Литература:

1. А.Воробьев-Обухов. Диалектика впрыска. - М. «За рулем» № 8, 2002.
2. Хрулёв А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. - М. «За рулем», 1998 г.
3. Системы впрыска топлива. ТО и диагностика. Ч.I-VI. - С-Пб, 1995.
4. Dieter Korp. BMW 520i, 525e, 525i, 528i. - Stuttgart, Motorbuch Verlag, 1992.
5. Системы управления двигателем MPI и MPFI. - Батайск, “ПОНЧиК”, 1999.
6. Р.Твег. Системы впрыска топлива. - М. “За рулем”, 1997.
7. Etzold H.R. AUDI 100 und AVANT. - Bad Oeynhausen, 1992.
8. Под.ред. С.Афонина. Системы диагностики. - Р-н-Д. “ПОНЧиК”, 1999.
9. Н.Викторов. Заметки инжекторщика. - С. “АВ”, 1999-2001.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЁТА ЛЫЖНИКА

К.М. Сурнин, Л.В. Ганиятова, 3 курс инженерный факультет
Научный руководитель:Ермолаева В.И., к.п.н.,
доцент кафедры «Высшая математика»

Мы поставили задачу найти оптимальную траекторию полета лыжника-прыгуна при помощи принципа максимума Понтрягина. Склон горы приземления задан некоторой функцией, так же как и коэффициенты аэродинамического сопротивления, и задача решается в такой обобщенной постановке почти до конца. Естественно, что аналитическое решение поставленной задачи найти очень трудно, и для каждого вида функций задача решается численно. Здесь мы используем коэффициенты аэродинамического сопротивления. Мы проанализировали посадочную скорость лыжника и учли влияние ветра в окрестностях трамплинной горы.

Трамплины создаются под определенную дальность полета прыгунов, которую вычисляют как расстояние от точки старта до точки приземления по склону. Трамплины делятся по дальности на 5 категорий: маленькие (20-45 м); средние (50-70 м); нормальные (75-90 м); большие (105-120 м); трамплины для полетов (145-185 м).

Наша задача: как должен лыжник управлять своим телом, чтобы приземлиться настолько далеко, насколько возможно, и при этом иметь приемлемую посадочную скорость.

С математической и физической точек зрения выглядит так. Поверхность земли считаем плоской, а плотность воздуха и ускорение свободного падения - постоянными.

Ось абсцисс направим в сторону полета лыжников параллельно горизонту, ось ординат - вверх через край стола отрыва, называемый кантом отрыва. Начало координат расположено так, что абсцисса точки старта и ордината критической точки K - конца участка приземления - равны нулю. Если нет бокового ветра и других возмущений, центр масс лыжника описывает кривую в вертикальной плоскости, то есть задачу полета можно рассматривать как двухмерную.

Очевидно, прыгун может изменять свои аэродинамические параметры, на которые влияют следующие факторы:

кинетический момент системы прыгун-лыжи относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через центр масс системы, в момент отрыва и в полете;

изменение момента инерции системы относительно той же оси в полете;

различные активные и реактивные эффекты, связанные с вращением различных частей тела вследствие работы мышц.

Весь прыжок можно разбить на четыре фазы: взлет, группировку, собственно полет и подготовку к приземлению. Первая фаза длится примерно 0.3 с, вторая - 0.8-0.9 с, третья - 0.3-0.6 с. Все остальное время поза лыжника практически не меняется.

Таким образом, в основной фазе полет прыгуна близок к поступательному движению, что делает естественным предположение о замене рассмотрения прыгуна рассмотрением движения его центра масс.

На прыгуна в полете действуют две основные силы: аэродинамическая сила и сила тяжести. Аэродинамическая сила раскладывается на две составляющие - подъемную силу и силу лобового сопротивления и, исходя из второго закона Ньютона, сила лобового сопротивления направлена по касательной к траектории противоположно скорости и пропорциональна квадрату модуля скорости: $\left|\vec{F}_r\right| = k \cdot v^2$, а подъемная сила направлена по нормали к траектории и по модулю равна: $\left|\vec{F}_p\right| = f \cdot k \cdot v^2$, где коэффициент $f = \frac{F_p}{F_r}$. Коэффициент k определяется предельной скоростью системы лыжник-лыжи $v_{пр}$: $k = \frac{m \cdot g}{v_{пр}^2}$.

Для силы лобового сопротивления и подъемной силы существуют выражения: , где - плотность воздуха, C_r - коэффициент силы лобового сопротивления, C_n - $F_r = \frac{1}{2}\rho C_r S v^2$, $F_p = \frac{1}{2}\rho C_n S v^2$ ρ коэффициент подъемной силы, S - площадь миделя (площадь сечения системы прыгун-лыжи в плоскости, перпендикулярной набегающему потоку воздуха). Если считать, что лыжник и лыжи находятся в одной плоскости, то площадь миделя при заданном угле атаки j определяется следующим образом: $S = S_0 \sin j$, где S_0 - площадь миделя при угле атаки 9φ.

