



Анализ влияния посторонних коммуникаций на работу трассопоискового оборудования.

В данном документе представлен анализ влияния сторонних коммуникаций на работу трассопоискового оборудования.

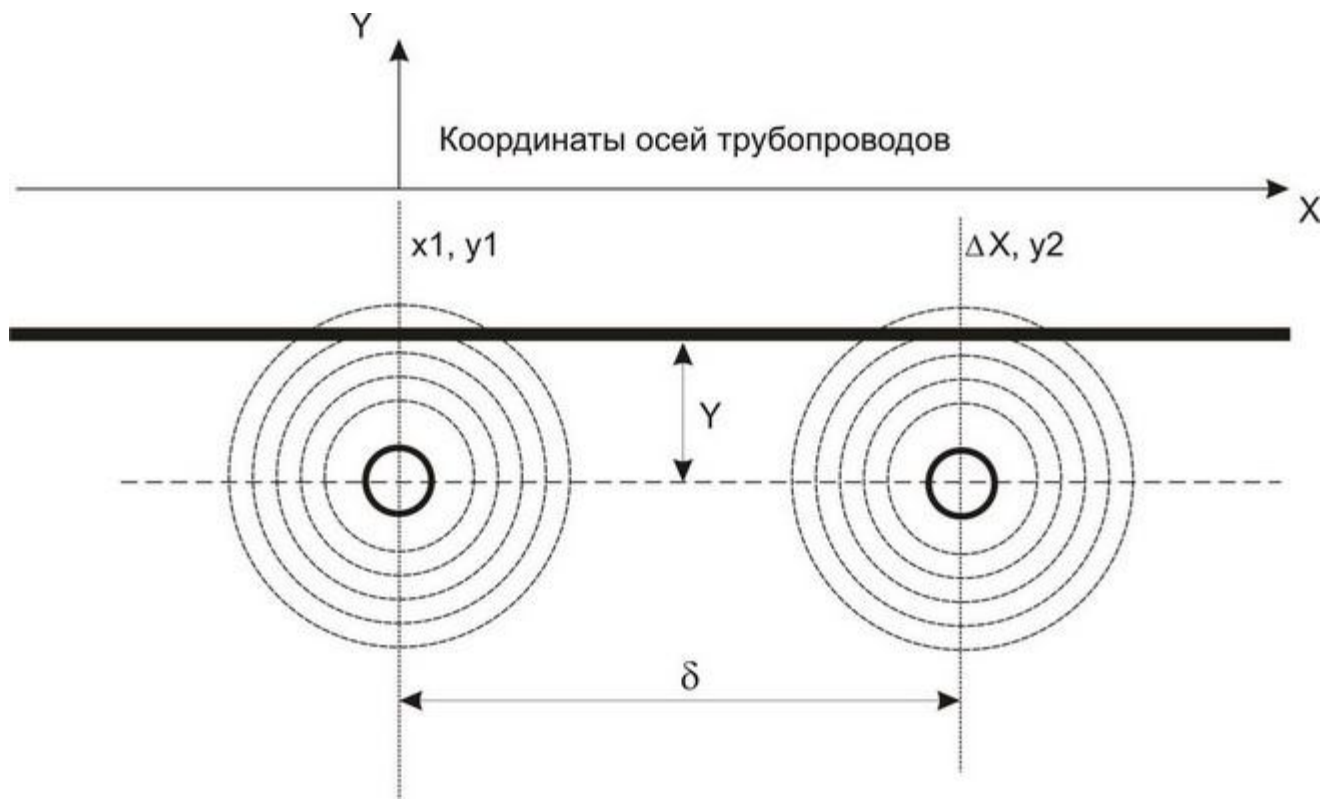


Рис. 1 – Шаблон расположения коммуникаций (параллельно).

При протекании тока по коммуникации в следствии наведённых на неё посторонних сигналов (ЛЭП, силовые станции), либо при искусственном запитывании током повышенной частоты от специализированного генератора, вокруг коммуникации возникает электромагнитное поле. Именно магнитную составляющую данного электромагнитного поля и фиксируют приёмные датчики трассоискателей (катушки индуктивности).

Внимание: Магнитные датчики трассоискателей фиксируют именно магнитное поле коммуникаций (которое может быть искажено), а не оси коммуникаций либо сами коммуникации.

Так как электромагнитное поле возникает **вокруг** запитанной током коммуникации, то сигналы в приёмных датчиках прибора (нижняя и вертикальная катушки) можно записать по уравнениям окружности.

1. Влияние параллельных коммуникаций.

Зададим переменные величины:

$\Delta := 0$ - величина определяющая разность глубин параллельных коммуникаций

$x := -1000..1000$ см координаты движения оператора по оси x

$y := 1$ - глубина заложения истинной коммуникации

$\delta := 5$ - величина определяющая дальность расположения соседней коммуникации

$U(x) := \frac{y}{\sqrt{y^2 + (x \cdot 0.01)^2}} \cdot 1$ - напряжение в нижней катушке от искомой коммуникации

$U_v(x) := \left| x \cdot \frac{0.01}{y^2 + (x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right|$ - напряжение в вертикальной катушке от искомой коммуникации

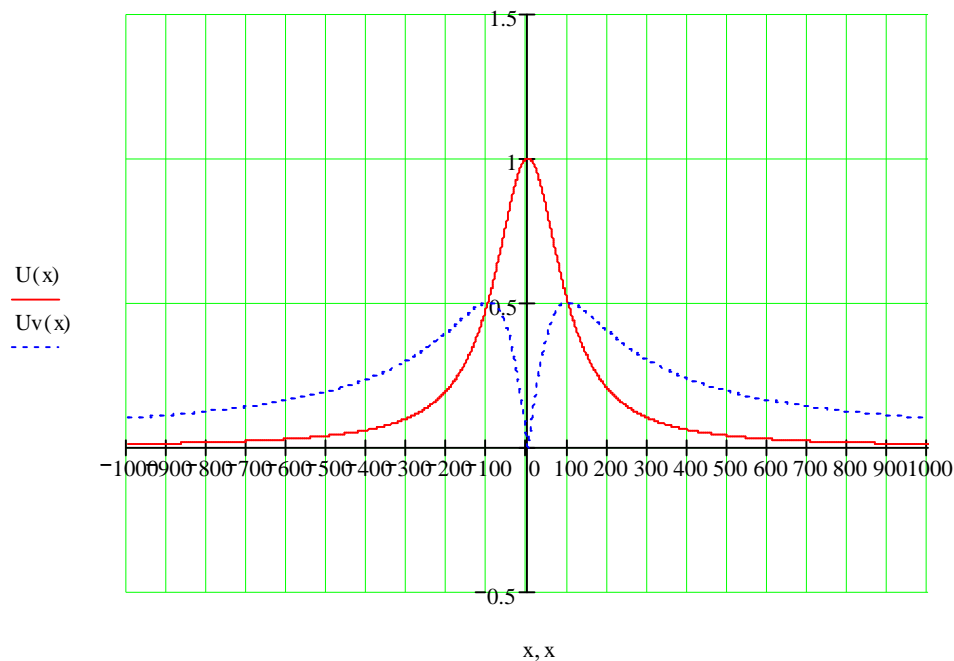


Рис.1 – График напряжений в нижней и в вертикальной катушках наведённых от искомой коммуникации в идеальном случае.

Как видно из графика, находясь строго над осью истинной коммуникации, сигналы в датчиках не искажены и максимум с минимумом сигналов принимаются чётко.

Далее предположим наличие второй коммуникации, находящейся параллельно искомой, на расстоянии 5 метров от неё и на той же глубине 1 метр ($y=1, \Delta=0, \delta=5$). Причём **без влияния нашей искомой коммуникации** (рис.2).

$$U1(x) := \frac{(y + \Delta) \cdot 1}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \quad - \text{напряжение в нижней катушке наведённое от соседней коммуникации}$$

$$U1v(x) := \left| \frac{(\delta - x \cdot 0.01) \cdot 1}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right| \quad - \text{напряжение в вертикальной катушке наведённое от соседней коммуникации}$$

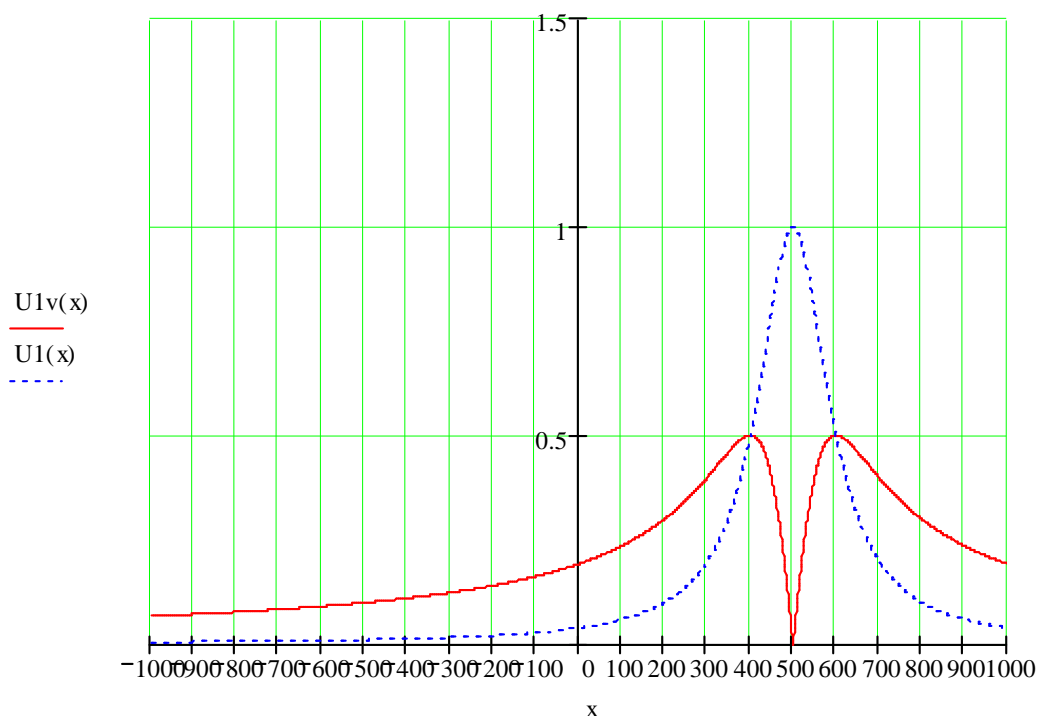


Рис.2 – График напряжений в нижней и в вертикальной катушках наведённых от соседней коммуникации в идеальном случае ($y=1$, $\Delta=0$, $\delta=5$).

