Минимальная рабочая температура, град.	Цена, руб.	Напряжение питания, В	Ток потребления, А	Мощность потребления, Вт	Длина, мм	Высота, мм	Ширина, мм	Масса, кг
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>1 Forteza ЛИАНА</b>	250	20	6	20	50	-50	1854,22	36	0,014	6	260	145	55	1,3
<b>2 СПЛАВ ACCEL GSM</b>	100	35	1	30	55	-40	452,06	30	0,1	10	85	60	70	0,4
<b>3 Forteza ПАУК-В</b>	9	30	3	25	65	-45	194,34	30	0,02	7	90	58	65	0,25
<b>4 Никирэт Годограф- Универсал БАЗК.425118.004</b>	500	25	2	20	50	-50	3092,13	30	0,25	9	435	453	223	10
<b>5 ЮМИРС Мурена-02</b>	500	30	2	20	50	-40	1864,31	36	0,16	13	225	128	75	0,4
<b>6 Дельфин-М</b>	250	30	3	20	50	-50	895,4	30	0,2	10	220	200	80	1,5
<b>7 ГРОЗА</b>	250	30	2	20	50	-50	1115	36	0,08	9	220	145	80	1
<b>8 Вершина</b>	36	30	2	20	50	-50	956,5	30	0,2	7	120	90	70	0,6
<b>9 Дробь</b>	120	20	3	15	50	-50	1145,3	30	0,15	15	140	90	59	0,3
<b>10 Амулет</b>	500	25	4	20	50	-50	2586,5	30	0,25	12	220	90	330	0,5

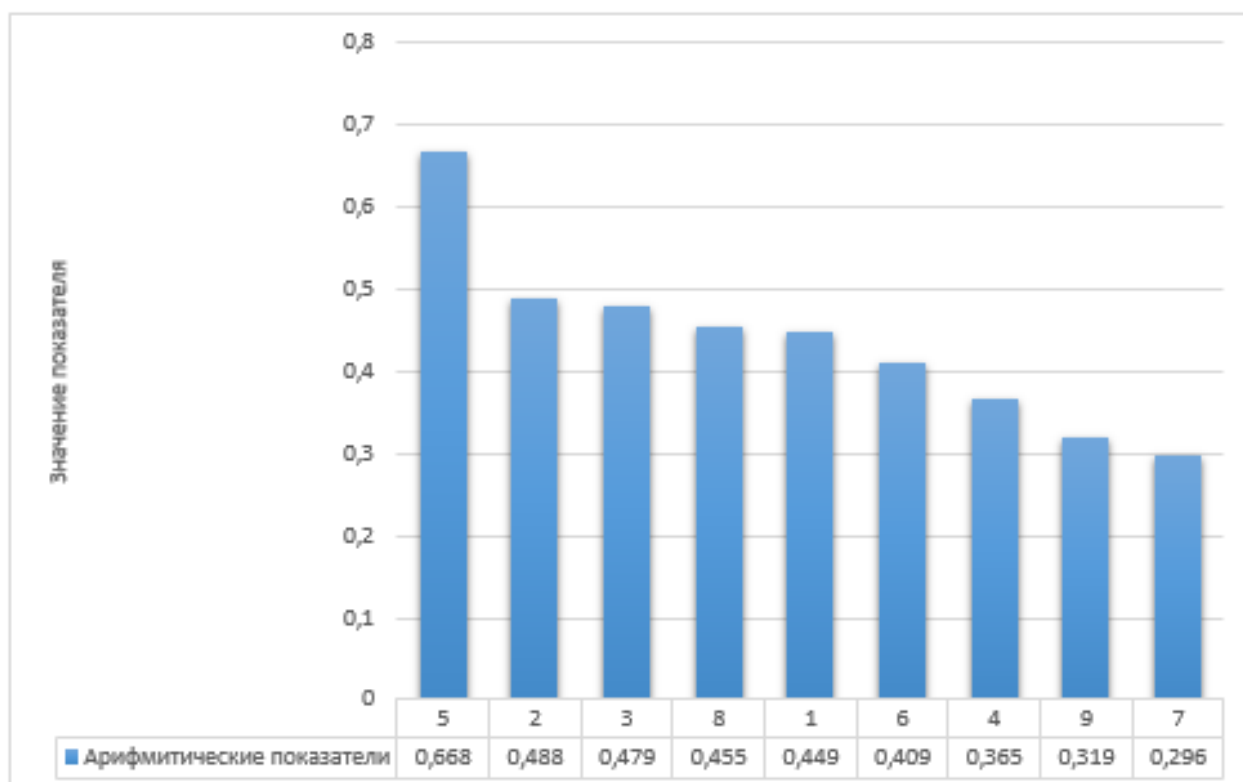
**Рисунок 4 – Преобразованные данные вибрационных извещателей**

