

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ТОЧЕК РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ С УЧЕТОМ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ АБОНЕНТОВ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА

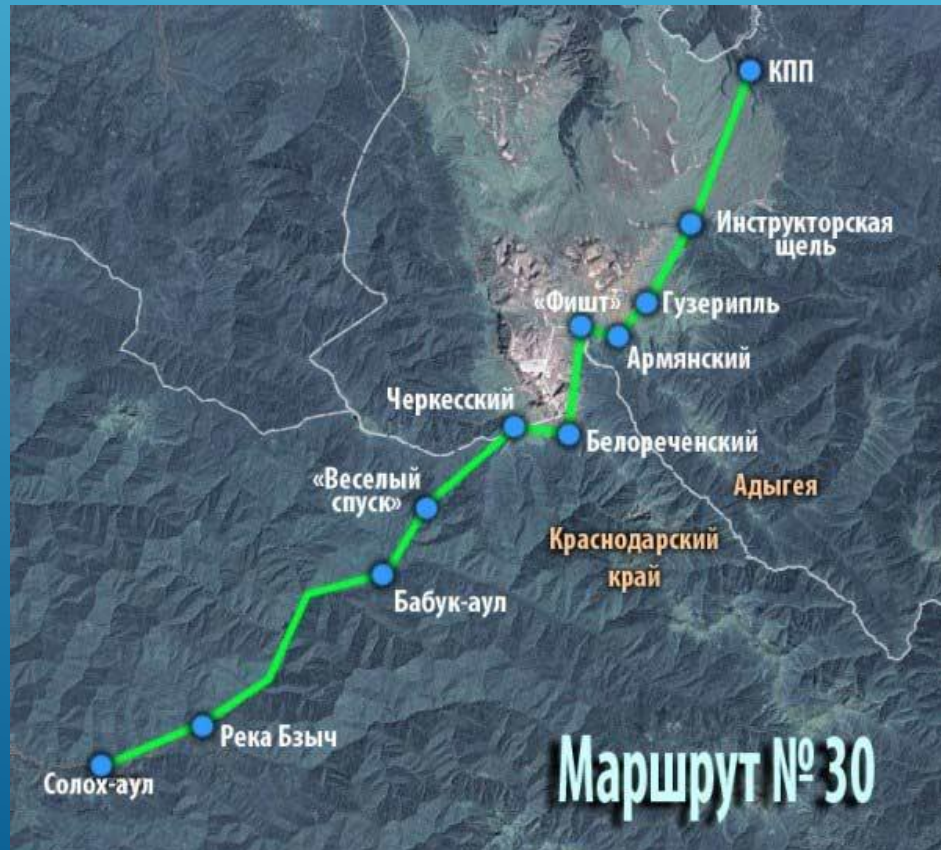
Блинова Ольга Викторовна, н.с.
(blinova_olga_v@mail.ru)

(ФГБУН Институт проблем управления им. В.А.
Трапезникова РАН, Москва)

ПРОБЛЕМА: Проектирование беспроводных сетей связи в особых условиях:

- Невозможность полного покрытия территории зонами доступа
- Нехватка времени на проектирование (сети связи, используемые при чрезвычайных происшествиях, резервные и аварийные сети)
- Недостаток бюджета для проектирования (обеспечение связью туристических групп, малочисленных экспедиций, загородных участков работа локальных спасотрядов)
- Сложный рельеф

