

WaterErosionModel Dzhanybek(Russia)

2

Объект исследования – Палласовский район

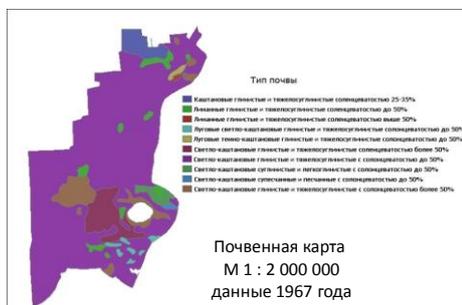
Данная цель была поставлена и решалась в рамках международного проекта GOCE-2007-037046-DESIRE «Уменьшение воздействия опустынивания и восстановление земель: глобальный подход для локальных решений», реализуемого совместно с 28 партнерами из разных стран.

Географическое положение



Климатические условия
По данным агрометеостанции

Спутниковый снимок
2000 год



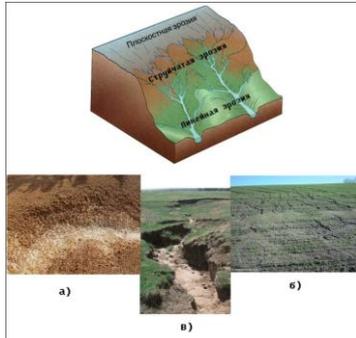
3

¹ These slides are taken from the presentation by A. Zeiliger (Xian, China 13 October 2010).

Водная эрозия

Эрозия почвы - совокупность взаимосвязанных процессов отрыва, переноса и отложения почвы поверхностным стоком временных водных потоков и ветром.

Уравнение для определения смыва почв талыми водами
(по Г. А. Ларионову), т/га/год



Виды эрозии по морфологическим признакам:
а) поверхностная плоскостная эрозия (во время снеготаяния); б) поверхностная струйчатая эрозия; в) линейная эрозия.

$$W_L = 100L^{-1} B(0,1L)^{(A-C \cdot \exp(-0,12))} \cdot K_a \quad (1)$$

$$A = S(h + T)^Z \quad (2)$$

$$B = Ph^N \quad (3)$$

$$C = Fh^{(R-Me^{-h})} \quad (4)$$

W_L – смыв почвы талыми водами, [т/га/год];

A, B, C – эмпирические коэффициенты;

L – длина склона, [м] (топографический фактор);

K_a – коэффициент агрофона (биогенный фактор)

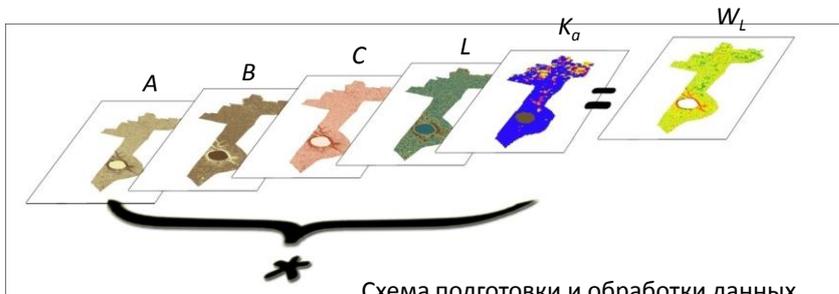
h – слой склонового стока, [мм] (климатический фактор);

P, N, S, T, Z, F, R, M – эмпирические коэффициенты, зависящие от смываемости почвы (почвенные факторы).