Далее оценим влияние электромагнитных полей коммуникаций друг на друга. При этом результирующее поле будет представлять сумму суперпозиций полей всех влияющих (присутствующих) коммуникаций ($y=1$, $\Delta=0$, $\delta=5$):

$$U(x) := \frac{y}{[y^2 + (x \cdot 0.01)^2]} \cdot 1 + \frac{(y + \Delta) \cdot 1}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \quad - \text{напряжение индуцируемое в нижней катушке от суммарного магнитного поля коммуникаций}$$

$$Uv(x) := \left| x \cdot \frac{0.01}{y^2 + (x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 + \frac{(\delta - x \cdot 0.01) \cdot 1}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right| \quad - \text{напряжение индуцируемое в вертикальной катушке от суммарного магнитного поля коммуникаций}$$

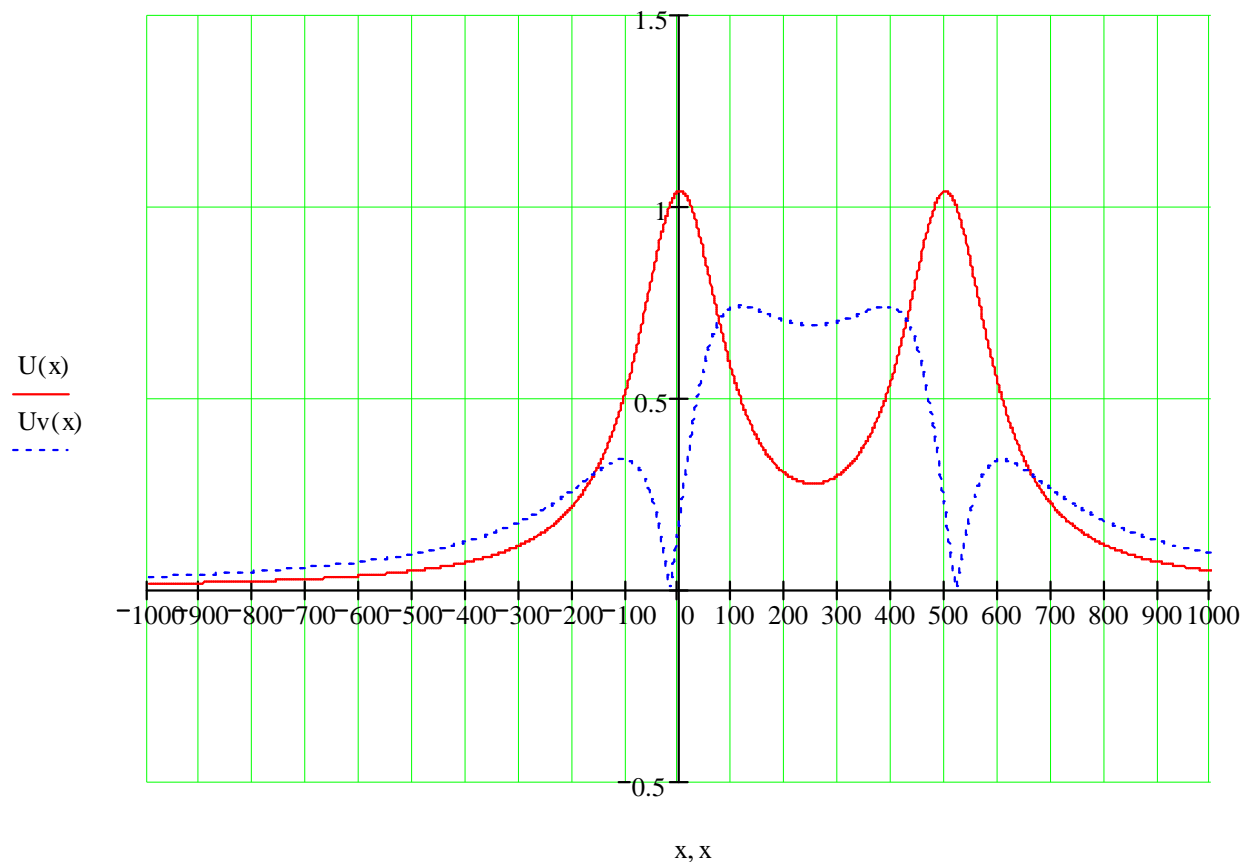


Рис.3 – График напряжений в нижней и в вертикальной катушках наведённых от суммарного магнитного поля коммуникаций ($y=1$, $\Delta=0$, $\delta=5$).

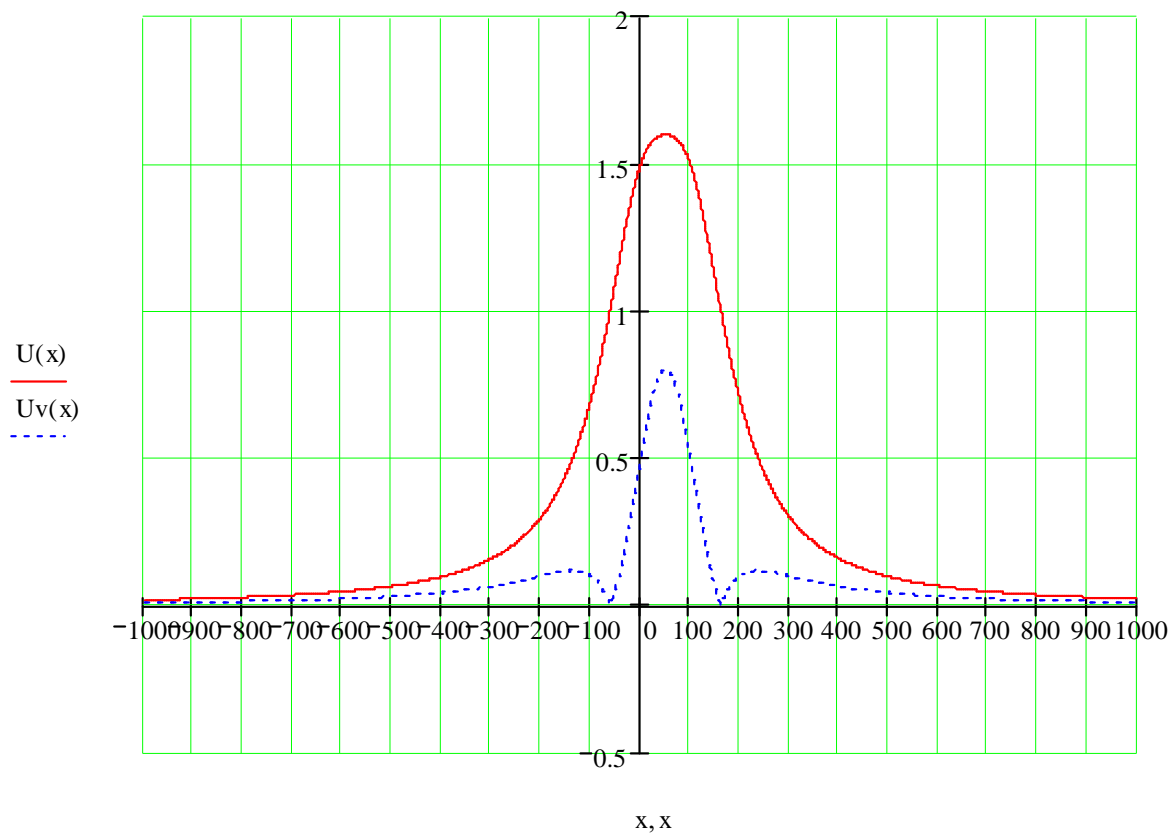
При этом видно, что максимум и минимум сигналов от коммуникаций сместились, что говорит о взаимном влиянии электромагнитных полей друг на друга.

Внимание: Анализ влияния коммуникаций на рис.1-3 был выполнен при равных токах протекающих в коммуникациях.

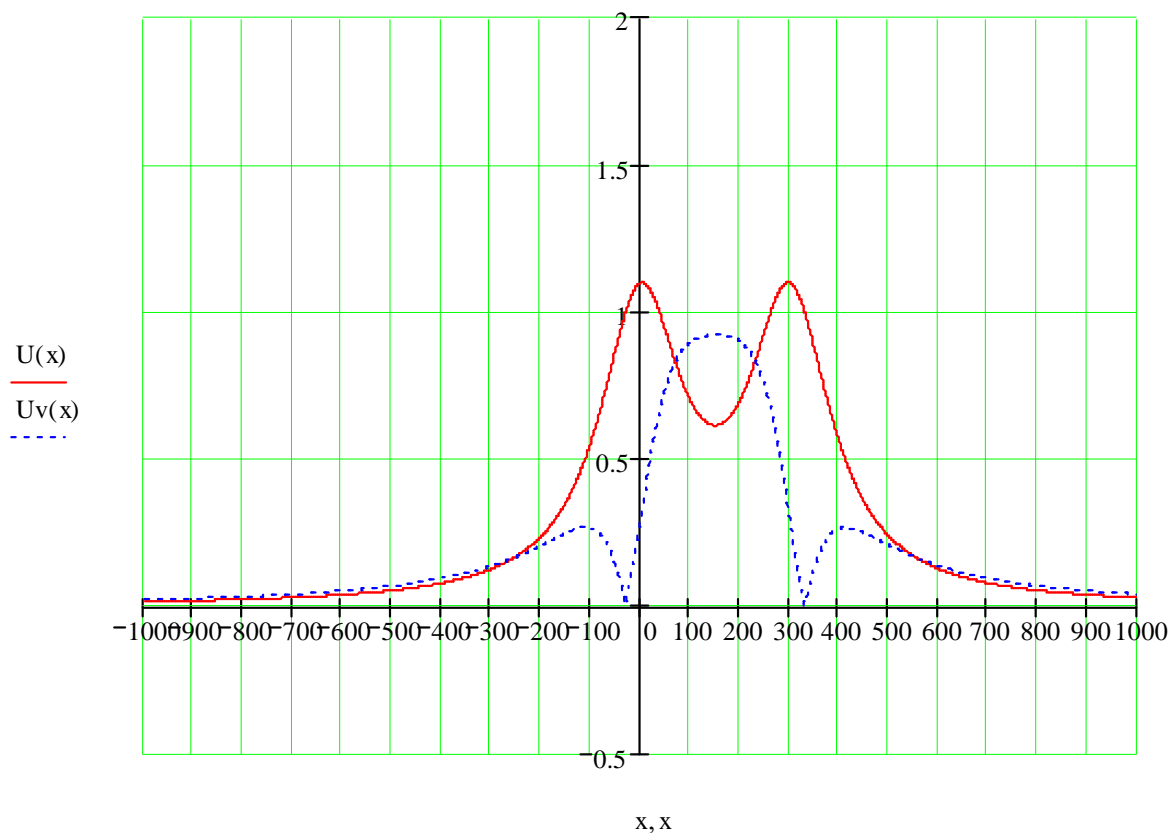
Далее проведём анализ влияния сторонних коммуникаций при различных условиях. При этом требуется варьировать следующие коэффициенты:

- Δ – величина определяющая разность глубин параллельных коммуникаций
- δ – величина, определяющая дальность расположения соседней коммуникации
- y – глубина заложения истинной коммуникации
- x – координаты движения оператора по оси x .

