

ческих задач. Для этого в неё следует включать тесты по каждой теме данной дисциплины, примерные варианты контрольных работ, варианты индивидуальных заданий, итоговые тестовые вопросы и задания по всему курсу высшей математики для подготовки к экзамену и рекомендуемую литературу (основную и дополнительную).

Разработка и внедрение в образовательный процесс такого комплекса РТ и планируется преподавателями кафедры информационных технологий и высшей математики УО ФПБ «Международный университет «МИТСО».

Практическая ценность применения указанного комплекса рабочих тетрадей состоит в интенсификации процесса освоения учебного материала данной дисциплины, формировании у студентов навыков самостоятельной работы, повышении ее эффективности, усилении математической подготовки студентов и развитии у них творческого подхода к освоению учебной дисциплины «Высшая математика».

Считаем, что предложенные направления активизации СРС будут способствовать решению проблемы качества подготовки будущих специалистов экономического профиля.

Список литературы:

1. Бордонская, Л. А. Рабочая тетрадь студента современного вуза как многофункциональное дидактическое средство / Л. А. Бордонская, Г. И. Голобокова // Ученые записки ЗабГУ. Сер. «Профессиональное образование, теория и методика обучения». – 2013. – № 6(53). – С. 51–66.

2. Ройко, Л. Л. Роль самостоятельной работы в обучении математике студентов экономических специальностей / Л. Л. Ройко, О. О. Ройко // Вектор науки Тольяттинск. гос. ун-та. Сер. «Педагогика, психология». – 2010 – № 3(3). – С. 101–104.

2. Суханова, Е. И. Разработка и использование комплекса рабочих тетрадей по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» / Е. И. Суханова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-10. – С. 2300–2304.

УДК 654.9:004.056.5

#### **УЧЕБНОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

**Е. Н. ШНЕЙДЕРОВ, П. А. БЕРАШЕВИЧ, М. М. ГОРБАЛЬ, А. С. ТЕРЕШКОВА**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»*

В докладе приведены этапы разработки программного средства для проектирования и анализа систем видеонаблюдения, разработанное на кафедре ПИКС БГУИР и используемое студентами специальности «Электронные системы безопасности» для работы с дипломным проектом, а также математические алгоритмы для анализа этих систем.

*Ключевые слова:* программное средство, системы видеонаблюдения, алгоритмы расчёта зон наблюдения.

Проектирование систем видеонаблюдения требует решения многих сложных задач и учёта большого числа взаимосвязанных факторов. Разрабатываемое программное средство позволяет быстро найти оптимальное количество и место расположение камер видеонаблюдения, выполнить расчёт питания системы видеонаблюдения, определить зоны обзора, расположить камеры на созданных планах помещений. Итогом проектирования является схема размещения оборудования системы и результаты трёхмерного моделирования зон наблюдения.

В процессе проектирования требуется определить, сколько видеочавер потребуется, где и как разместить камеры, рассчитать зоны обзора и фокусное

расстояние объективов. При этом при увеличении угла обзора камеры уменьшается разрешение наблюдаемых объектов. Поэтому проектировщику приходится искать баланс между возможностью распознавания/идентификации людей в кадре, размером зоны обзора, количеством и типом установленных камер.

Стоит отметить, что на сегодняшний день существует популярное решение данной задачи – это программа IP Video System Design Tool, рабочее окно которой показано на рисунке 1. Программа решает широкий спектр задач, связанных с видеонаблюдением:

- загрузка планов помещений или карт местности (в форматах JPEG, PDF, PNG, DWG, DXF);
- 2D и 3D моделирование;
- оценка необходимой пропускной способности сети и подбор оптимальной скорости записи и уровня сжатия видеопотоков;
- расчёт необходимого размера жёстких дисков для хранения видеoarхива;
- создание проектной документации: полученные в программе чертежи, таблицы, результаты трёхмерного моделирования (Word, Excel, Visio);
- доступ к встроенной базе данных моделей камер различных производителей;
- использование функции импорта пользовательских 3D моделей из Google 3D Warehouse и Sketchup [1].