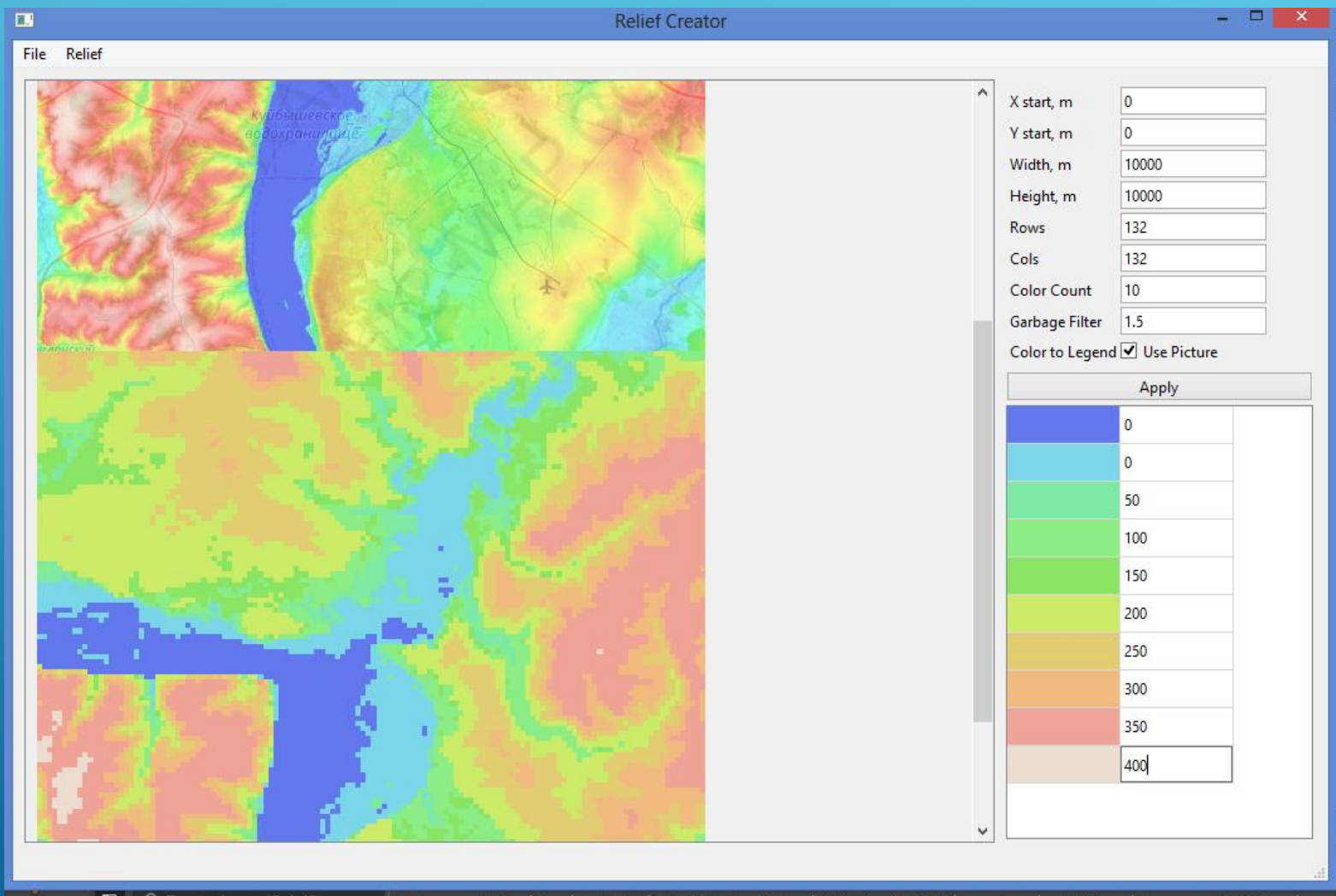
ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ: Использование готовых комплектов сетевого оборудования с источниками питания, обеспечивающих связь в некотором радиусе



- Проектирование сети сводится к выбору оборудования и поиску оптимальных мест расположения сетевых устройств на местности



ШАГ 1: АНАЛИЗ КАРТЫ И ПОСТРОЕНИЕ РЕЛЬЕФА



Работает с любыми изображениями:
может использоваться цветная карта высот или схема. Можно добавить допустим искусственные препятствия.

Легенду можно строить или использовать существующую. Рельеф можно сохранить и использовать многократно

ШАГ 2: БАЗОВЫЕ НАСТРОЙКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

New Grad Config

Relief File

bit-Debug/07093.json

Browse...

