

## Приложение к статье «Экстремальная задача нелинейного программирования».

В файлах dotsEH\_07.xls и dotsEH\_07.ods.zip даны иллюстрации к статье Вульфина А.М., Ганиевой В.Р., Гиниятуллина В.М. «Экстремальная задача нелинейного программирования», эти файлы можно просматривать с помощью MS Excel 2003 и Open Office 3.0.

На листе «эллипсВершины», в ячейках A2:E2 задаются геометрические характеристики эллипса (их можно менять). В ячейках F2:K2 приведены результаты расчета компонент комплекснозначного вектора весов, формулы (1) статьи. В ячейках F4:K4 – коэффициенты полной квадратичной формы (2). В ячейках M2:R2, обратный расчет геометрических характеристик эллипса из коэффициентов полной квадратичной формы (4), (6), (7). Если значение исходного угла (ячейка C2) выходит из диапазона  $[-\pi/4; \pi/4]$ , то пересчитанные значения полуосей (ячейки Q2 и R2) меняются местами, а пересчитанное значение угла приводится к диапазону  $[-\pi/4; \pi/4]$ . В ячейках A7:A38 задаётся значение параметра  $t$  от 0 (треугольник на диаграмме) до  $\frac{31}{16}\pi$  (на диаграмме последний фрагмент эллипса не дорисован, это демонстрирует направление обхода «против часовой стрелки»). В ячейках B7:C38 рассчитываются координаты, параметрически заданных, точек эллипса. В ячейках B40:C44 – параметрический расчет вершин эллипса (ромб на диаграмме), в ячейках H7:I10 расчет вершин из формул (9), (10), (11), (12) (полуоси эллипса).

На листе «гиперболаВершины» в ячейках B8:C39 координаты точек «правой» ветви действительной гиперболы (сплошная линия на диаграмме), в ячейках D8:E39 координаты точек «левой» ветви действительной гиперболы (прерывистая линия), в ячейках G8:H39 координаты точек «правой» ветви сопряженной гиперболы (сплошная с маркерами линия), в ячейках I8:J39 координаты точек «левой» ветви сопряженной гиперболы (прерывистая с маркерами линия). В ячейках R39:U39 рассчитывается угол и смещения асимптот (штрихпунктирная линия).

На листе «эллипсЭкстремумы» в ячейках B38:B41 рассчитываются экстремальные значения параметра  $t$ , на диаграмме эти точки выделены квадратами. Прерывистыми линиями обозначены прямые, проходящие через найденные точки, эти прямые всегда параллельны осям координат, следовательно, найденные точки действительно экстремумы.

Содержание листа «гиперболыЭкстремумы» аналогично предыдущему листу.

На листе «прямаяЭллипс» в ячейках M2:O2 (можно менять) даётся параметрическое задание прямой (пунктирная линия). В ячейках E7:G7 решается квадратное уравнение (22), в ячейках E9:G9 арктангенсы корней этого уравнения. Точки пересечения прямой и эллипса обозначены квадратами, ячейки B40:C41.

На листе «прямаяГипербола» в ячейках G7:I7 решается уравнение (20) для «правой» ветви гиперболы, в ячейках H9:I9 арктангенсы гиперболические корней уравнения (20). В ячейках G12:I12 решается уравнение (21) для «левой» ветви гиперболы, в ячейках H14:I14 арктангенсы гиперболические корней уравнения (21).

На листе «эллипсы» в ячейках A3:E3 задаются геометрические характеристики «красного» эллипса, в ячейках A8:E8 геометрические характеристики «зеленого» эллипса (можно менять). В ячейках H2:R5 составляется уравнение третьей степени, относительно  $\lambda$  (24). В ячейках P7:R7 коэффициенты метода Виета-Кардано, в ячейках P9:R9 корни уравнения (24). В ячейках T2:Y2, из  $\lambda$  (ячейка P9), рассчитываются коэффициенты полной квадратичной формы, распадающейся гиперболы (пунктирная линия). В ячейках T4:Y4 геометрические характеристики гиперболы, асимптоты которой, совпадают с асимптотами распадающейся гиперболы. В ячейках V6:Y6 расчет тангенсов угла наклона асимптот, в ячейках H13:J15 решается уравнение (22), в ячейках H16:K18 арктангенсы корней уравнения (22), в ячейках B30:C33 координаты точек пересечения (на диаграмме обозначены квадратами). Три корня уравнения (24) дают три разных распадающихся гиперболы (см. диаграммы).

Содержание листов «гиперболы» и «эллипсГипербола» аналогично предыдущим листам.

На листе «эллипсГиперболаЭкстремумы» рассчитываются точки пересечения эллипса и гиперболы (ячейки B31:C34), эти значения подставляются в полные квадратичные формы эллипса (ячейки H40:H44) и гиперболы (ячейки I40:I44). Значения в ячейках H40:I44 равны нулю, следовательно, это действительно точки пересечения. В ячейках A36:M39 рассчитываются экстремумы эллипса, в ячейках A41:C44 – экстремумы гиперболы. В ячейках H22:I38 формируются координаты вершин трех симплексов (линейных выпуклых областей допустимых значений).