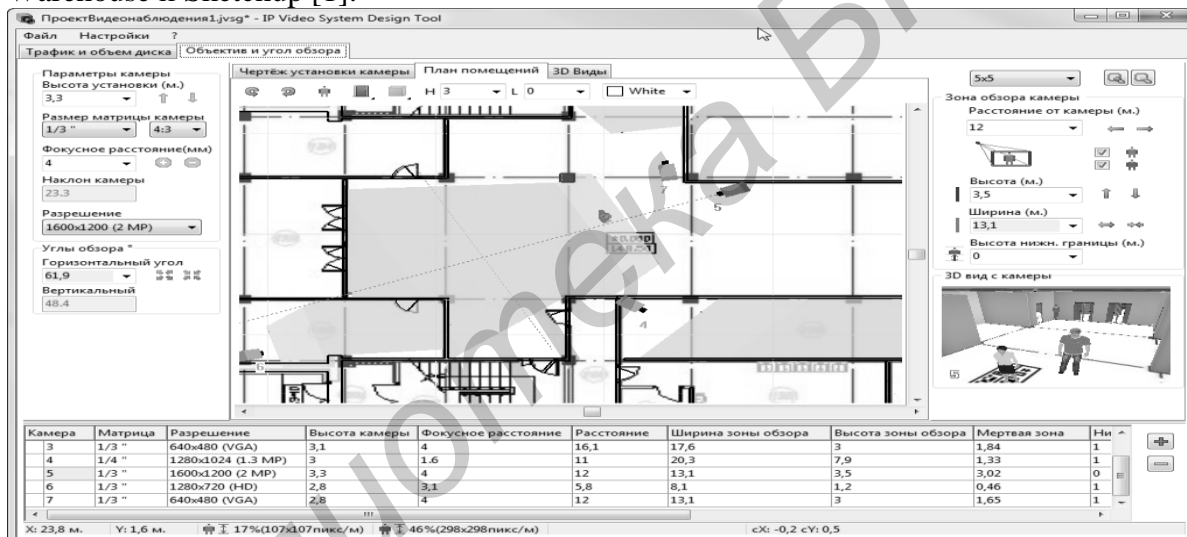


Рисунок 1 – Изображение рабочего окна программы IP Video System Design Tool

В процессе моделирования потребуется выполнить первоначальное расположение камер и для каждой камеры подобрать подходящие размеры зон обзора, определить расстояние, на котором может находиться целевой объект. При этом рассчитанная плотность пикселей (число пикселей на метр) на указанном расстоянии от камеры позволит понять, в каких частях зоны обзора камеры можно идентифицировать человека, распознать человека или гарантированно детектировать его присутствие в кадре [2].

Для расчёта плотности пикселей камеры используется европейский стандарт EN 50132-7, изданный в 2013 г. Европейским комитетом по стандартизации в электротехнике. Используя данные таблицы 1, проектировщик и заказчик должны определиться с целью установки каждой камеры (распознавание людей, идентификация, детектирование или наблюдение). Проектировщику надо найти баланс между большей плотностью пикселей, позволяющей увидеть больше деталей при меньшем угле обзора, и большей шириной зоны обзора камеры при большем угле обзора, позволяющим уменьшить число камер в проекте.

Во многих случаях, чтобы обеспечить выполнение задач распознавания или идентификации людей, проектировщику нужно будет выбирать объективы с большим фокусным расстоянием или камеры с большей разрешающей способностью или менять точку установки камеры [3].

С учётом расчёта плотности пикселей каждой камеры программа выделит с помощью различных цветов области аутентификации, распознавания, идентификации и мониторинга. Пример такого отображения представлен на рисунке 2.

Таблица 1 – Количество миллиметров на пиксель по стандарту EN 50132-7

| Вид активности                      | Задачи и возможности                               | Альтернативный параметр мм/1 пкс | Количество пикселей на 1 м по горизонтали |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|---|
| Мониторинг                          | Мониторинг и контроль толпы                        | 80                               | 12  |
| Идентификация                       | Гарантированное обнаружение людей в кадре          | 40                               | 25  |
| Распознавание деталей               | Определение характерных особенностей человека      | 16                               | 62  |
| Аутентификация знакомого человека   | Распознавание известных оператору людей            | 8                                | 125                                       |
| Аутентификация незнакомого человека | Возможность 100 % идентификации, исключая сомнения | 1                                | 1000                                      |