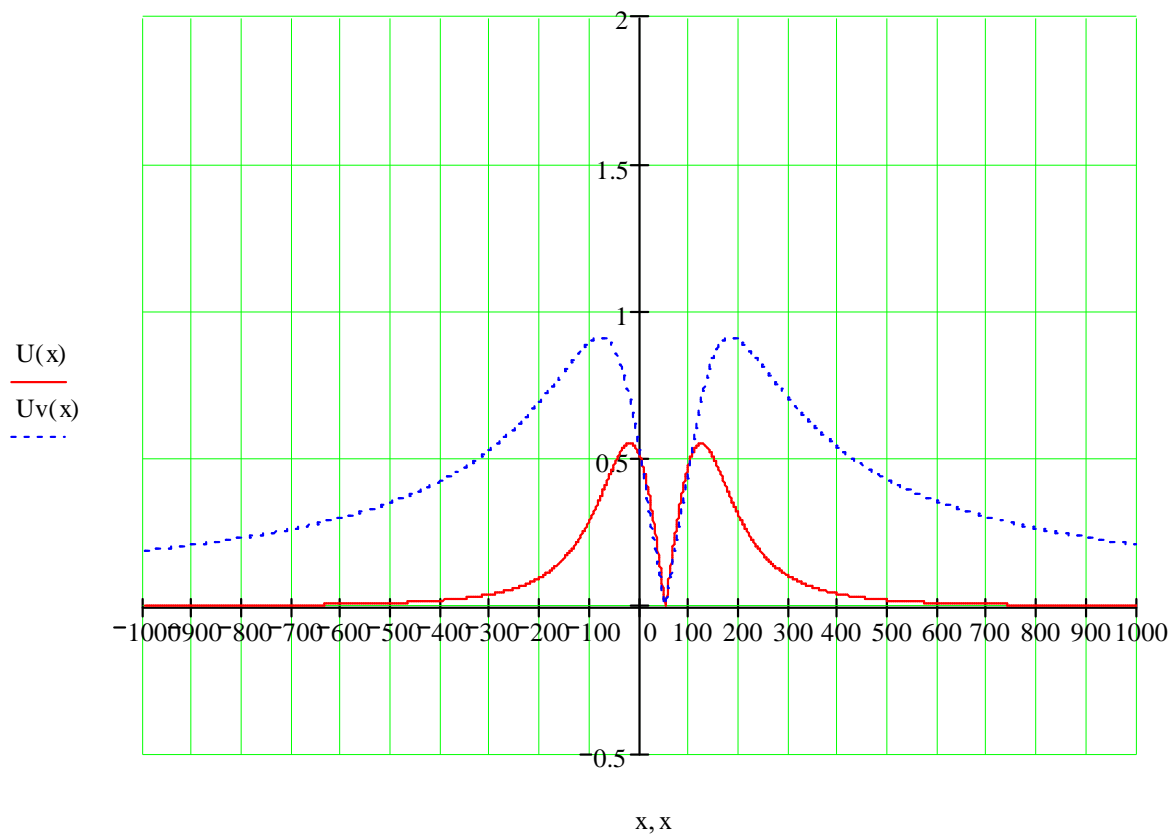
1). Глубина коммуникаций 1м, ток равный сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=1, \Delta=0, \delta=1$)



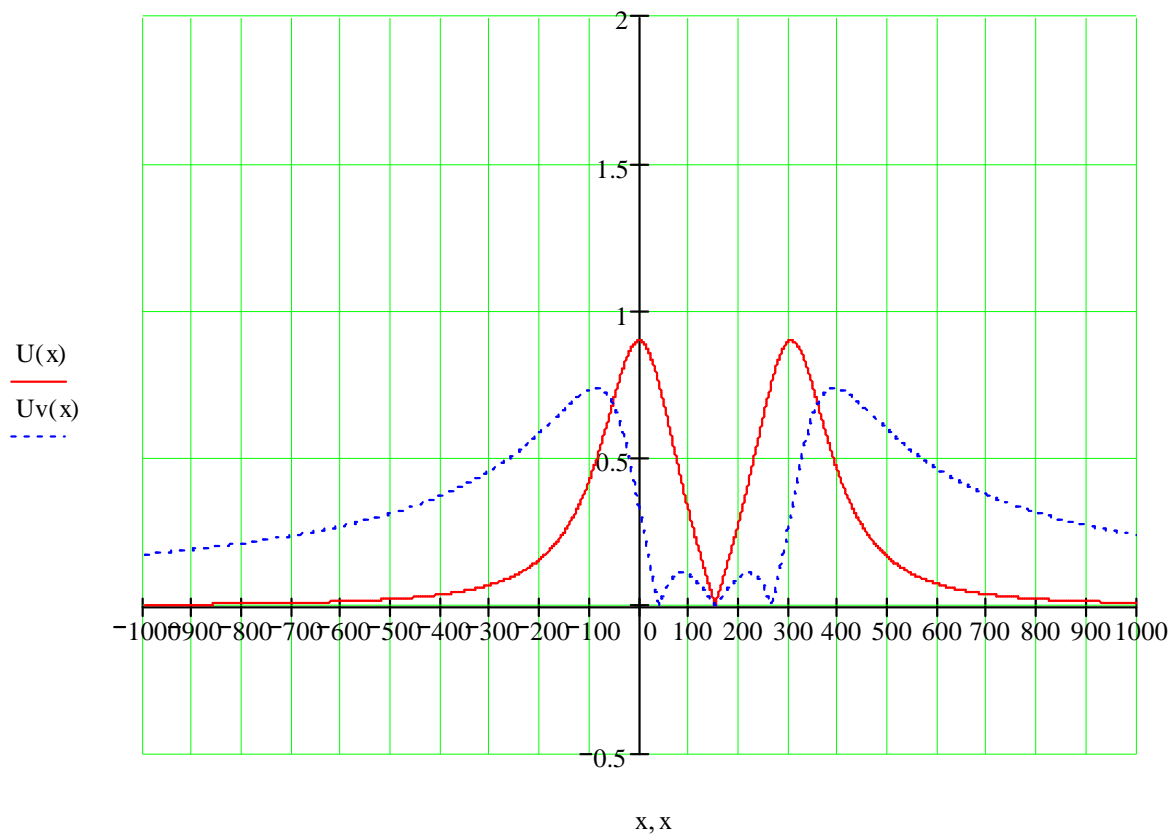
2). Глубина коммуникаций 1м, ток равный сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 3м. ($y=1, \Delta=0, \delta=3$)



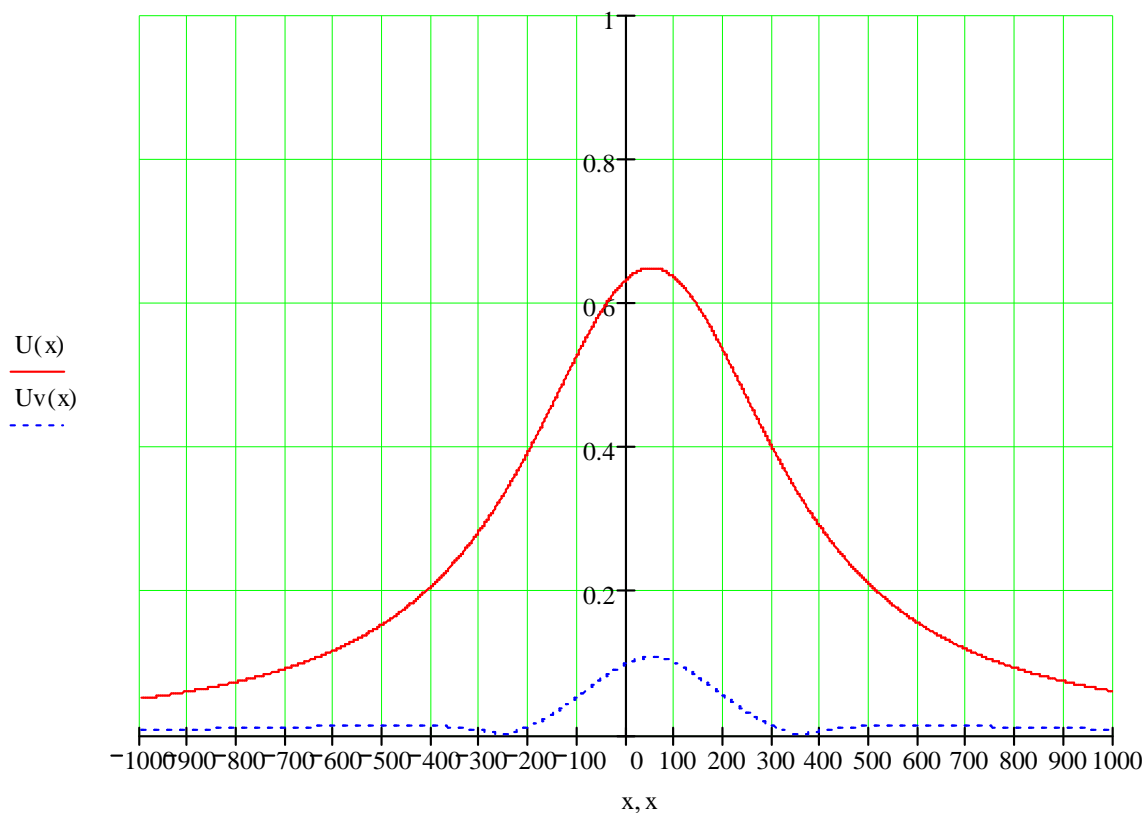
3). Глубина коммуникаций 1м, ток равный противоположенный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=1, \Delta=0, \delta=1$)