Population Size

4

Signal Node Count

5

SignalNode R, m

800

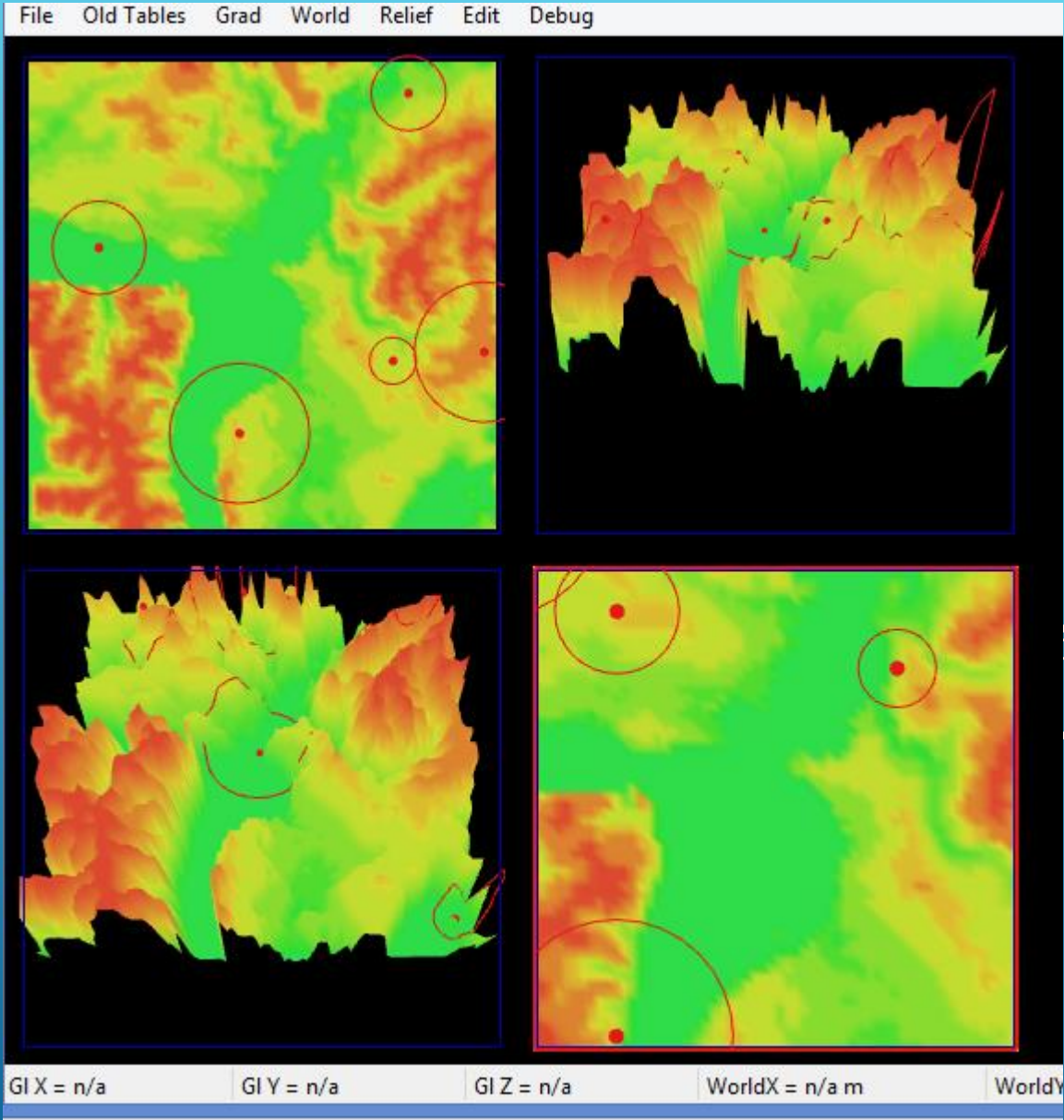
Signal Nodes Editing

n	R, m
0	800
1	1000
2	1000
3	1500
4	800

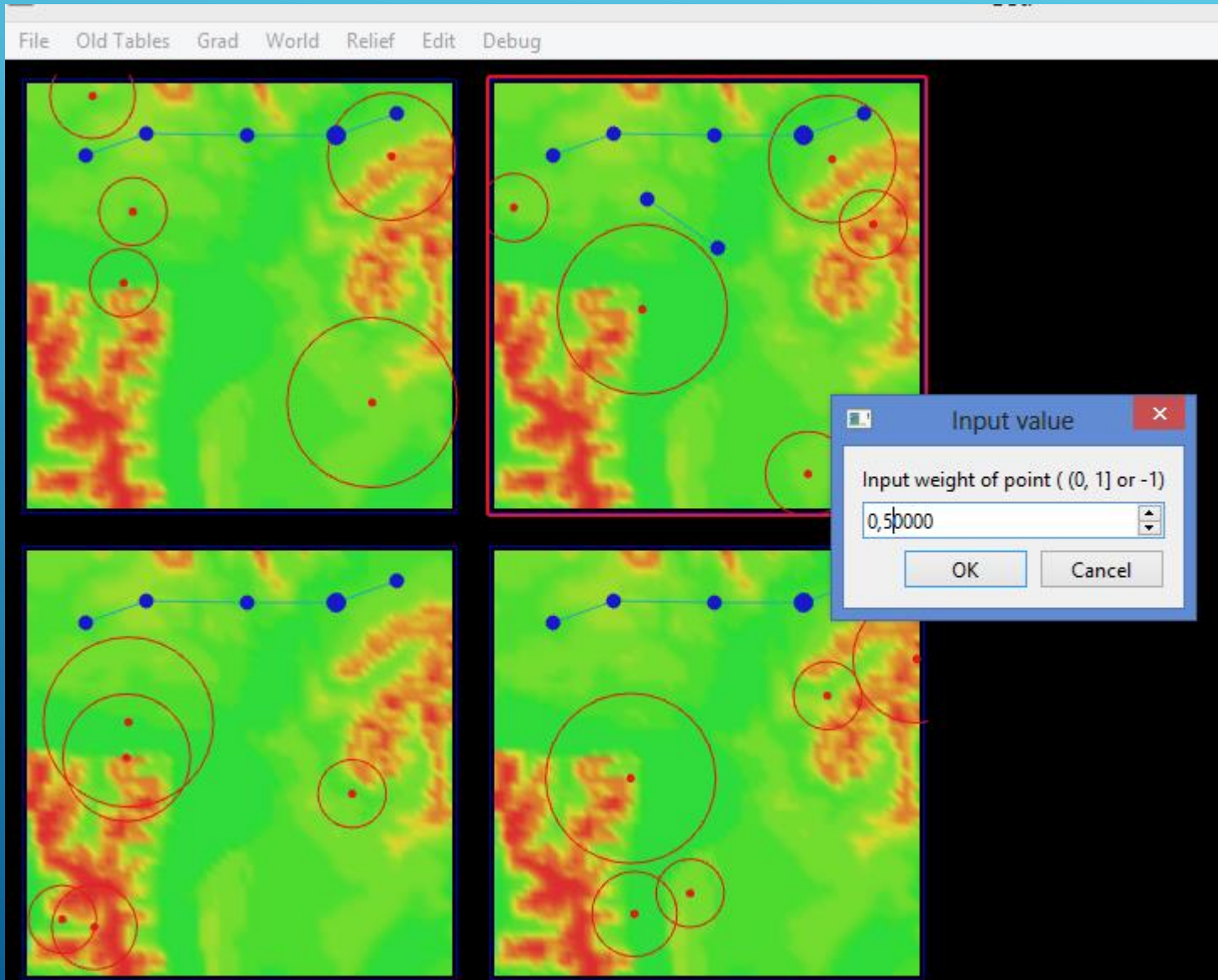
Area Info

OK

Cancel



ШАГ 3: ДОБАВЛЕНИЕ МАРШРУТОВ



Маршруты задаются в виде
