

Рис. 1. Модель а) одноразрядного АЛУ и его б) подсистема (Subsystem)

Выводы: С помощью созданного блока рис. 1 б) подсистемы можно создавать устройства с наращиванием возможной разрядности, просто комбинируя и соединяя параллельно управляющие выходы. Соединенные таким образом подсистемы могут образовывать 4-х, 8, 16, 32 и высшие разрядности АЛУ, что можно использовать как в лабораторных работах на практических занятиях, так и при исследовательской деятельности студентами, магистрами и аспирантами.

Литература

1. Дьяконов, В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров / Дьяконов, В. П. – М.: ДМК, 2011, 976 с.
2. Информатика 2007 / ред. А. П. Алексеев. - М.: Солон-Пресс, 2007. 89 - 92 с.
3. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink.– М.: ДМК, 2014, 296 с.

М.А. Пеливан, Е.О. Васюкова, А.В. Яковлев

СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИМИТАЦИИ РЕЖИМОВ БОМБОМЕТАНИЯ

(Тамбовский государственный технический университет)

Бомбометание, применяемое с начала 19 века, активно используется и в наши дни. Эффективное бомбометание позволяет быстро и действенно подавлять силы противника и уничтожать точечные цели. Результат бомбометания зависит от нескольких параметров полета: скорости и высоты самолета и точности их выдерживания, углов пикирования и кабрирования, а также от способов бомбометания. Существует большое количество методов бомбометания, однако на сегодняшний день активно применяются следующие: горизонтальное метание, метание с пикированием и метание с кабрированием (рис. 1).



Рисунок 1 – Методики бомбометания: а) горизонтальное, б) с пикированием, в) с кабрированием

Эффективность поражения цели можно повысить, проведя многочисленные испытания и выявив оптимальные характеристики полета при сбрасывании авиабомб. Однако стоимость одного испытательного вылета требует больших материальных затрат, в связи с чем, сбор статистики превращается в крайне дорогостоящую процедуру. Для решения этой проблемы служит система моделирования и имитации режимов бомбометания. Система вычисляет координаты падения авиабомбы на основе входных значений: скорости и высоты полета, точности их выдерживания, угла пикирования или кабрирования, метода бомбометания, скорости ветра и параметров авиабомбы. Подавая в качестве входных параметров наборы с различными значениями величин, можно получить статистические данные, выявить зависимости и выбрать оптимальные параметры полета при различных погодных условиях, методах бомбометания и видах бомб.

Кроме определения оптимальных параметров для различных методов бомбометания и условий полета, важной задачей является отработка навыков



пилота еще будучи на земле при помощи специальных тренажеров летательных аппаратов. Система подыгрыша тренажера, электронный полигон, позволяет имитировать конкретные погодные и стратегические условия. По окончании имитации полета можно будет оценить действия пилота на соответствие с выбранными в ходе моделирования оптимальными параметрами для бомбометания и результат самого бомбометания. Система электронного полигона позволяет получить пилотам часть необходимых навыков по эффективному бомбометанию еще до того, как они поднимутся в воздух.

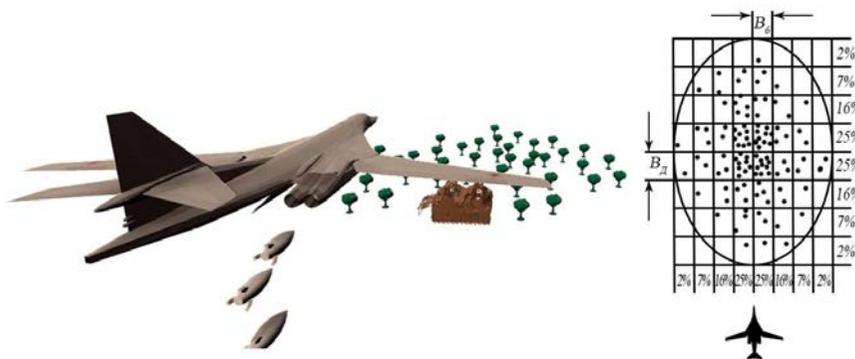


Рисунок 2 – Пример работы тренажера и результата бомбометания

Электронный полигон является частью системы моделирования и имитации режимов бомбометания. Ряд показателей, используемых при расчетах и оценке результатов тренажерных бомбометаний будут отражаться на электронном полигоне: относ бомбы для безветрия (1), относ бомбы при наличии ветра (2), угол прицеливания при отсутствии (3) и наличии (4) бокового ветра, сила сопротивления воздуха (5).