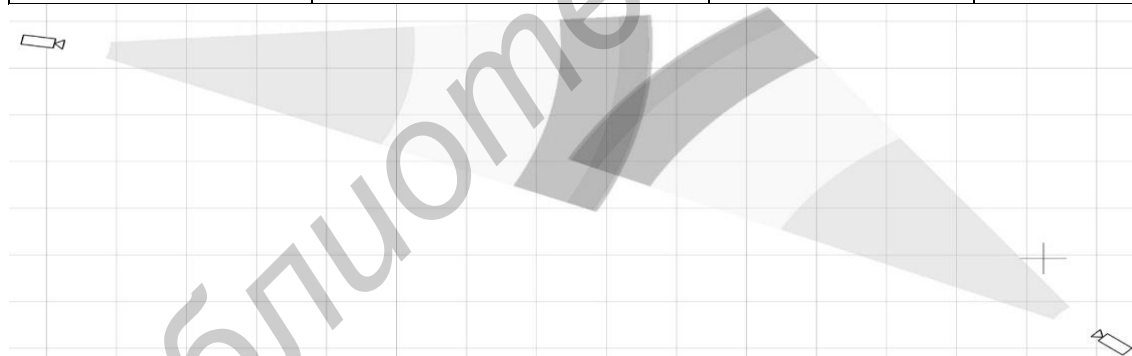


Рисунок 2 – Изображение рабочей области разрабатываемой программы

Важнейшим фактором, влияющим на оптимальность работы системы, является наличие слепых зон у камер, входящих в неё. Поэтому приоритетной задачей становится разработка алгоритма поиска таких зон, позволяющего решить задачу расчёта эффективности системы для её дальнейшей оптимизации.

Алгоритм поиска слепых зон основан на поиске точек пересечения области обзора камеры с препятствием. Наиболее простым примером препятствия является стена, представляющая собой прямоугольный параллелепипед, который в пространстве задаётся с помощью координат восьми точек – его вершинами. Область обзора камеры представляет собой четырехугольную пирамиду, для определения которой в трёхмерном пространстве нужно знать координаты расположения камеры и её характеристики – вертикальные и горизонтальные углы обзора, угол наклона, максимальную дальность обзора.

Сначала строятся вектора по двум известным точкам: точки расположения камеры и каждой из вершин препятствия. Затем выполняется проверка на нахождение этого вектора между двумя векторами апофем горизонтальных граней пирамиды (зоны обзора). Следующим шагом является проверка на нахождение данной вершины препятствия в зоне обзора камеры по вертикали, что справедливо при выполнении следующего неравенства:

$$\alpha_1 < \alpha < \alpha_1 + \alpha_2,$$

где  $\alpha_1$  – угол наклона камеры по вертикали,  $\alpha_2$  – вертикальный угол обзора камеры,  $\alpha$  – вертикальный угол наклона прямой, соединяющей точку расположения камеры и вершину препятствия.

Если вершин препятствия, лежащих внутри области обзора камеры, не обнаружено, то выполняется проверка на наличие пересечения плоскостей граней зоны обзора с отрезками граней препятствий.

Плоскость и прямая в пространстве пересекаются в любом случае, если они не параллельны, поэтому следующим шагом выполняется проверка принадлежности точки пересечения отрезку грани препятствия.

В том случае, если и таких пересечений не обнаружено, то требуется выполнить проверку на нахождение точки пересечения высоты пирамиды (области обзора) с плоскостями граней препятствия внутри этих самых граней. Для этого необходимо построить прямую, содержащую высоту и найти её точку пересечения с той или иной плоскостью, а затем, используя векторное произведение, проверить, лежит ли она по одну сторону относительно каждого из рёбер, образующих данную грань, и, если это так, то препятствие пересекает зону обзора.

На следующем этапе, после того как точки пересечения зоны обзора камеры с препятствиями обнаружены, необходимо определить слепую зону. Для этого требуется построить прямые, пересекающие точку расположения камеры и вершины препятствия, найти точки пересечения этих прямых с плоскостью пола, получив некоторое множество точек. Затем, используя метод построения выпуклой оболочки, получим из этих точек выпуклый многоугольник, который и будет являться «тенью», отбрасываемой препятствием на плоскость пола, т.е. слепой зоной, недоступной для обзора видеокамеры.

Алгоритм даёт возможность решить задачу обнаружения слепых зон у камеры, что позволяет более наглядно оценить целесообразность установки камеры в том или ином месте ещё на этапе проектирования системы видеонаблюдения. Это приводит к значительному расширению возможности анализа эффективности системы в целом.

Помимо прочего, в программе реализовано 3D-моделирование, которое позволяет пользователю переключиться в режим «вид от камеры» и увидеть, какое изображение будет транслировать камера. На рисунке 3 представлен пример 3D - моделирования.