Последовательности точек,
Каждая из которых имеет
свой вес

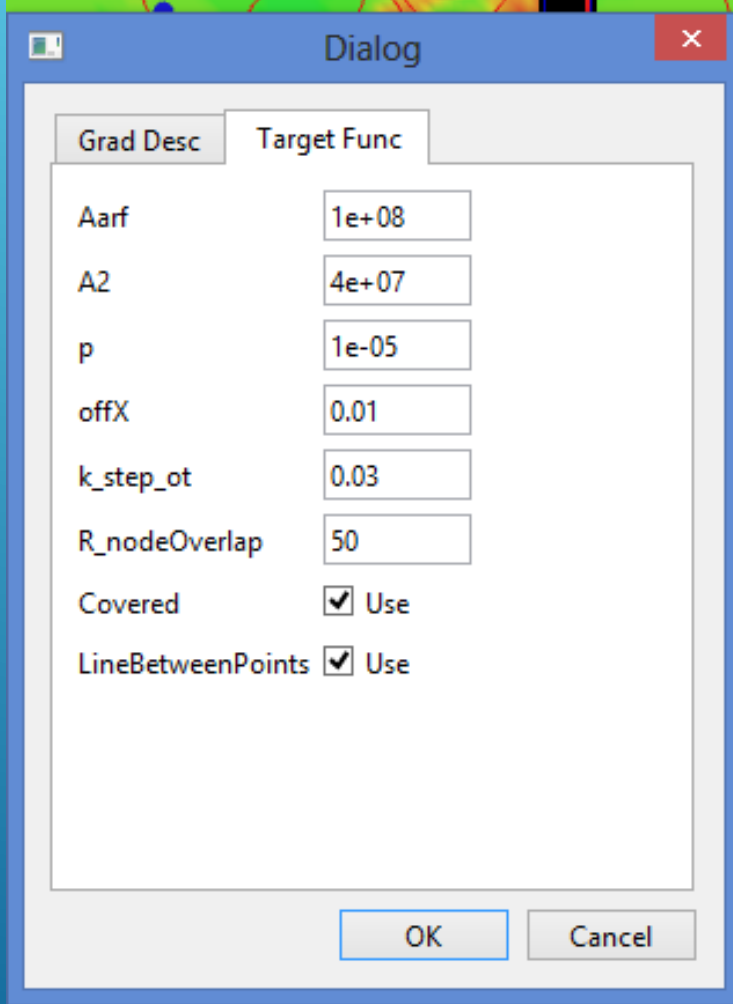
(суммарно не больше 1 по
всем

Точкам маршрута. При
указании

Значения -1 при завершении
Маршрута веса будут
автоматически равномерно
разделены между точками,
для которым вес не указан
явно