Относ бомбы для безветрия при бомбометании с горизонтального полета со средних и больших высот:

$$A = V \cdot T - \Delta, \quad (1)$$

где V – воздушная скорость, T - время падения бомбы, Δ - линейное отставание.

Относ бомбы при наличии бокового ветра для бомбометания с горизонтального полета со средних и больших высот:

$$A = V \cdot T - \Delta \cdot \cos \text{УС}, \quad (2)$$

где V – воздушная скорость, T - время падения бомбы, Δ - линейное отставание, УС – угол сноса.

Угол прицеливания для безветрия при бомбометании с горизонтального полета со средних и больших высот:

$$\text{tg} \varphi = \frac{V \cdot T - \Delta}{H}, \quad (3)$$

где V – воздушная скорость, T - время падения бомбы, Δ - линейное отставание, H – высота бомбометания.



Угол прицеливания при наличии бокового ветра для бомбометания с горизонтального полета со средних и больших высот:

$$\text{tg} \varphi = \frac{V \cdot T - \Delta \cdot \cos \text{УС}}{H}, \quad (4)$$

где V – воздушная скорость, T - время падения бомбы, Δ - линейное отставание, УС – угол сноса, H – высота бомбометания.

Линейное отставание вызвано действием силы сопротивления воздуха R , направленной противоположно скорости бомбы. Сила сопротивления воздуха:

$$R = k S \rho \frac{V^2}{2}, \quad (5)$$

где S - площадь наибольшего поперечного сечения бомбы, k - коэффициент сопротивления, $\frac{\rho V^2}{2}$ - скоростной напор.

Оценка действий пилота и результатов учебных имитационных бомбометаний, выполняемых одиночными бомбами, оцениваются:

- при бомбометании с высот ниже 1000 м, по средним арифметическим $X_{\text{ср}}$ (продольному) и $Y_{\text{ср}}$ (боковому) отклонениям;
- при бомбометании с высот от 1000 м и выше, по средним арифметическим радиальным отклонениям $B_{\text{ср}}$.

Оценка выводится путем сравнения фактически полученных средних арифметических отклонений (продольных, боковых или радиальных) с расчетными $X_{\text{ср}}$, $Y_{\text{ср}}$, $B_{\text{ср}}$ сравнительно для оценок «отлично», «хорошо» и «посредственно».

Фактические средние отклонения определяются на основании сведений полигона для высот ниже 1000 м по формулам:

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i|}{n}, \quad (6)$$

$$Y_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}, \quad (7)$$

где x_i – продольное отклонение, y_i – боковое отклонение, n – число бомб.

Фактические средние отклонения определяются на основании сведений полигона для высот от 1000 м и выше по формуле:

$$B_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}, \quad (8)$$

где r_i – величина радиального отклонения для каждой оцениваемой точки падения бомбы, n – число бомб.

При оценке качества результатов бомбометания по меткости должно быть выражено словами: «отлично», «хорошо», «посредственно», «неудовлетворительно». Оценка групповых учебных бомбометаний по ведущему одиночными бомбами или сериями бомб и посамолетно сериями бомб производится по количеству попаданий бомб в заданную цель путем сопоставления количества попавших в цель бомб с количеством возможных попаданий в эту цель при определенных условиях полета.

Количество возможных попаданий в заданную цель зависит от:

- размеров и конфигурации цели;
- высоты и скорости полета при бомбометании;



- метода бомбометания;
- количества бомб в серии или в залпе;
- числа заходов на цель каждым самолетом;
- вида боевого порядка при бомбометании группой;
- качества бомбардировочной подготовки ведущих экипажей, а при одиночном бомбометании – от подготовки каждого экипажа.