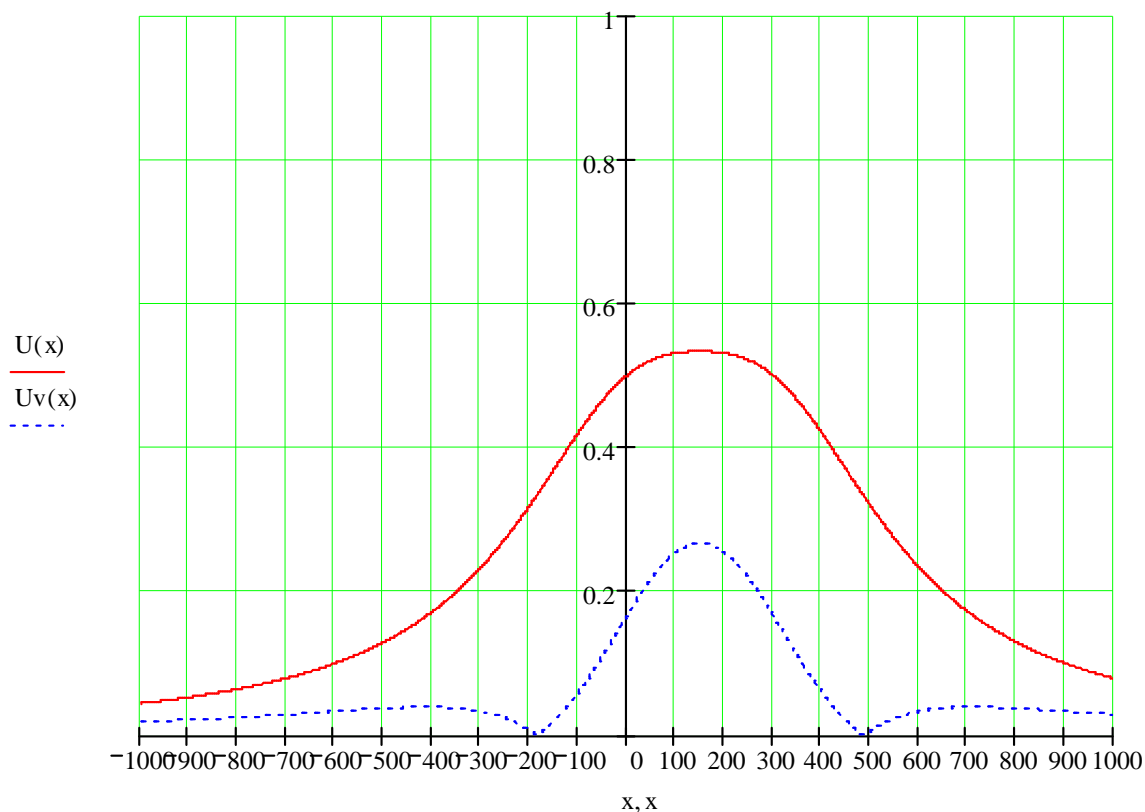
4). Глубина коммуникаций 1м, ток равный противоположенный, расстояние м/д коммуникациями 3м. ($y=1, \Delta=0, \delta=3$)



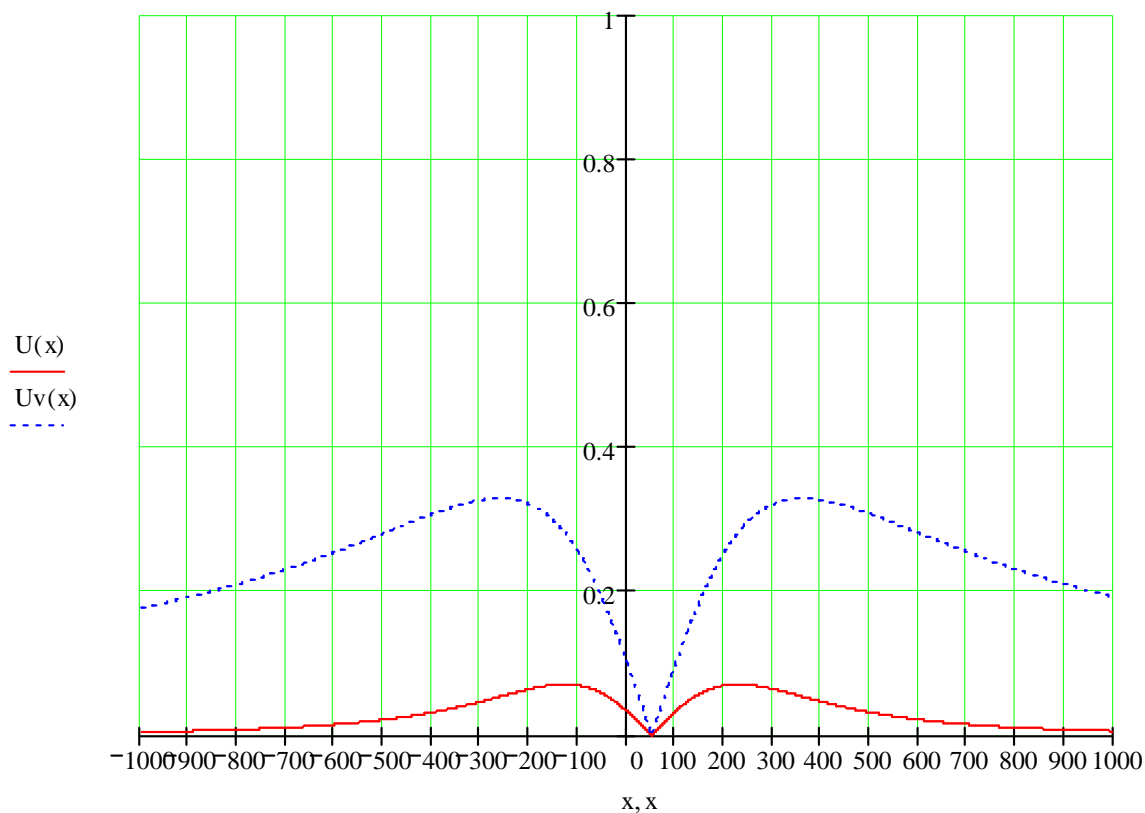
5). Глубина коммуникаций 3м, ток равный сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=3, \Delta=0, \delta=1$)



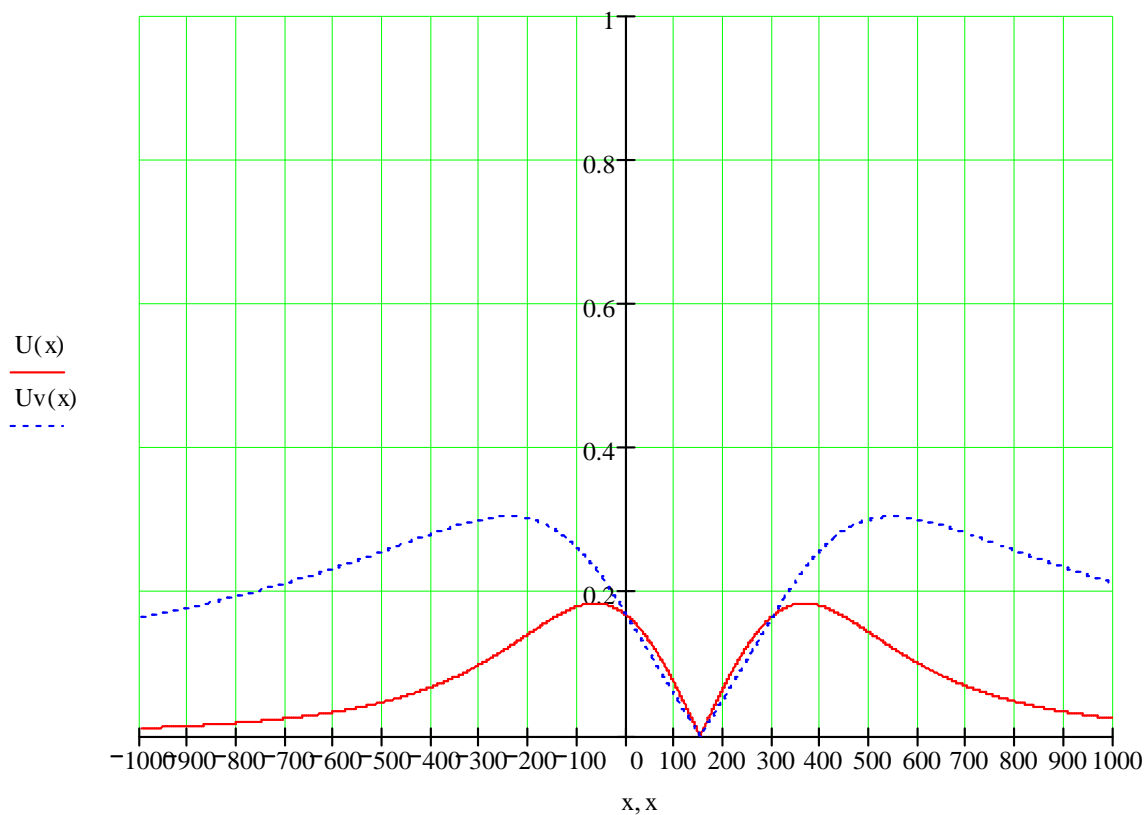
6). Глубина коммуникаций 3м, ток равный сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 3м. ($y=3, \Delta=0, \delta=3$)