ШАГ 4: РАСШИРЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

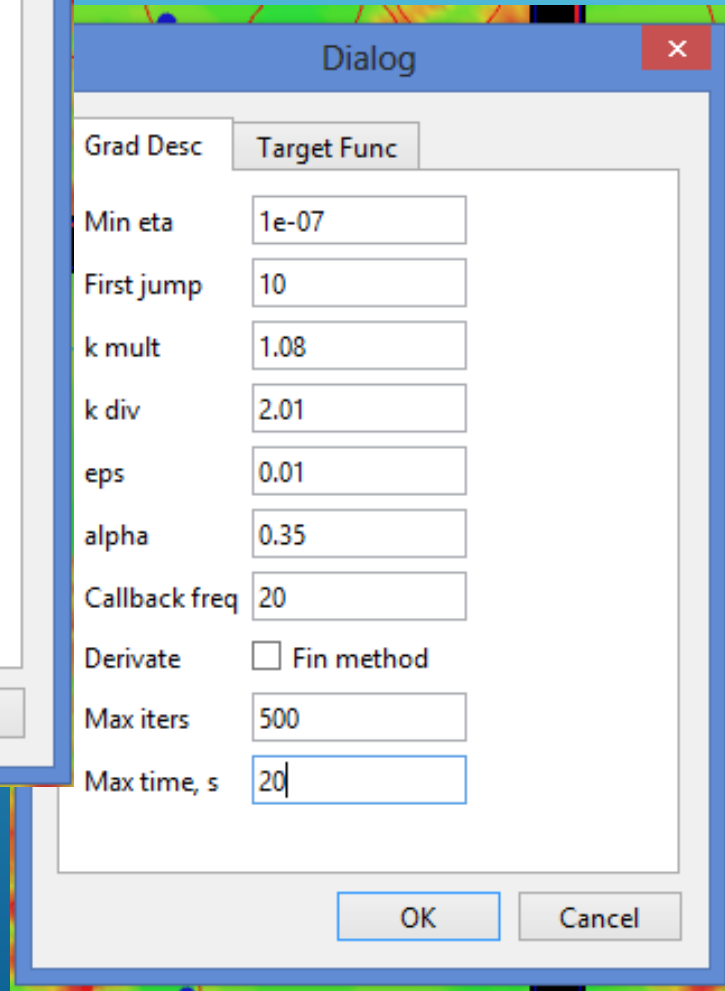
Настройки целевой функции и параметров градиентного спуска



The 'Dialog' window has two tabs: 'Grad Desc' and 'Target Func'. The 'Target Func' tab is active, showing a list of parameters and their values:

Parameter	Value
Aarf	1e+08
A2	4e+07
p	1e-05
offX	0.01
k_step_ot	0.03
R_nodeOverlap	50
Covered	<input checked="" type="checkbox"/> Use
LineBetweenPoints	<input checked="" type="checkbox"/> Use

At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.



The 'Dialog' window has two tabs: 'Grad Desc' and 'Target Func'. The 'Grad Desc' tab is active, showing a list of parameters and their values:

Parameter	Value
Min eta	1e-07
First jump	10
k mult	1.08
k div	2.01
eps	0.01
alpha	0.35
Callback freq	20
Derivate	<input type="checkbox"/> Fin method
Max iters	500
Max time, s	20

At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Уровень доступа при отсутствии помех