Угол атаки складывается из угла J между горизонталью и скоростью и угла g между горизонталью и лыжами. ϑ

Попробуем спрогнозировать поле скоростей ветра вблизи трамплина, чтобы можнγ было использовать эти данные в модели полета лыжника и более точно оценить влияние ветра на полет.

Сам трамплин достаточно узок и не играет значительной роли в формировании воздушных потоков, поэтому рассматривается только гора.

Рассмотрим теорию пограничного слоя. Воздух в пограничном слое вблизи земли считается вязкой несжимаемой жидкостью. Используя экспериментальные данные по среднесезонным и среднегодовым скоростям ветра на разных высотах заданых в виде нечетких чисел, у которых функция принадлежности имеет вероятностный смысл, а носитель измеряется в м/с. Рассматриваем достаточно малые скорости, так как при сильном ветре прыжки запрещены. Малость скоростей позволяет пренебречь конвективными членами и считать течение ламинарным. Силой тяжести на данном этапе мы также пренебрегаем. Надо сказать, что мы сознаем некоторую натянутость такой постановки, в следующей работе эта задача будет решена уже с учетом и конвективного члена, и силы тяжести. Тогда математическая постановка данной задачи состоит в следующем. Течение вязкой несжимаемой жидкости описывается уравнениями

Для двумерной постановки эти уравнения приводятся к следующему виду:

$$\begin{cases} \nabla \cdot v = 0 \\ \rho \dfrac{Dv}{Dt} = \rho f - \nabla p + \mu \nabla^2 v \end{cases}$$

Для описания сжимаемых жидкостей первое уравнение из данной системы может быть заменено на следующее:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial y} = 0 \\ \dfrac{\partial u}{\partial t} + u\,\dfrac{\partial u}{\partial x} + v\,\dfrac{\partial u}{\partial y} - f_x + \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial p}{\partial x} = \dfrac{\mu}{\rho}\left[\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right] \\ \dfrac{\partial v}{\partial t} + u\,\dfrac{\partial v}{\partial x} + v\,\dfrac{\partial v}{\partial y} - f_y + \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial p}{\partial y} = \dfrac{\mu}{\rho}\left[\dfrac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right] \end{cases}$$

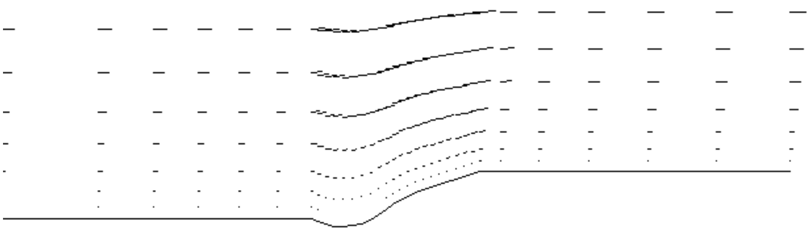
однако так как в данной работе рассматривается стационарное течение, то производная по времени равна нулю, и это соотношение приобретает вид, идентичный условию несжимаемости.

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{1}{\gamma} div\, \vec{v}$$

Задача решается в терминах скорость-давление. Из рисунка 1 видно, что во входном и в выходном участках области скорость ветра строго горизонтальна, а в районе горы имеет вертикальную составляющую, так как воздушный поток огибает гору. Мы заметили, что давление над горой ниже, чем под горой, что и является причиной восходящего (огибающего гору) тока воздуха.

Рис.1. Поле скоростей ветра в окрестностях горы.

Математическая модель прыжка с трамплина, учитывает все основные



факторы, влияющие на полет лыжника, включая ветер вблизи трамплинной горы и зависимость аэродинамических коэффициентов от угла атаки.

Литература:

1. Грозин, Е. А. (1971) Прыжки с трамлина. Физкультура и спорт, Москва

2. Н.А.Багин, Ю.И.Волошин, В.П.Евтеев. К теории полета лыжника при прыжках с трамплина. /Теория и практика физической культуры, №2, 1997, сс.9-11.

3.Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: в двух томах. - М.: Мир, 1991.

УДК 631.331

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОРЕЖИВАТЕЛЕЙ ВСХОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

С.А. Сутягин, 5 курс
Научный руководитель – профессор В.И. Курдюмов
ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»

При возделывании сахарной свеклы важнейшей операцией является прореживание всходов. Своевременное и качественно проведенное прореживание всходов сахарной свеклы способствует повышению урожайности и обеспечивает более высокое качество механизированной уборки свеклы. Однако при прореживании возникает много проблем, некоторые из которых можно решить совершенствованием существующих рабочих органов.

Для определения направления совершенствования рабочих органов нами составлена классификация прореживателей всходов сахарной свеклы (рисунок 1). Согласно этой классификации, прореживатели всходов сахарной свеклы