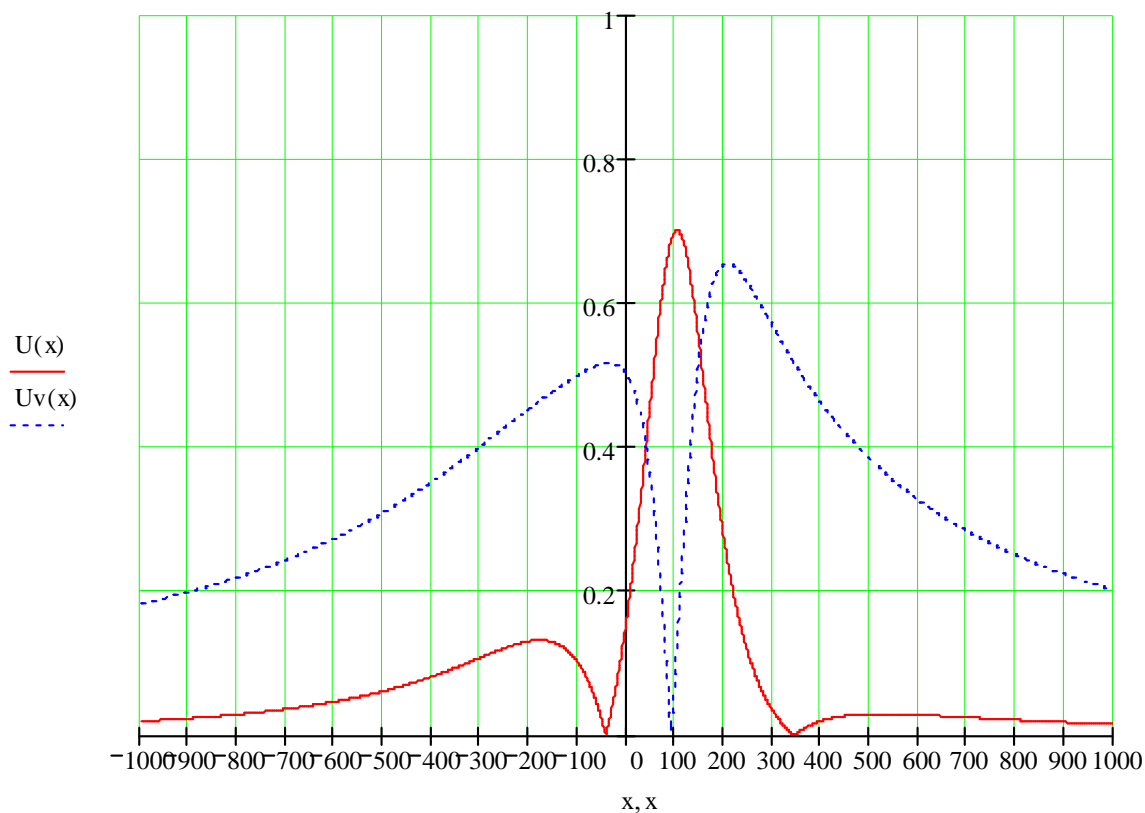
7). Глубина коммуникаций 3м, ток равный противоположенный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=3, \Delta=0, \delta=1$)



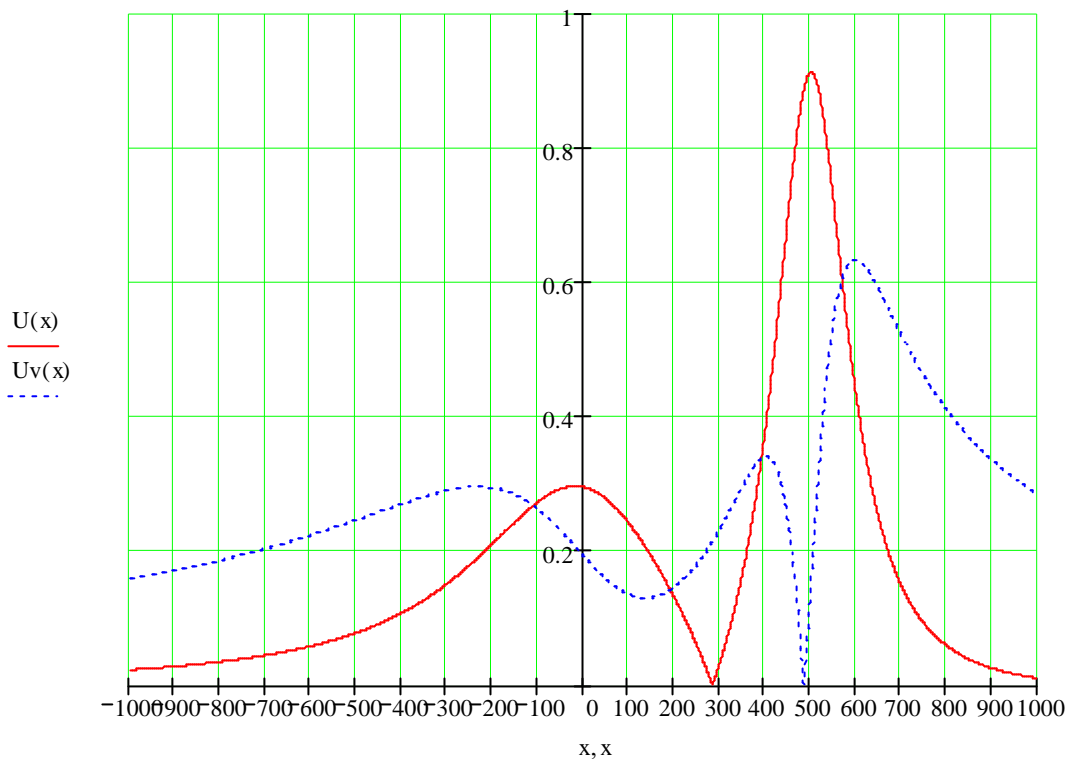
8). Глубина коммуникаций 3м, ток равный противоположенный, расстояние м/д коммуникациями 3м. ($y=3, \Delta=0, \delta=3$)



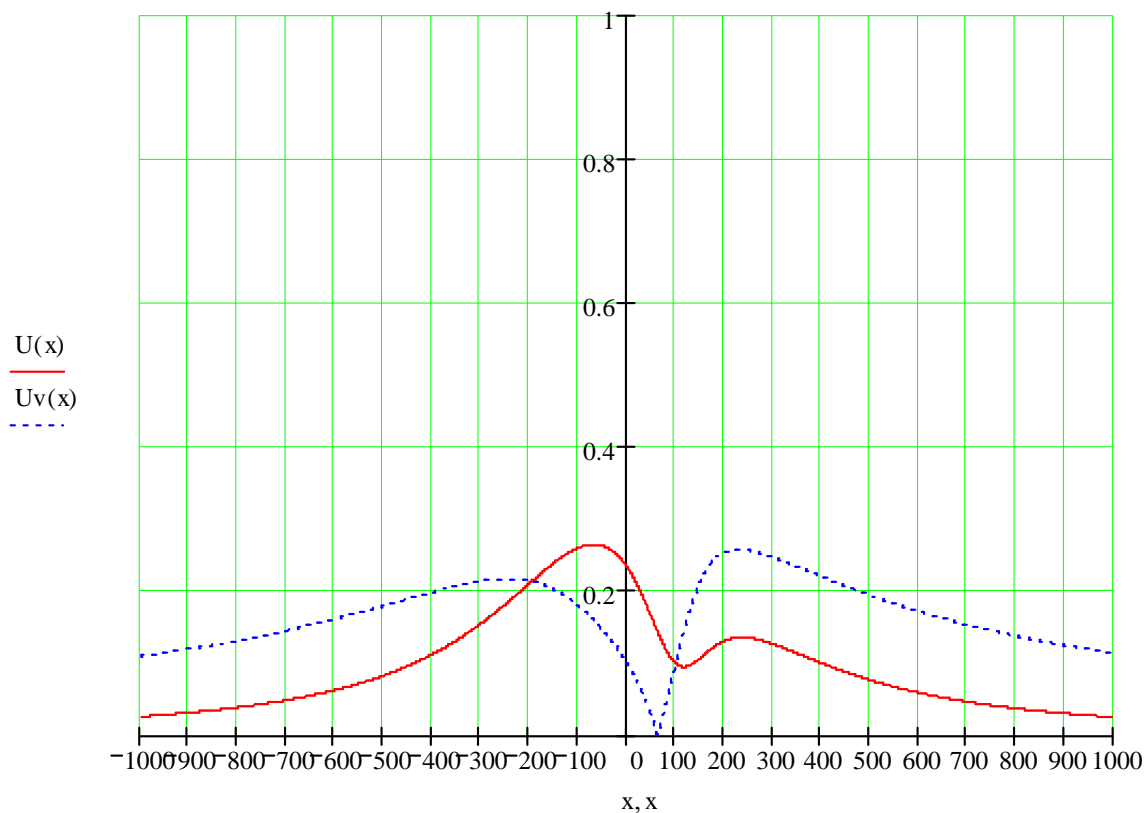
9). Глубина искомой коммуникаций 3м, глубина соседней 1м, ток равный, сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=3, \Delta=-2, \delta=1$)



