

УДК 681.5.007

Д.Н.Степанов (асп., ЦНИИ РТК), Е.И.Юревич, д.т.н., проф.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЗ И ГАММА-ПЕЛЕНГАТОРА НА МОБИЛЬНОМ РОБОТЕ- РАЗВЕДЧИКЕ

В ЦНИИ РТК много внимания уделяется созданию роботов для радиационной разведки и работы с источниками ионизирующего излучения. Описанная в работе разработка призвана решить проблему совмещения данных, поступающих от гамма-пеленгатора, с изображением с телекамер, установленных на роботе. Ранее информация от этих систем отображалась на разных мониторах, что затрудняло ориентацию и требовало работы двух операторов. Наше решение позволяет отобразить информацию о местоположении источника ионизирующего излучения непосредственно на видеомониторе и значительно упростить управление роботом.

Решение задачи проводится в два основных этапа:

1. Юстировка и калибровка видеосистемы мобильного комплекса.
2. Отображение информации о положении источника на видеомониторе.

Юстировка требуется для преобразования координат из локальной системы гамма-пеленгатора в систему координат, естественную для видеокамеры. Гамма-пеленгатор позволяет узнать расстояние до объекта и направление на него, видеокамера имеет датчик поворота относительно оси робота, таким образом, формируется геометрическая задача преобразования координат. Результатом решения этой задачи являются следующие соотношения:

$$\begin{aligned}x_c &= l + b \cos(\gamma + \beta), y_c = h + b \sin(\gamma + \beta) \\d &= \sqrt{x_c^2 + y_c^2}, \alpha = \arccos \frac{x_c}{d}\end{aligned}\quad (1)$$

На этапе калибровки поверх изображения с видеокамеры накладывается калибровочная сетка, в узлах которой производится сопоставление экранными координатами координат изображаемых точек местности. При этом не накладываются ограничения на число узлов сетки, как и требования калибровки во всех её узлах. Принципиально необходимым является задание информации лишь в четырёх угловых точках, ограничивающих калиброванную область. Дополнительно мы вводим понятие «линии горизонта», что позволяет нам работать лишь с частью изображения, соответствующей объектам, расположенным на уровне земли и в пределах поля зрения. Подобный алгоритм позволяет нам получать сколь угодно точное сопоставление координат, полностью абстрагируясь от геометрических искажений, неизбежно вносимых широкоугольной оптикой телекамер.

На втором этапе калибровочная информация используется для решения обратной задачи – определения экранных координат по поступающим с гамма-пеленгатора координатам источника. При этом используется интерполяция по четырём узлам сетки, окружающим (в пространстве полярных координат) заданную точку. Помимо предполагаемых координат источника, с гамма-пеленгатора поступает информация о погрешности их определения (раздельно по углу и расстоянию), что приводит к необходимости отображения не точечного объекта, а некоторой его окрестности. Эта окрестность представляется эллипсом в локальной системе координат гамма-пеленгатора и

при работе пересчитывается по нескольким точкам для отображения в пространстве экранных координат.

Используемая конфигурация оборудования накладывает определенные ограничения на работу алгоритмов. В частности, при работе предполагается, что все интересующие нас объекты находятся на одной высоте (на уровне земли) – подобное ограничение обусловлено как использованием «двумерной» информации с видеокамеры, так и характером данных, поступающих с гамма-пеленгатора – эти данные содержат информацию только о направлении на предполагаемый ИИИ (в горизонтальной плоскости) и расстоянии до него. Поскольку сам робот может эффективно работать манипулятором лишь с объектами, находящимися на небольшой высоте, это ограничение не следует считать существенным. В дальнейшем изменение конфигурации оборудования (к примеру, введение дополнительной видеокамеры, сонара или дальномерных устройств) позволит сделать систему более универсальной и точной.

Предполагается, что этап калибровки будет проходиться однократно при установке и настройке видеокамеры. При этом будет использоваться портативный персональный компьютер с операционной системой Windows, что обеспечит более комфортные условия работы оператора. Нами разработано программное обеспечение, позволяющее производить калибровку в среде Windows, при этом композитный видеосигнал с камеры оцифровывается с помощью платы видеозахвата и отображается программным обеспечением в реальном времени. После проведения калибровки сетка сохраняется в текстовом файле определённой структуры.

Непосредственно рабочий режим, по-видимому, будет реализован с использованием MS-DOS или UNIX-совместимой системы и разработанного в Рязани видеомонитора, обеспечивающего наложение VGA-видеосигнала на изображение, получаемое с видеокамеры. Данный подход позволит значительно сократить использование вычислительных ресурсов и повысить надёжность всей системы, что, несомненно, актуально при разработке систем для экстремальных условий.

В описанном выше варианте мы видим несколько недостатков, обусловленных исходными данными, поступающими с гамма-пеленгатора, а также структурой видеосистемы. В первую очередь, мы планируем обеспечить работу системы с несколькими источниками ионизирующего излучения, а также неконцентрированными излучающими объектами, что требует усовершенствования алгоритмов анализа распределений, получаемых с гамма-пеленгатора. Несомненно, что в ряде ситуаций окажется существенным ограничение, обусловленное двумерным подходом к анализу сцены, но пока мы не видим реальных способов обойти это ограничение.

В качестве перспективы дальнейшего развития нашего программно-аппаратного комплекса мы видим интеграцию СТЗ и системы радиационного контроля с другими сенсорами, в частности, сенсорами движения и дальномерными лазерными и акустическими устройствами.