$$p_{ij} = e^{-d/2R_i^2}$$

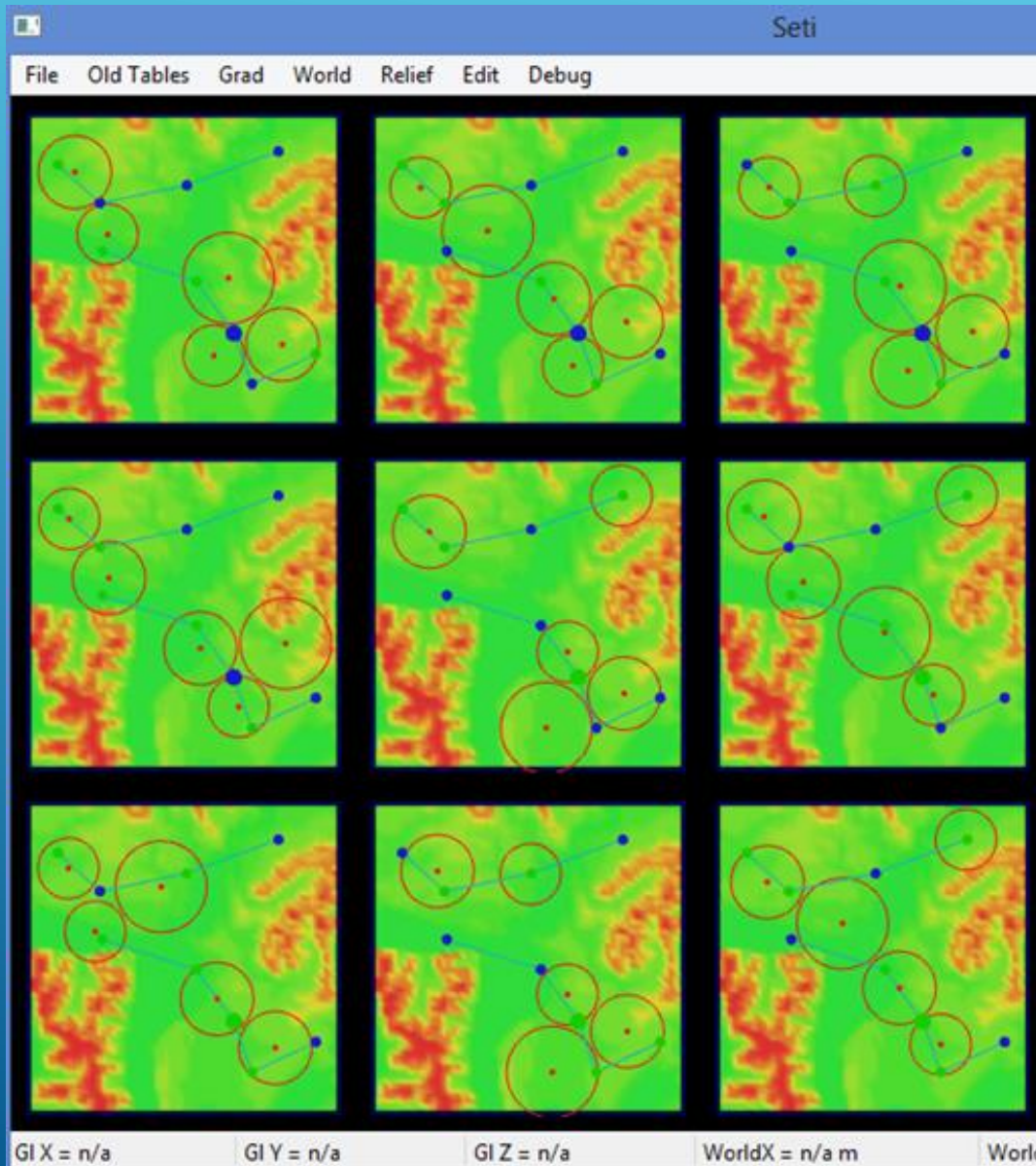
$$d = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y)^2,$$

Функция отталкивания

$$b = x * e^{-0.004 * l_{ij}} * \left(\frac{100}{1 + 0.25 l_{ij}} \right),$$

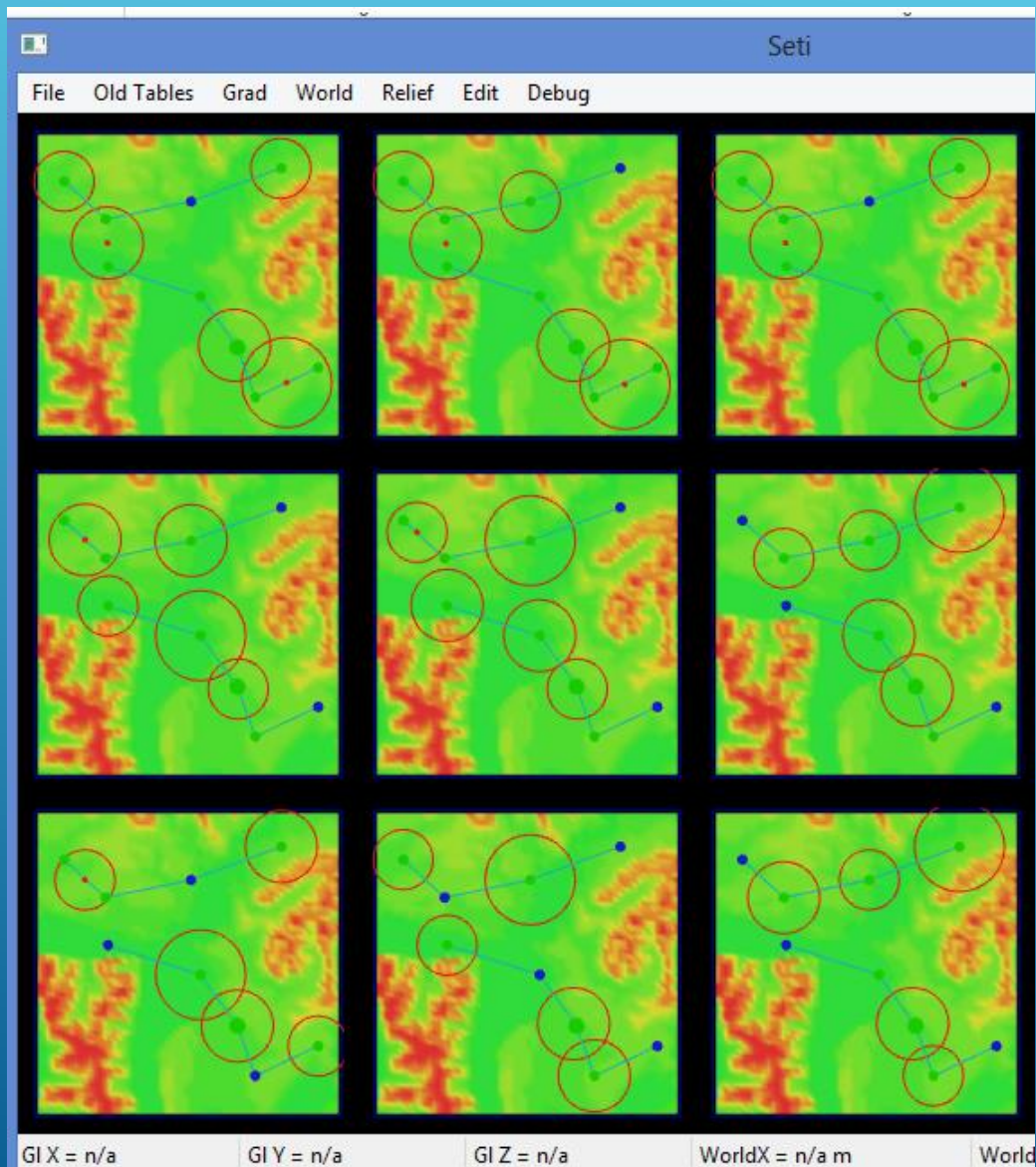
где l_{ij} – расстояние между двумя сетевыми устройствами, x – задаваемый пользователем в настройках коэффициент.