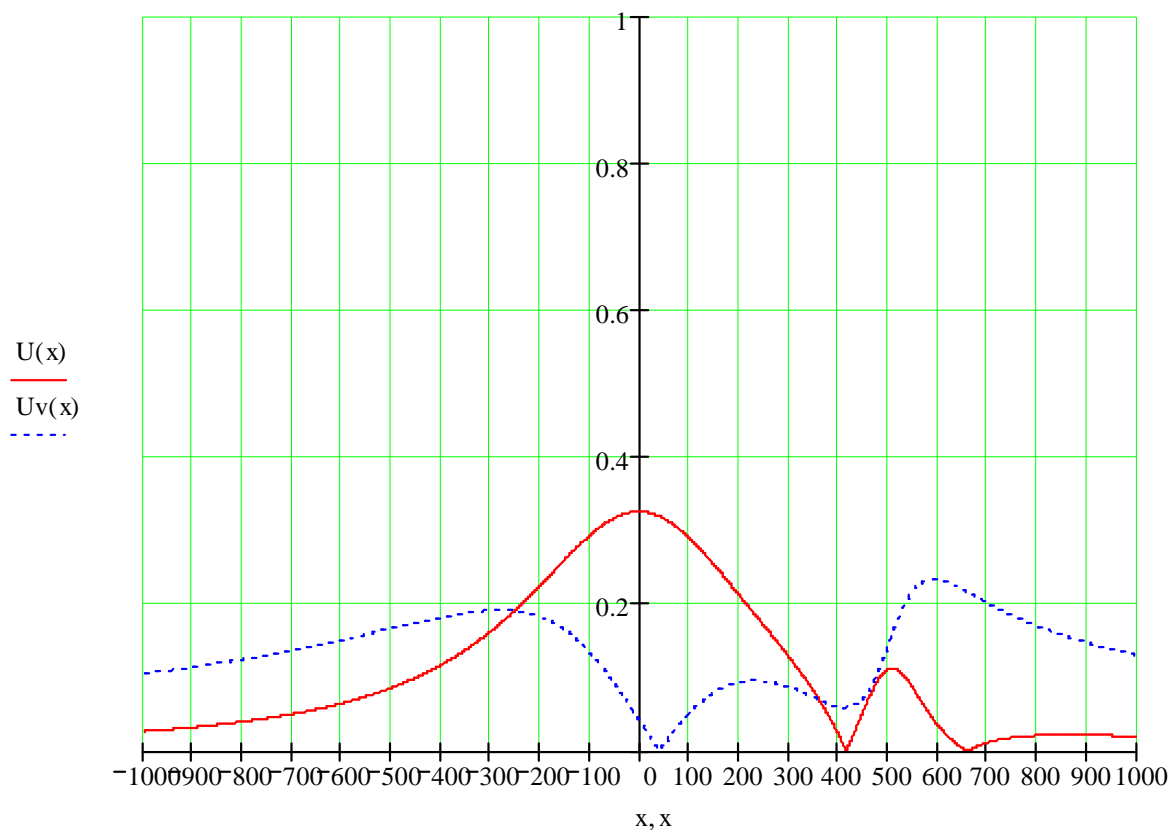
10). Глубина искомой коммуникаций 3м, глубина соседней 1м, ток равный, сонаправленный, расстояние м/д коммуникациями 5м. ($y=3, \Delta=-2, \delta=5$)



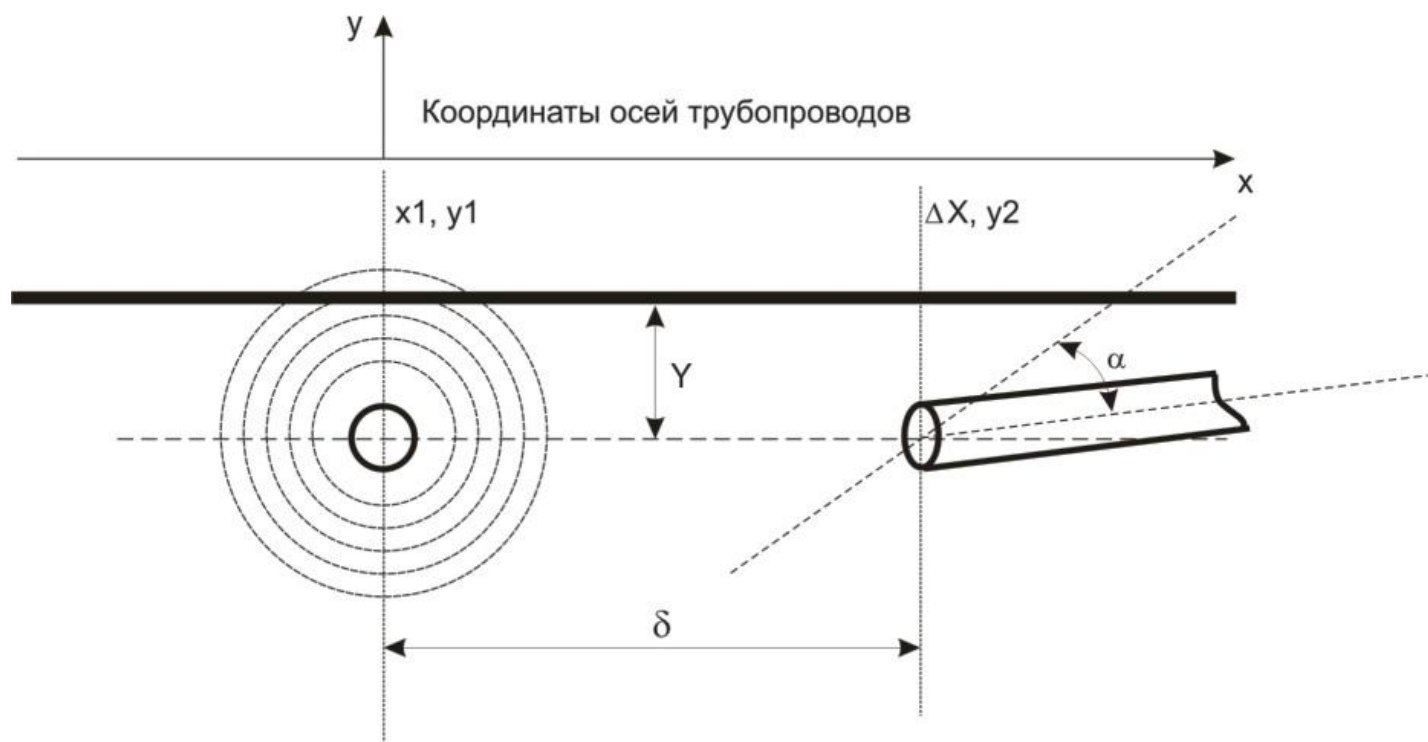
11). Глубина искомой коммуникаций 3м, глубина соседней 1м, ток искомой в 5 раз больше, сонопровращенный, расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=3, \Delta=-2, \delta=1$)



12). Глубина искомой коммуникаций 3м, глубина соседней 1м, ток искомой в 5 раз больше, сонопровращенный, расстояние м/д коммуникациями 5м. ($y=3, \Delta=-2, \delta=5$)



2. Влияние пересекающихся коммуникаций.



Зададим переменные величины:

Δ – величина, определяющая разность глубин коммуникаций

δ – величина, определяющая дальность расположения соседних коммуникаций

x – координаты движения оператора по оси Ox

y – глубина заложения истинной коммуникации

α – угол поворота (не наклона) соседней коммуникации

$$U(x) := \frac{y}{\left[y^2 + (x \cdot 0.01)^2 \right]} \cdot 1 \quad - \text{напряжение в нижней катушке от искомой коммуникации}$$

$$U_v(x) := \left| x \cdot \frac{0.01}{y^2 + (x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right| \quad - \text{напряжение в вертикальной катушке от искомой коммуникации}$$

Далее, опишем напряжения, возникающие в приёмных датчиках от соседней коммуникации, лежащей под углом α относительно искомой коммуникации.

$$U_{1(x)} := \frac{(y + \Delta) \cdot 1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{180} \cdot \alpha\right)}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \quad - \text{напряжение в нижней катушке от соседней коммуникации}$$

$$U_{v(x)} := \left| \frac{(\delta - x \cdot 0.01) \cdot 1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{180} \cdot \alpha\right)}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right| \quad - \text{напряжение в вертикальной катушке от соседней коммуникации}$$

Таким образом, по принципу суперпозиции полей, магнитное поле, принимаемое датчиками от двух коммуникаций можно записать как:

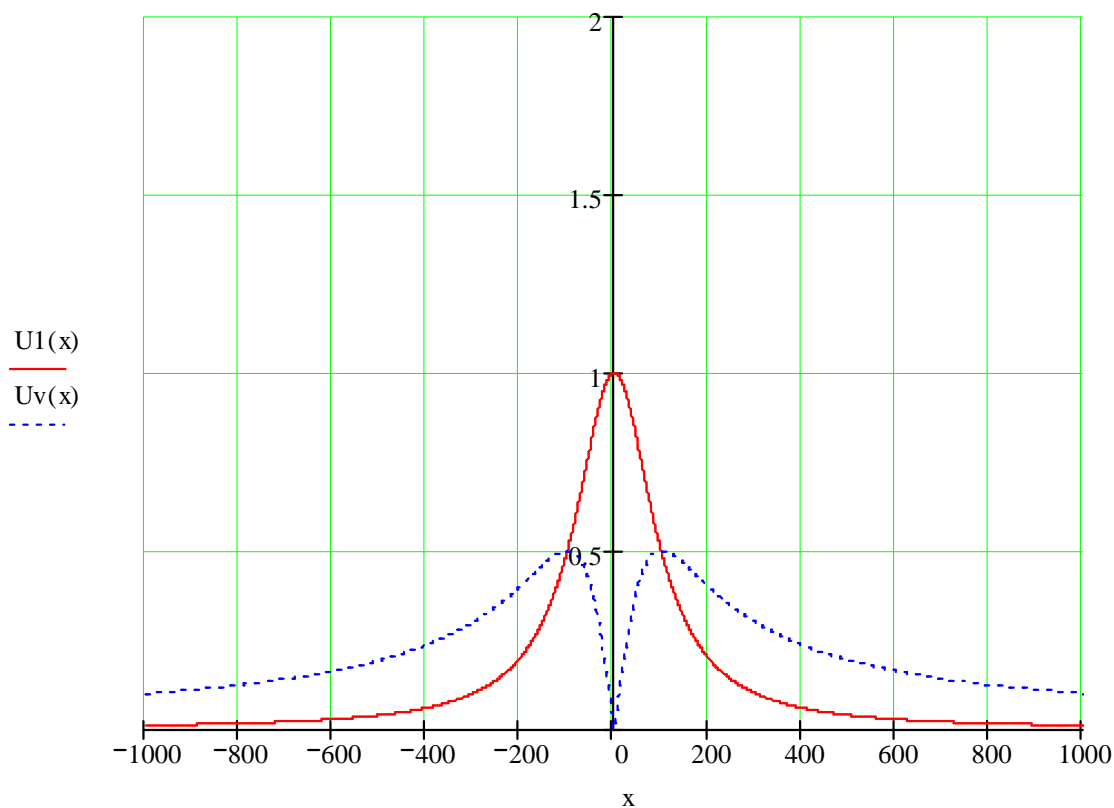
$$U_{1(x)} := \frac{y}{y^2 + (x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 + \frac{(y + \Delta) \cdot 1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{180} \cdot \alpha\right)}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \quad - \text{напряжение в нижней катушке от влияния двух коммуникаций}$$

$$U_{v(x)} := \left| x \cdot \frac{0.01}{y^2 + (x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 + \frac{(\delta - x \cdot 0.01) \cdot 1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{180} \cdot \alpha\right)}{(y + \Delta)^2 + (\delta - x \cdot 0.01)^2} \cdot 1 \right| \quad - \text{напряжение в вертикальной катушке от влияния двух коммуникаций}$$