Общая оценка индивидуальных учебных бомбометаний, выполненных с высот ниже 1000 м, производится путем сопоставления оценок по дальности с оценками по направлению согласно таблице оценок бомбометания (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка бомбометания

Оценка по дальности	Оценка по направлению	Общая оценка
Отлично	Отлично	Отлично
Отлично	Хорошо	Хорошо
Отлично	Посредственно	Хорошо
Отлично	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно
Хорошо	Хорошо	Хорошо
Хорошо	Посредственно	Посредственно
Хорошо	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно
Посредственно	Посредственно	Посредственно
Посредственно	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно

Система моделирования и имитации режимов бомбометания может облегчить и повысить эффективность обучения молодых специалистов, значительно уменьшить затраты на получение статистических данных результатов бомбометания, а также дает возможность анализировать еще не созданные методики бомбометаний.

Литература

1. Боевая авиационная техника: Авиационное вооружение [Текст]: / Д.И. Гладков [и др.]. – М.: Воениздат, 1987. – 279 с.
2. Сафонов, Л.Г. – Баллистика авиационной бомбы [Текст]: учеб. пособие / Л.Г. Сафонов. – Челябинск: Типография ЧВВАУШ, 1987. – 98 с.
3. Юдовин, М.Я. – Теория прицеливания при бомбометании с горизонтального полета [Текст]: учеб. пособие / М.Я. Юдовин, В.А. Неуймин. – Челябинск: Типография ЧВВАУШ, 1987. – 76 с.
4. Бюшгенс, Г.С. – Динамика самолета. Пространственное движение [Текст]: учеб. пособие / Г.С. Бюшгенс, Р.В. Студнев. – М.: Машиностроение, 1983. – 320 с.

А.Ю. Привалов, А.А. Царёв

ВЛИЯНИЕ МОДЕЛЕЙ ПОДВИЖНОСТИ УЗЛОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ DTN СЕТЕЙ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

Наличие адекватной модели перемещений узлов в беспроводных сетях очень важно для корректной оценки производительности сетей в моделировании поведения реальных сетей. Это особенно важно для DTN сетей, т.к. они характеризуются короткими сеансами связи, перемещения узлов влияют на такие фундаментальные характеристики протоколов маршрутизации, как вероятность доставки сообщения и распределение вероятностей задержки доставки пакета. В последнее время [1-2] был представлен новый тип моделей, который можно обозначить как SLAW-подобные модели, способные одновременно смоделировать несколько важных особенностей реальных человеческих перемещений. Сравнения, сделанные в [1], показывают, что эти модели лучше моделей из [3-4] в моделировании особенностей реальных человеческих перемещений. Но в работе [5] показано, что SLAW-подобные модели требуют больше времени на вычисления. В данной работе показано, что гибридная модель обеспечивает весьма близкие к модели SLAW статистические характеристики протоколов маршрутизации (ITC, распределение вероятностей задержки доставки пакетов, вероятность доставки пакета).

SLAW-подобные модели рассматривают человеческую мобильность как прямолинейные переходы между путевыми точками, где люди останавливаются на определённый промежуток времени. Хорошо известно, например, [3], что дистанция между последовательными путевыми точками и время, проведённое в путевой точке, имеют распределение вероятностей близкое к распределению Леви. В SLAW-подобных моделях кластеры точек и параметр самоподобия (дисперсию) извлекаются из реальных трасс [2]. Когда генерируется трасса, её путевые точки распределяются внутри каждого кластера с использованием параметра самоподобия, полученного на основе реальной трассы. Как показано в работе [1], для обеспечения Леви распределения расстояния между последовательными путевыми точками, последние должны быть посещены согласно алгоритму LAMP, и после посещения всех точек внутри кластера выбирается следующий кластер, тем же образом:

$$\Pr\{i \rightarrow j\} = \frac{\left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^p}{\sum_{k \in |V-V|} \left(\frac{1}{d_{ik}}\right)^p} \quad (1)$$

где d_{ij} это евклидово расстояние от кластера i до j , параметр p фиксированное вещественное число со значениями $[0; +\infty)$, также V' это набор кластеров из V ,