Далее проводился расчет значимости каждого параметра. Для этого определялись арифметические и геометрические коэффициенты значимости. На рисунках 5...8 можно увидеть диаграммы, построенные по расчету арифметических и геометрических показателей радиолучевых и емкостных извещателей, по которым сразу можно понять, что радиолучевой извещатель №5 и емкостной извещатель №1, являются наиболее подходящими для проектирования системы охраны периметра своего вида.

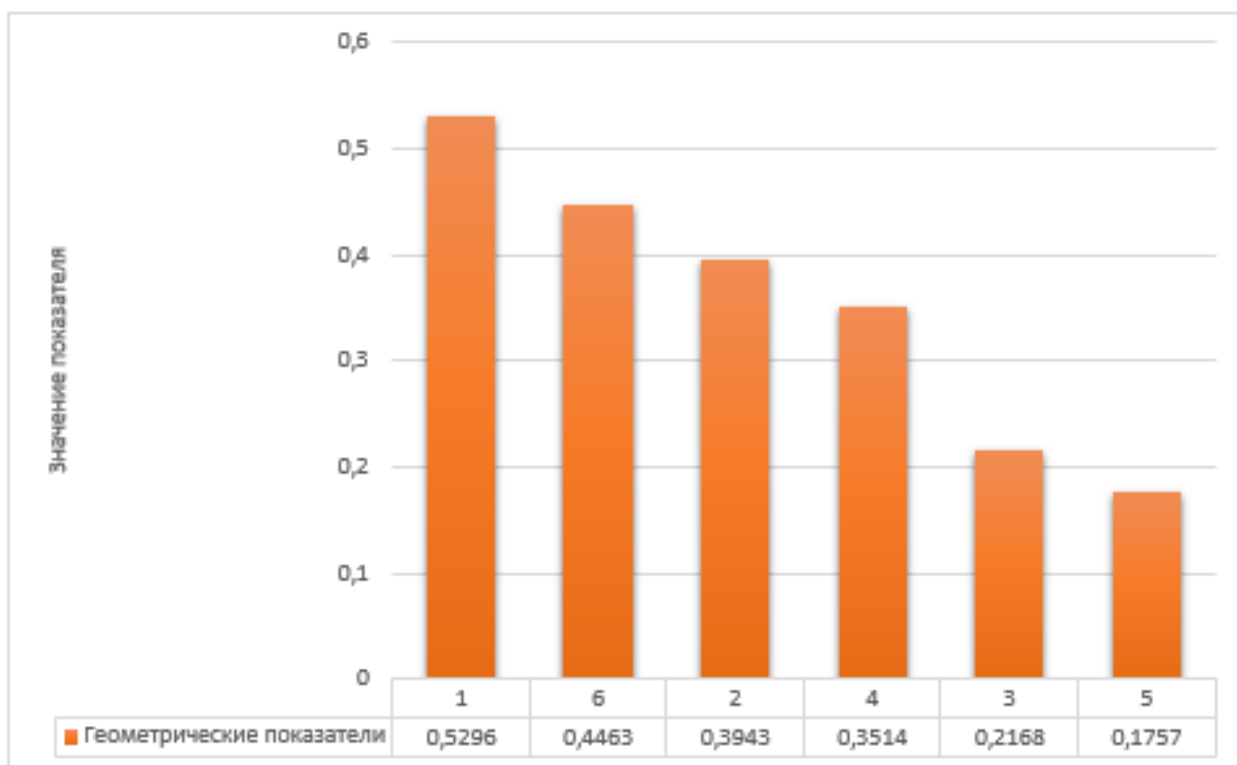
Предложенный вариант графического представления результатов позволяет упростить выбор наиболее подходящего устройства из ряда предложенных. Если по каким-либо причинам Заказчика не устраивает устройство с объективно лучшими характеристиками, то всегда можно предложить устройство, стоящее на втором или третьем месте, но подходящее под заявленные требования. Полученные результаты доказывают эффективность данного метода для выбора объективно лучшего устройства из ряда моделей со схожими характеристиками. Предложенный метод может с успехом использоваться для выбора конкретных моделей технических средств при построении оптимальной структуры системы охраны периметра.