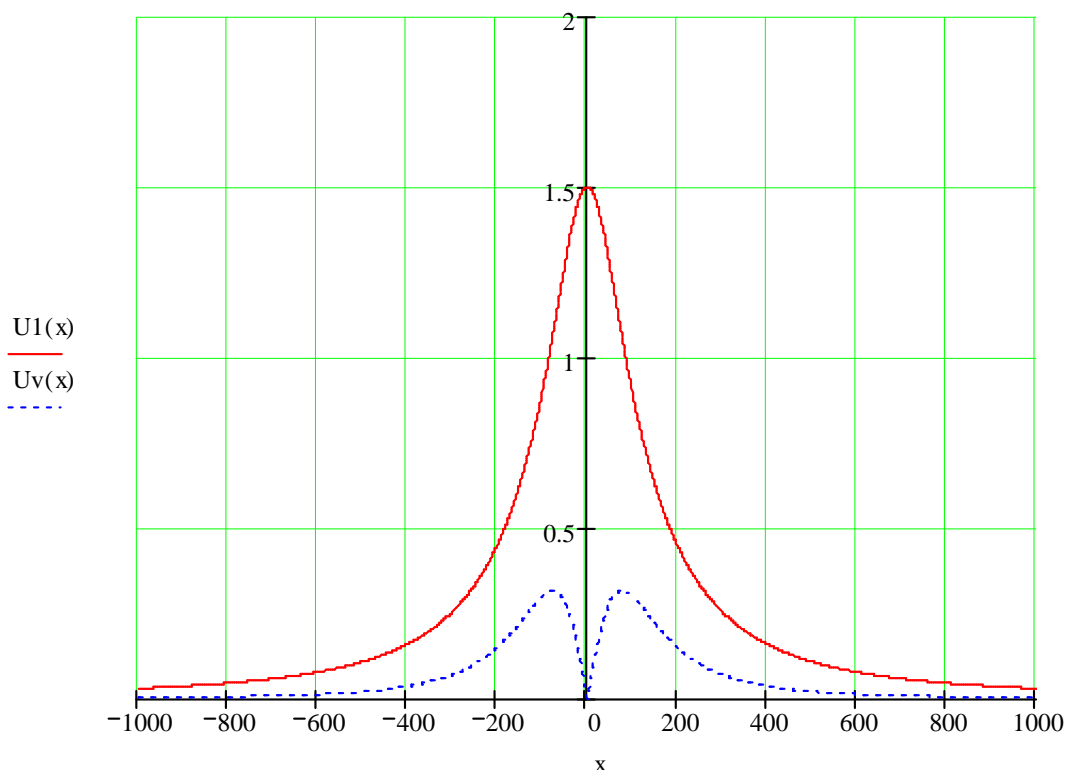
, где α – угол поворота соседней коммуникации.

Далее проведём анализ влияния сторонних коммуникаций при различных условиях.

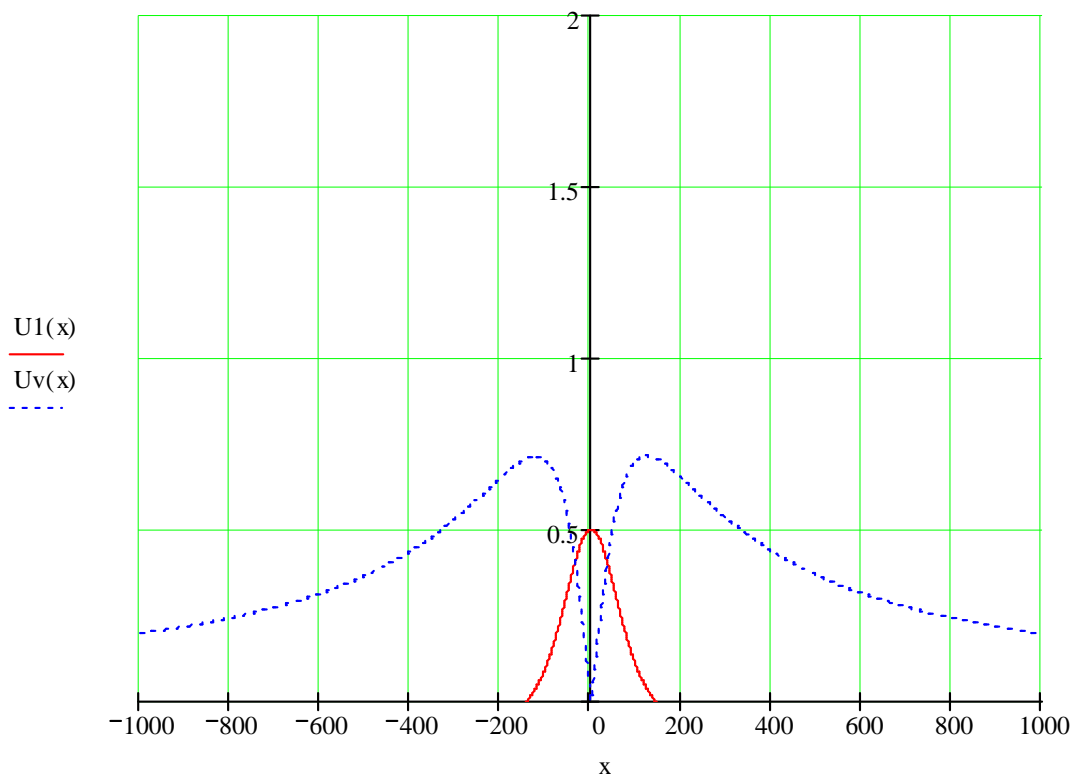
1). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 2м, ток равный, сонопровращенный, угол поворота соседней равен 90° , соседняя коммуникация находится строго под искомой и перпендикулярно ей. ($y=1, \Delta=1, \delta=0, \alpha=90^\circ$)



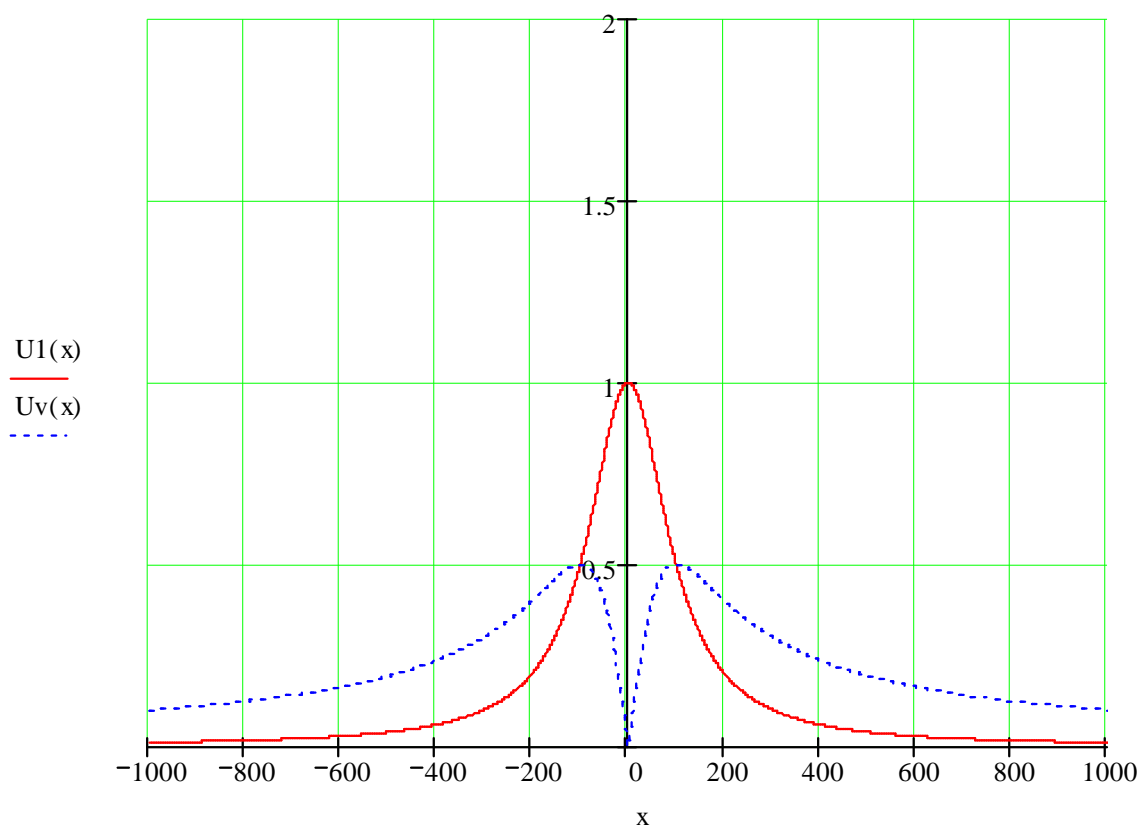
2). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 2м, ток равный, сонопровращенный, угол поворота соседней равен 0° , соседняя коммуникация находится строго под искомой и параллельно ей. ($y=1, \Delta=1, \delta=0, \alpha=0^\circ$)



3). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 2м, ток равный, противонаправленный, угол поворота соседней равен 180° , соседняя коммуникация находится строго под искомой и параллельно ей. ($y=1, \Delta=1, \delta=0, \alpha=180^\circ$)



4). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 1м, ток равный, сонаправленный, угол поворота соседней равен 90° - отвод. ($y=1, \Delta=0, \delta=0, \alpha=90^\circ$)



Таким образом, как видно из графиков, наличие пересечений и отводов коммуникации не сказывается на показания прибора (магнитное поле не искажается) при нахождении строго над их пересечением (строго над тройником).