4

Картографическое моделирование водной эрозии

$$W_L = 100L^{-1} B(0,1L)^{(A-C \cdot \exp(-0,12))} \cdot K_a \quad (5)$$



Структура ArcGIS

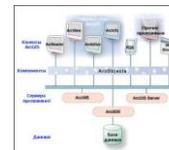


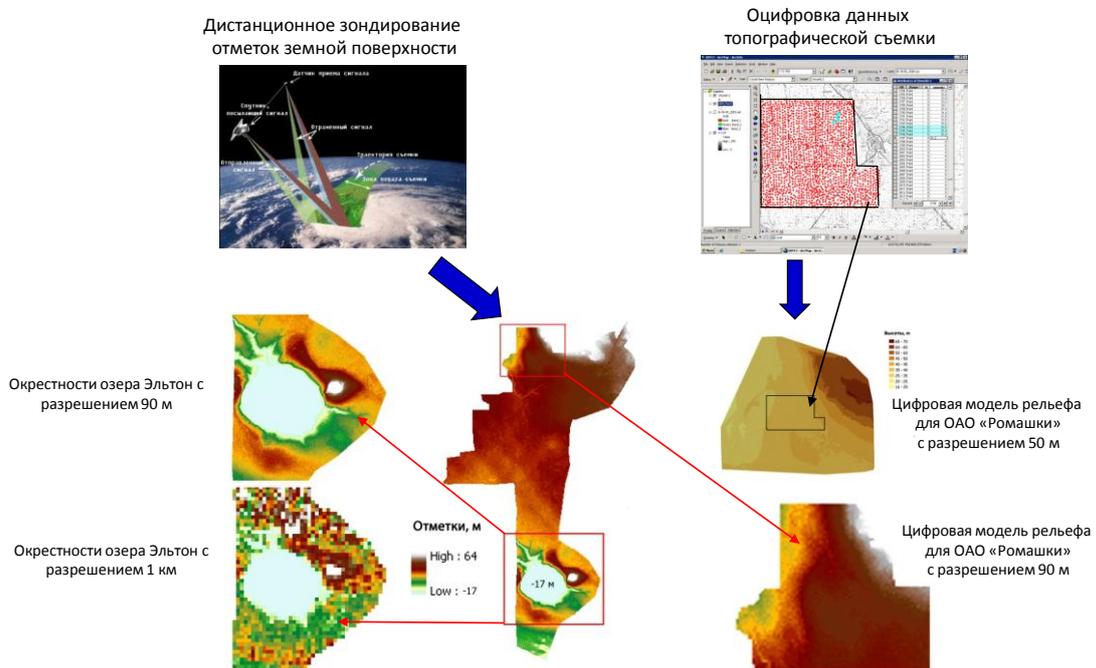
Схема подготовки и обработки данных



5

Сбор, подготовка и обработка исходных данных для ГИС-проекта

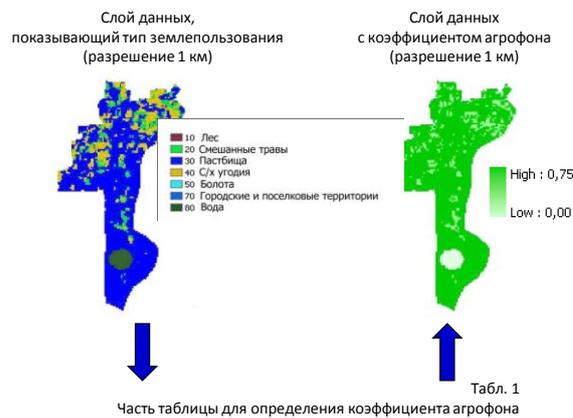
Цифровая модель рельефа



6

Сбор, подготовка и обработка исходных данных для ГИС-проекта

Коэффициент агрофона (K_a)



Тип землепользования	Коэффициент агрофона
Кустарник	0,25
Лесные территории	0,15
Лес	0,001
Травы	0,18
Фермы и дома	0,54
Деревья у рек	0,01
Болота	0,001
Вода	0

Склоновый сток (h)

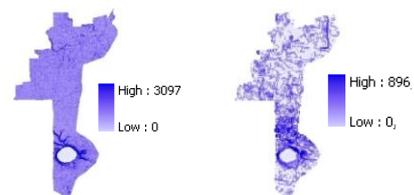
$$h = HDi^E \quad (6)$$

H – запас воды в снеге, [мм] (зависит от толщины снега; толщина снега принималась равной 40 см - среднегодовое значение);
 D, E – коэффициенты, зависящие от типа почвы;
 i – уклон поверхности земли, %

Табл. 2
Значение параметров D и E

Зона	Мехсостав	Параметры	
		D	E
Лесная	С, ТС, Г	2,6953	0,89836
	СП	2,1118	0,63475
Лесостепная	С, ТС, Г	3,1219	0,96103
	СП	2,4472	0,73120
Степная ЕТС	С, ТС, Г	3,0235	0,99758
	СП	1,37	0,60474
Степная Сибири и Северного Казахстана	С, ТС, Г	1,5432	0,68201
	СП	2,0680	0,71138