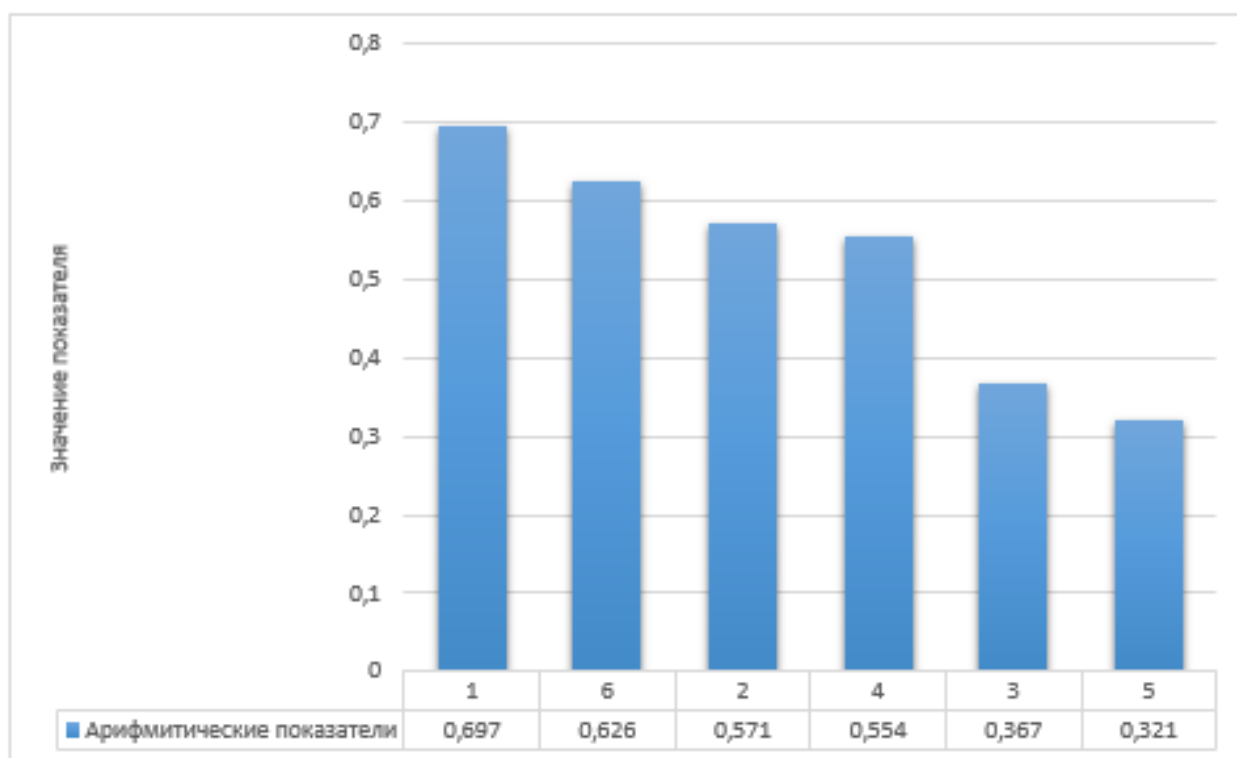
**Рисунок 5 – Геометрические показатели радиолучевых извещателей (от лучшего к худшему)**



**Рисунок 6 – Арифметические показатели радиолучевых извещателей (от лучшего к худшему)**



**Рисунок 7 – Геометрические показатели емкостных извещателей (от лучшего к худшему)**



**Рисунок 8 – Геометрические показатели емкостных извещателей (от лучшего к худшему)**

Таким образом, можно сделать вывод о том, что за счет применения данной методики оценки качества технических средств системы охраны

периметра, можно достаточно быстро и точно получить информацию о том, какое техническое средство является оптимальным для проектирования.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

В ходе выполнения работы были реализованы следующие задачи:

- выполнен анализ видов систем охраны периметра, а также их основных технических средств - извещателей;
- проведен анализ рынка извещателей, среди которых выбраны наиболее часто используемые и зарекомендовавшие себя;
- проведен выбор технических параметров для проведения дальнейшего расчета;
- разработана методика расчета для определения наиболее качественного продукта;
- проведен расчет, в ходе которого были определены средневзвешенные арифметические и геометрические показатели каждого извещателя;
- были построены диаграммы с данными показателями, за счет которых сразу можно определить наиболее оптимальный продукт.

В результате разработки методики комплексного анализа качества можно определять оптимальные технические средства любой подобной системы, имея в наличии лишь технические характеристики.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Методы и технические средства обеспечения безопасности».