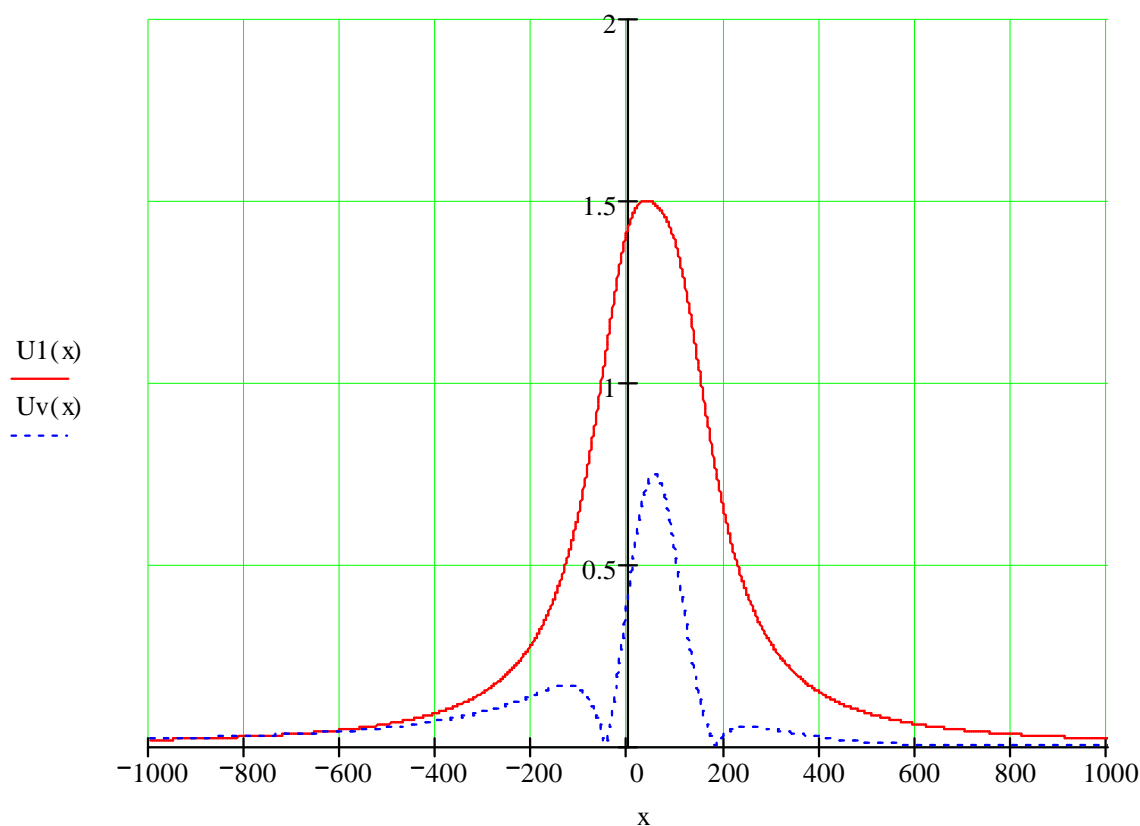
Также, при нахождении сторонней коммуникации параллельно под искомой, показания прибора будут зависеть только от направления токов в коммуникациях.

Если в фазе – сигнал увеличивается

Если в противофазе – сигнал уменьшается.

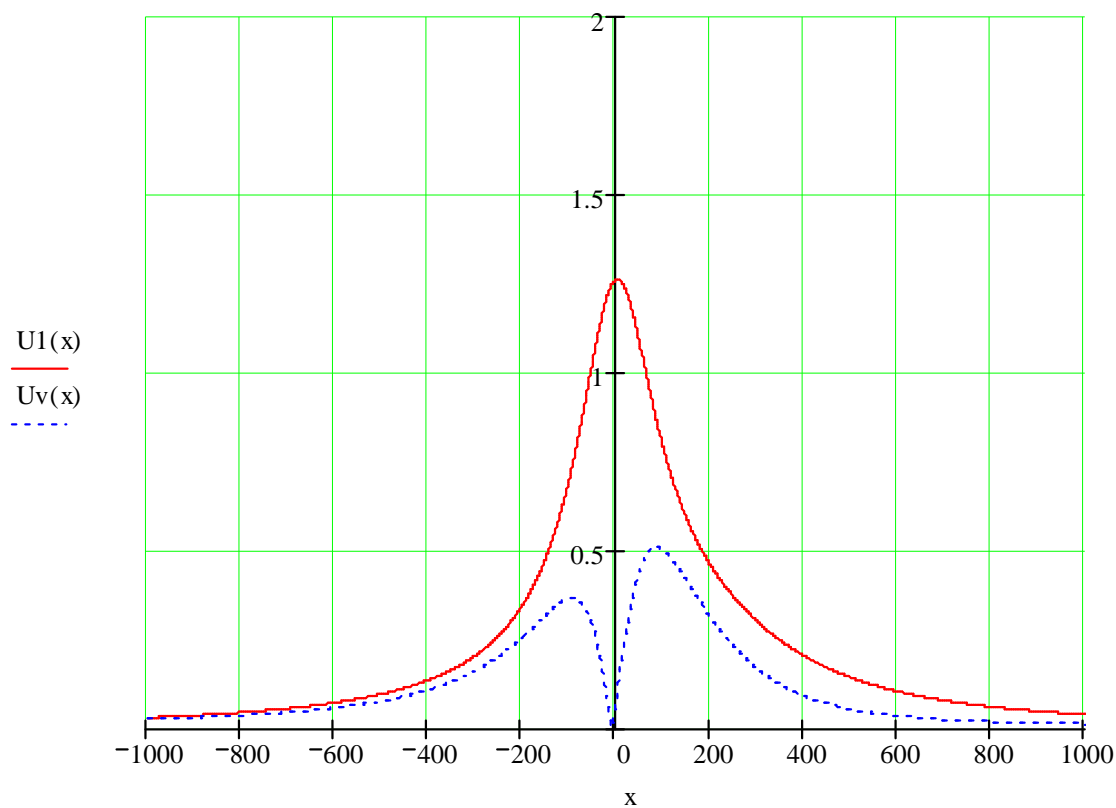
Но искажение электромагнитного поля также отсутствует.

5). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 1м, ток равный, сонаправленный, угол поворота соседней равен 30° , расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=1, \Delta=0, \delta=1, \alpha=30^\circ$)

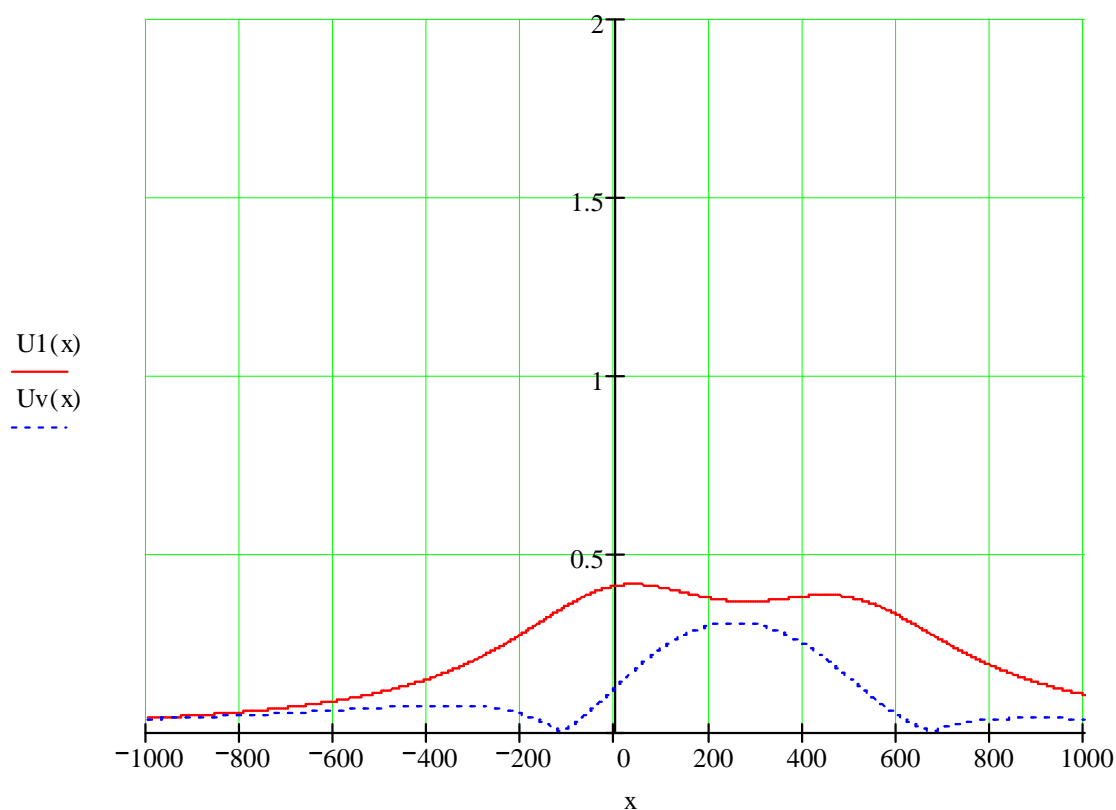


Как видно из графика, при нахождении сторонней коммуникации в стороне и повернутой на угол 30° , появляется искажение электромагнитного поля и чётко выделить две коммуникации (точный максимум и точный минимум сигнала) практически невозможно. Сторонняя коммуникация вносит существенные искажения.

5). Глубина искомой коммуникаций 1м, глубина соседней 3м, ток равный, сонаправленный, угол поворота соседней равен 30° , расстояние м/д коммуникациями 1м. ($y=1, \Delta=2, \delta=1, \alpha=30^\circ$)



5). Глубина искомой коммуникаций 3м, глубина соседней 3м, ток равный, сонаправленный, угол поворота соседней равен 30° , расстояние м/д коммуникациями 5м. ($y=3, \Delta=0, \delta=5, \alpha=30^\circ$)



Вывод: Данный анализ показывает, что в отсутствии искажений магнитного поля (отсутствие сторонних коммуникаций, силовых кабелей и т.д.) практически любым простейшим трассоискателем, используя методы поиска по максимуму или минимуму сигналов, не составит труда отыскать трассу и чётко настроиться на ось.

При появлении же сторонних коммуникаций и искажении магнитного поля, следует использовать приборы, работа которых выполнена комплексно. То есть присутствует одновременная работа как по максимуму так и по минимуму магнитного поля сигналов, дополнительная настройка на ось (светодиодные индикаторы, либо другие способы), также непрерывное определение глубины залегания и непрерывный вывод его на дисплей.

Использование в данном случае методов поиска по максимуму или минимуму сигналов отдельно – нецелесообразно, так как показывает анализ, в большей части случаев максимум и минимум смещены.

Более подробную информацию о работе приборов, о теоретических и практических исследованиях, а также о новых разработках Вы можете получить на сайте:

www.kord.nnov.ru

или по E- mail:

cord@cek.ru

или по тел./факс:

8-(831) – 2–181–151