Беспокою Вас по следующему вопросу.

Нужно составить отчёт:

**"Модели движения неуправляемого артиллерийского снаряда".**

Заказчик - ВНИИРТ

<http://www.vniirt.ru/>

Сроки - достаточно срочно.

Детали договора, состав участников-исполнителей, финансовые и организационные вопросы следует обсуждать с заместителем генерального директора по научной работе

Мокрецовым Максимом Олеговичем

[momokretsov@yandex.ru](https://e.mail.ru/compose?To=momokretsov@yandex.ru)

В отчёте требуется представить дифференциальные уравнения движения снаряда в стандартном виде:

"производная равна известной функции фазовых переменных и параметров".

То есть в виде, требуемом стандартными программами в виде функций вычисления правых частей ОДУ для решения задач Коши.

В отчёте должны быть описаны фазовые переменные (положение, скорость и т.д., и т.п.)

и параметры задачи, включая размерности и возможные диапазоны значений.

Предполагаемое использование:

1. (непосредственное) решение соответствующей задачи Коши (предполагается использовать метод Дормана-Принса 8(7) из монографии Нёрсетта, Хайрера, Ваннера; возможны варианты).

2. (в последующем) решение обратной задачи - по измерениям требуется определить, что именно летит и откуда (место выстрела).

Именно поэтому заранее выбрать тип снаряда в модели нельзя. Или же необходимо иметь разные модели для каждого типа выстрела, что не удобно. Заранее не известно, какая модель при имеющихся погрешностях наблюдаемых величин окажется адекватной и работоспособной. То есть выбор учитываемых факторов будет осуществляться на одном из следующих этапов.

Здравствуйте, Станислав Анатольевич!

Прикладываю вариант технического задания. Оно пока не согласовано, но каких-то революционных изменений в нём не ожидается. Посмотрите пожалуйста: если у Вас и Ваших коллег будут замечания и предложения, то их в ТЗ можно учесть.

**Основная цель.**

Предполагается, что на основе разработки будет получен ответ на вопрос: имеющаяся линейка локаторов способна ли определить артиллерийскую позицию ствольной артиллерии с достаточной точностью при имеющихся ограничениях или требуется разработать новую модель локатора и с какими характеристиками. Ответ на этот вопрос будут получать специалисты ВНИИРТ на основе и с использованием представленных разработчиками программ.

С уважением, Григорьев Илья Сергеевич

Илья Сергеевич, здравствуйте!

Гарантийное письмо от Максима Олеговича получил, начинаем работу. Вчера собирались рабочей группой.

По результатам обсуждения Технического задания возникли следующие вопросы:

1) Какая платформа для установки разрабатываемого ПО (Windows, Linux), нам привычнее работать в Windows.

2) Можно ли в список языков программирования добавить C#, для удобства разработки ПО (добавить в ТЗ).

3) Как я понял из переписки, рассматриваются классические неуправляемые снаряды ствольной артиллерии (не РСЗО)? Это важно для разрешимости обратной задачи.

4) В ТЗ термин математические модели в множественном числе, по факту математическая модель является общей, а вариации модели зависят от набора и способов учета факторов: способы задания аэродинамических сил, метеоусловий, геофизических параметров и т.д. Состав и количество фазовых переменных будет неизменно, а функции правых частей настраиваются в зависимости от выбора факторов. Все подробно опишем в отчете. Согласны ли Вы с таким представлением модели?

5) В переписке Вы упомянули метод Дормана-Принса 8(7) порядка. Для исследования точности решения задачи можем рассмотреть ряд численных методов от 4 до 8 порядка: Рунге-Кутта 4, Дормана-Принса 5(4), Вернера 6(5), Дормана-Принса 8(7), представленных в упомянутой монографии Hairer, Norsett, Wanner.

6) При решении обратной задачи кроме точки выстрела, так же можем определить точку падения снаряда.

7) Точность определения координат точек выстрела и падения снаряда также зависит от рельефа местности. Учитывать ли изменение рельефа в моделях и с какой степенью детализации?

8) Для тестирования алгоритмов решения обратной задачи, не могли бы Вы предоставить данные измерений. Что также необходимо для согласования форматов передачи данных.

Пока такой список вопросов, если появятся новые Вам сообщу.

---  
С уважением,

Королев Станислав Анатольевич

1) Linux. Во ВНИИРТ виндовс запрещён регламентом.

Ожидается программа без графического интерфейса: ввод-вывод из файла и в файл.

Поэтому по большому счёту совершенно не принципиально какую операционную систему Вы используете у себя (по крайней мере с точки зрения С/С++, главное придерживаться стандарта).

2) допустим С/С++ (gcc/g++), Phyton, Matlab

С# ни меня, ни инженеров ВНИИРТ совсем не устраивает

3) Да. В этой работе именно классические неуправляемые снаряды (не РСЗО)

4) Да. Полностью согласны.

5) Да. Согласны.

6) Оптимально, если будет представлена вся траектория в виде последовательности расчётных точек.

7) Для первого этапа работы (математическая модель и её подробное описание) это не принципиально. Для последнего этапа работы это важно - ждём Ваших предложений для обсуждения. Вопрос важный - подниму его перед начальством.

8) Для первого этапа работы (математическая модель и её подробное описание) это не принципиально. Вопрос важный - подниму его перед начальством. На данный момент тестовых данных у меня нет.

С уважением, Илья Григорьев

+7(909)6599381 - телефон и телеграмм

Здравствуйте, Станислав Анатольевич!

Сегодня был у руководства. Договор в юридическом отделе ещё не завизирован. Максим Олегович "держит руку на пульсе" и "как только - так сразу".

Данных измерений скорее всего не будет. Предлагаю сгенерировать какие-нибудь более-менее разумные данные для проверки алгоритма. Например, решить задачу Коши (результат второго этапа этой работы) и внести в вычисленные значения какие-нибудь ошибки (например, белый шум с амплитудой эпсилон, где эпсилон - параметр зашумлённости, можно воспользоваться стандартной компьютерной функцией rand). Если ситуация с измерениями изменится - я сообщу.

На первом этапе (математическая модель движения снаряда) и втором (решение задачи Коши), если я правильно понимаю, рельеф можно не учитывать. Однако Ваши возможности по учёту рельефа для ВНИИРТ интересны. Это точно должно быть учтено в итоговом изделии. Прошу включить учет рельефа местности в описание математической модели, например, в виде приложения.

У меня есть программы метода Дормана-Принса 8(7) на Фортране и на Си в разных модификациях (другие тоже есть). Могу их прислать, если это Вам интересно. Дело в том, что в переведённом учебнике Нёрсетта, Хайрера, Ваннера в коэффициентах была ошибка.

С уважением,

Илья Григорьев

Здравствуйте, Станислав Анатольевич!

Пересылаю очередное сообщение.

"Владимир Егорович Зайцев особенно отметил, что уравнения движения снаряда должны соответствовать ГОСТ В 24288-80. Другие уравнения движения использовать не надо. Прошу обратить на это обстоятельство особое внимание."