## **СПИСОК СОБСТВЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ**

1. Яненко, Н.В. Система контроля доступа как основополагающая система в охранной деятельности / Н. В. Яненко, А. П. Житко // Информационные системы и технологии: 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 8 / редкол.: А. А. Охрименко, В. И. Пачинин, Г. В. Сечко. – Минск: БГУИР, 2017. – С. 88.

2. Яненко, Н.В. Исследования и выбор технических средств для системы охраны периметра / Н.В. Яненко, В.М. Алефиренко // материалы 14-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2018», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2018. – С. 93.

3. Яненко, Н.В. Сравнительный анализ типовых объектов и систем охраны периметра / Н.В. Яненко, В.М. Алефиренко // материалы 54-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно–компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 23–27 апреля 2018 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С. 73.

4. Алефиренко, В. М. Виды типовых объектов и систем охраны периметра / В. М. Алефиренко, Н. В. Яненко // Технические средства защиты информации: тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно – технической конференции, Минск, 5 июня 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 14.

5. Яненко, Н.В. Выбор видов и методов построения систем охраны периметра / Н.В. Яненко // материалы 55-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно–компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 22–26 апреля 2019 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2019. – С. 99.

6. Яненко, Н.В. Эффективность вероятностно-временного метода анализа систем охраны периметра / Н.В. Яненко // материалы 55-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно–компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 22–26 апреля 2019 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2019. – С. 101.

7. Яненко, Н.В. Выбор извещателей для систем защиты периметра / В. М. Алефиренко, Н.В. Яненко // материалы Словенского журнала «Znanstvena misel journal №31/2019» 24 июня 2019 г., Респ. Словения. – Словения. – в печати.

## РЭЗІЮМЭ

Яненка Нікіты Вадзімавіча

### Методыка праектавання сістэмы бяспекі аб'екта па комплекснаму паказчыку якасці

**Ключавыя словы:** сістэма аховы перыметра, апавяшчальнік.

**Мэта працы:** выяўленне найбольш аптымальных тэхнічных сродкаў для пабудовы сістэм аховы перыметра.

**Атрыманая вынікі і іх навізна:** выкананы аналіз сістэм аховы перыметра, а таксама тэхнічных сродкаў для іх пабудовы. Прааналізаваны метады ацэнкі якасці тэхнічных сродкаў.

Распрацавана методыка праектавання сістэмы бяспекі аб'екта па комплекснаму паказчыку якасці. Праведзена пабудова дыяграм з арыфметычнымі і геаметрычнымі каэфіцыентамі параметраў выбраных тэхнічных сродкаў сістэм аховы перыметра.

**Ступень выкарыстання:** вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна–кампутарных сістэм установа адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» у навучальны курс «Метады і тэхнічныя сродкі забеспячэння бяспекі».

**Вобласць прымянення:** сістэмы бяспекі аб'екта, ахоўныя сістэмы.

## РЕЗЮМЕ

**Яненко Никиты Вадимовича**

### **Методика проектирования системы безопасности объекта по комплексному показателю качеству**

**Ключевые слова:** система охраны периметра, извещатель.

**Цель работы:** выявление наиболее оптимальных технических средств для построения систем охраны периметра.

**Полученные результаты и их новизна:** выполнен анализ систем охраны периметра, а также технических средств для их построения. Проанализированы методы оценки качества технических средств.

Разработана методика проектирования системы безопасности объекта по комплексному показателю качества. Проведено построение диаграмм с арифметическими и геометрическими коэффициентами параметров выбранных технических средств систем охраны периметра.

**Степень использования:** результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно–компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Методы и технические средства обеспечения безопасности».

**Область применения:** системы безопасности объекта, охранные системы.

## SUMMARY

**Yanenko Nikita Vadimovich**

### **Methods of designing the security system of the object the integrated indicator of quality**

**Key words:** perimeter security system, detector.

**Objective:** to identify the most optimal technical means for the construction of perimeter security systems.

**The results and their novelty:** the analysis of perimeter security systems, as well as technical means for their construction. The methods of assessing the quality of technical means are analyzed.

The method of designing the security system of the object on the complex quality indicator is developed. The construction of diagrams with arithmetic and geometric coefficients of the parameters of the selected technical means of perimeter security systems.

**Degree of use:** the results are introduced into the educational process at the Department of information and computer systems design of the educational institution "Belarusian state University of Informatics and Radioelectronics" in the course "Methods and technical means of security".

**Scope:** object security systems, security systems system.