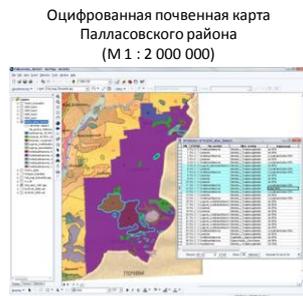
Примеры слоев данных с посчитанным коэффициентом склонового стока (h) в Палласовском районе с разрешениями 90 м (слева); 1 км (справа)



7

Сбор, подготовка и обработка исходных данных для ГИС-проекта

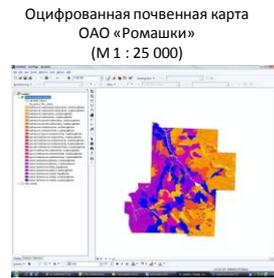
Коэффициенты A, B, C из уравнения (1)



$$A = S(h + T)^Z \quad (7)$$

$$B = Ph^N \quad (8)$$

$$C = Fh^{(R - Me^{-h})} \quad (9)$$



Слои данных построенных по коэффициентам A, B, C

Табл. 3
Рассчитанная смываемость почвы

Тип почвы	Смываемость (П), т/га/год
Светло-каштановые	2,61
светло-каштановые солонцеватые	2,8
солонцы	2,78
светло-каштановые песчаные	2,85

A (разрешение 1 км) B (разрешение 90 м) C (разрешение 50 м)

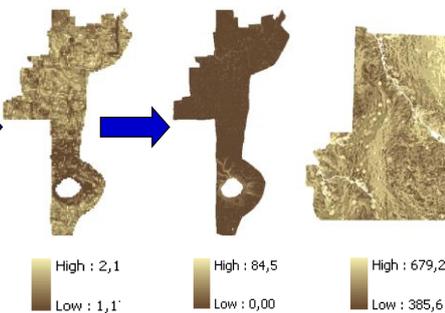


Табл. 4
Рассчитанная смываемость почвы

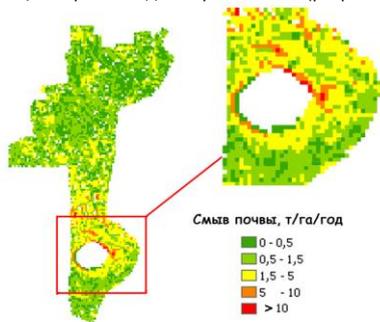
Тип почвы	Смываемость (П), т/га/год
Каштановые тяжело-суглинистые и глинистые	3,25
Каштановые солонцеватые тяжело-суглинистые и глинистые	3,44
Каштановые средне- и легко-суглинистые	2,99
Каштановые солонцеватые средне- и легко-суглинистые	3,19

8

Результаты моделирования водной эрозии

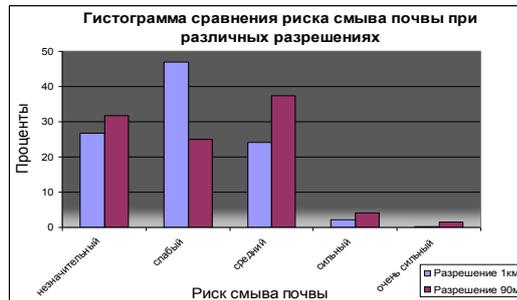
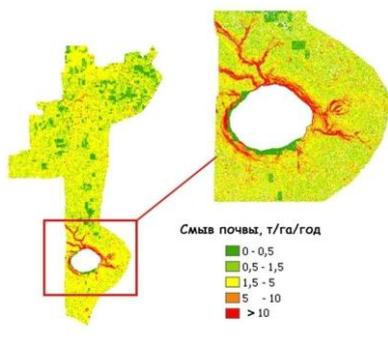
Сценарий №1. Текущая ситуация в Палласовском районе

Карта оценки риска водной эрозии почв (разрешение 1 км)



		Площадь, га / процент от общей площади, %				
Риск смыва почвы	Общая площадь, га	Незначительный (0-0,5 т/га/год)	Слабый (0,5-1,5 т/га/год)	Средний (1,5-5 т/га/год)	Сильный (5-10 т/га/год)	Очень сильный (>10 т/га/год)
		534 000	142 500 / 26,7	250 700 / 46,9	128 500 / 24,1	10 900 / 2,1