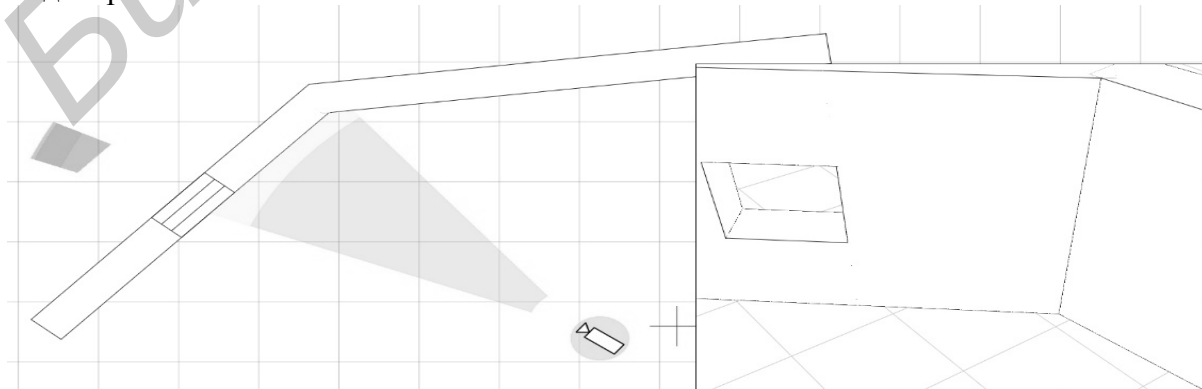


Рисунок 3 – Изображение рабочей области разрабатываемой программы

Кроме того, что такое программное решение даёт возможность объяснить заказчику все основные особенности предлагаемого проекта в визуальной форме, эта программа активно используется при обучении студентов для следующих целей:

- обучение поиску оптимального решения построения систем видеонаблюдения;
- анализ расчёта линз с помощью изменения рабочих параметров камеры (фокусного расстояния, углов обзора, разрешения);
- минимизация слепых зон на заданном объекте и увеличение общей эффективности системы видеонаблюдения;
- знакомство с различными типами камер и сетевого оборудования.

Список литературы:

[1] Программа для проектирования систем видеонаблюдения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.jvsg.com/ru/>.

[2] Шумейко, М. Особенности проектирования систем видеонаблюдения при использовании мегапиксельных камер / М. Шумейко // Технологии защиты. – 2013. – №2.

[3] Шумейко, М. Идентификация, распознавание и детектирование людей по европейскому стандарту EN 50132-7 / М. Шумейко // Системы безопасности. – 2015. – №3.

УДК 654.9:004.056.5

#### **МАКЕТЫ ДЛЯ ИМИТАЦИИ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Е. Н. ШНЕЙДЕРОВ, И. А. ВОЛОДИН, А. С. ЖЕЛНЕРОВИЧ,  
А. Н. ПЕЧКУРОВ, С. М. БОРОВИКОВ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»*

Приводятся результаты разработки демонстрационных макетов для учебного процесса: имитационной модели адресной системы охранной сигнализации на уменьшенной копии здания, модели системы видеонаблюдения. Макеты позволяют ознакомиться с принципами работы электронных систем безопасности.

*Ключевые слова:* макет системы охранной сигнализации, макет системы видеонаблюдения, имитационное моделирование, макет для учебного процесса, электронные системы безопасности, Arduino Uno.

Нередко студентам, изучающим различные виды электронных систем безопасности (охранные, пожарные, системы видеонаблюдения и др.), не удаётся наглядно увидеть состав устройств системы и ознакомиться с принципом её работы. Для решения этих задач на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем разработано два макета. Первый макет предназначен для имитации процесса функционирования адресной системы охранной сигнализации на уменьшенной модели здания. Второй макет позволяет ознакомиться с работой системы видеонаблюдения.

В макете системы охранной сигнализации имитируется работа магнитоконтактного датчика, датчика вибрации, линейного инфракрасного датчика (ИК-барьер), пироэлектрического инфракрасного датчика движения. Функционирование системы осуществляется в соответствии с электрической принципиальной схемой (рисунок 1).

Для имитации работы нормально замкнутого магнитоконтактного датчика использован геркон KLS-3050, закреплённый на дверной коробке модели здания, и магнит, расположенный на дверном полотне модели.

Работу вибрационного датчика разбития стекла имитирует вибрационный датчик SW-420 с пьезоэлектрическим сенсором, закреплённым на одном из окон модели здания.