ШАГ 5: МОДЕЛИРОВАНИЕ. ФАЗА 1



Для проверки прохождения сигнала между точкой маршрута и сетевым устройством натягивается луч. На нем с шагом дискретизации рельефа выделяются точки, для которых рассчитывается значение высоты, и сравнивается со соответствующим значением рельефа. Если луч «тонет» в рельефе сигнал не проходит

ШАГ 6: МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗА 2



После первой фазы составляется таблица: какие узлы связи обслуживают определенные точки маршрута. На второй фазе при вычислении целевой функции для каждой точки рассматриваются только эти сетевые устройства. Это позволяет подвинуть их более удобно

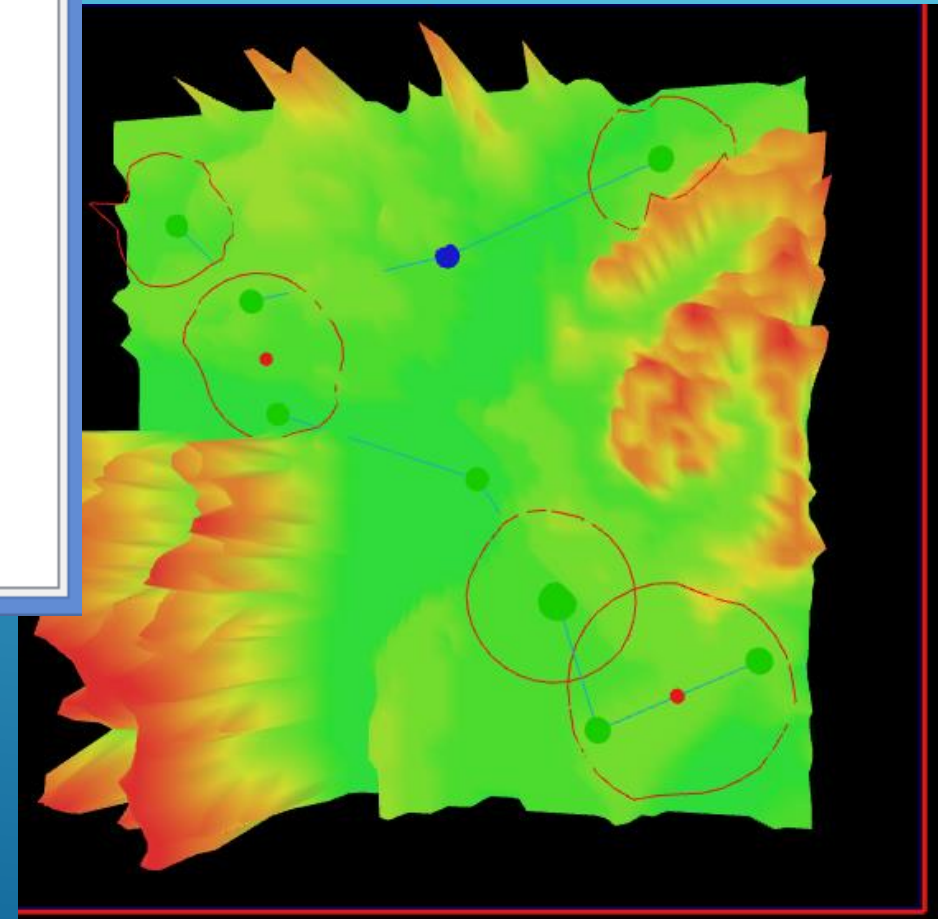
ШАГ 7: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Grad descent Results													
Node Number and Its Coords										% covered	Count Uncovered	Target Func Value	
0	1		2		3		4		Phase 1			Phase 2	
	y	x	y	x	y	x	y	x	y				
	8460.08	2309.5	6403.26	6545.62	2997.34	8281.31	1757.32	8085.26	8887.65	0.888889	1	-1.22627e+08	-1.02906e+08
	7787.83	2294.43	6381.43	6545.69	2997.33	8255.13	1697.31	867.681	8460.08	0.888889	1	-1.22361e+08	-1.02899e+08
	8460.08	6545.73	2997.38	2309.5	6403.12	8255.96	1698.49	8104.18	8880.12	0.888889	1	-1.2265e+08	-1.02898e+08
	5612.93	5098.86	7787.83	1565.4	7814.22	5415.21	4624.33	6668.63	2846.94	0.777778	2	-1.26503e+08	-9.69959e+07
	2846.86	2330.8	5632.91	5415.21	4624.33	5098.86	7787.83	1333.38	8066.07	0.777778	2	-1.21137e+08	-9.47749e+07
	7194.68	6684.84	2801.52	5415.21	4624.33	8104.18	8895.06	5098.86	7787.83	0.666667	3	-1.2227e+08	-9.3663e+07
	7783.88	6641.07	2923.96	8104.18	8895.06	5415.21	4624.33	9330.04	2251.71	0.666667	3	-1.29455e+08	-9.28746e+07
	8460.08	6545.56	2997.38	7234.22	1263.12	5098.86	7787.83	2330.8	5612.93	0.555556	4	-1.3826e+08	-9.19957e+07
	1263.12	6545.25	2997.56	2251.71	7194.68	8104.18	8895.06	5098.86	7787.83	0.666667	3	-1.19776e+08	-9.19957e+07
	2923.95	2330.8	5612.93	867.681	8460.08	5397.71	4624.34	8085.29	8888.07	0.555556	4	-1.409e+08	-8.99973e+07
	2923.95	9330.04	2251.71	867.681	8460.08	5415.19	4733.09	2330.8	5612.93	0.555556	4	-2.2102e+08	-8.99738e+07
	2923.95	2251.71	7194.68	9330.04	2251.71	6640.38	1263.12	5076.39	7787.15	0.555556	4	-1.36264e+08	-8.92386e+07
	2846.86	2292.19	6379.21	5415.21	4624.33	8345.72	4037.53	867.681	8460.08	0.555556	4	-2.06759e+08	-8.83323e+07
	8893.39	5415.21	4624.33	1565.68	7814.22	4012.34	6144.36	6668.67	2846.75	0.555556	4	-1.32915e+08	-8.69959e+07
	8888.1	1615.09	7706.71	9330.04	2251.71	5593.68	1263.12	6641.06	2923.95	0.555556	4	-1.48646e+08	-8.46888e+07
	1460.91	1398.7	8089.84	5098.86	7787.83	6641.06	2923.95	2330.8	5612.93	0.555556	4	-1.26954e+08	-8.41691e+07

ШАГ 7: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Node	Route	Point	Access Rate	Dist/R
0	0	0	0.827373	0.615629
1	1	2	0.743963	0.769108
3			0.619404	0.978771
1			0.653226	0.922856
2			0.818498	0.632905
4			0.938941	0.354974

Node	Route	Point	Access Rate	Dist/R
0	0	2	0.995936	0.0902495
1	0	1	0.750702	0.757293
1	1	4	0.838133	0.59427
2	1	2	0.742388	0.771859
2	1	3	0.61106	0.992533
3	1	0	0.649548	0.928955
3	1	1	0.826646	0.617055
4	0	0	0.940074	0.351559



ВЫВОДЫ:

Достоинства:

- ▶ Гибкий и наглядный инструмент для проектирования беспроводных сетей
- ▶ Позволяет быстро получить оценку работоспособности и целесообразности создания сети без проведения исследований на местности
- ▶ Подходит для решения большого круга задач

Недостатки:

- ▶ Неоднозначность выбора целевой функции и ограничений
- ▶ При добавлении большего количества учитываемых параметров сильно растет время моделирования
- ▶ Не реализована совместимость разных типов оборудования, нет привязки к конкретному оборудованию

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