Карта оценки риска водной эрозии почв (разрешение 90 м)



		Площадь, га / процент от общей площади, %				
Риск смыва почвы	Общая площадь, га	Незначительный (0-0,5 т/га/год)	Слабый (0,5-1,5 т/га/год)	Средний (1,5-5 т/га/год)	Сильный (5-10 т/га/год)	Очень сильный (>10 т/га/год)
		534 000	169 359 / 31,7	133 270 / 25,1	200 176 / 37,5	22 774 / 4,2

9

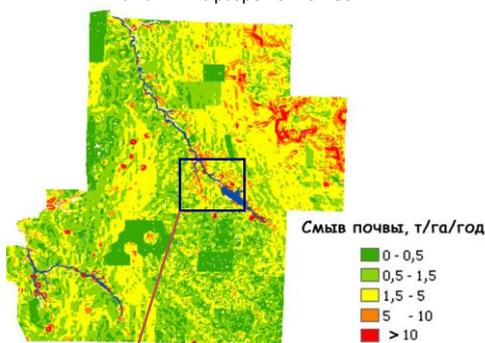
Результаты моделирования водной эрозии

Сценарий №1. Текущая ситуация в ОАО «Ромашки»

Карта землепользования для ОАО «Ромашки» на ноябрь 2003 года



Карта оценки риска водной эрозии почв для ОАО «Ромашки» с разрешением 50 м



Спутниковый снимок пос. Ромашки



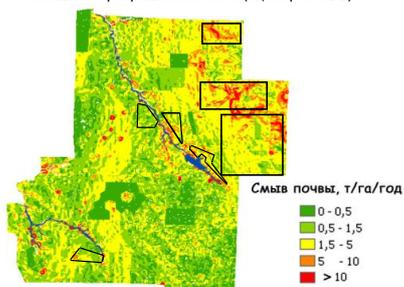
Риск смыва почвы	Площадь, га / процент от общей площади, %					
	Незначительный (0-0,5 т/га/год)	Слабый (0,5-1,5 т/га/год)	Средний (1,5-5 т/га/год)	Сильный (5-10 т/га/год)	Очень сильный (>10 т/га/год)	
Общая площадь, га	38 569	8 195 / 19,9	11 468 / 29,5	16 639 / 43,1	1 835 / 4,7	702 / 1,8

10

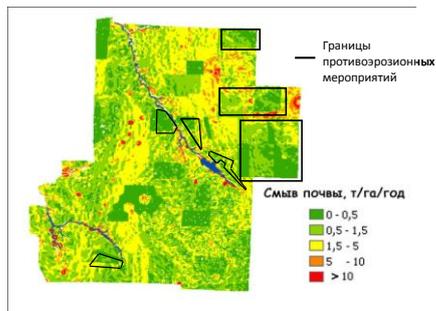
Результаты моделирования водной эрозии

Сценарий №2. Моделирование смыва почв при измененном севообороте

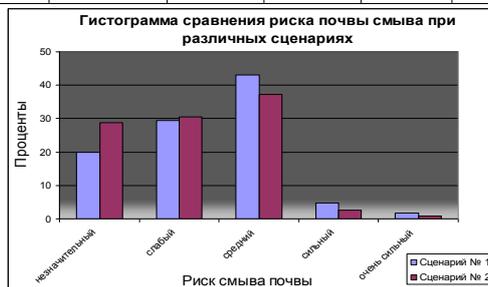
Карта оценки риска водной эрозии почв для ОАО «Ромашки» с разрешением 50 м (сценарий № 1)



Карта оценки риска водной эрозии почв для ОАО «Ромашки» с разрешением 50 м (сценарий № 2)



Риск смыва почвы	Площадь, га / процент от общей площади, %					
	Незначительный (0-0,5 т/га/год)	Слабый (0,5-1,5 т/га/год)	Средний (1,5-5 т/га/год)	Сильный (5-10 т/га/год)	Очень сильный (>10 т/га/год)	
Общая площадь, га	38 569	8 195 / 19,9	11 468 / 29,5	16 639 / 43,1	1 835 / 4,7	702 / 1,8



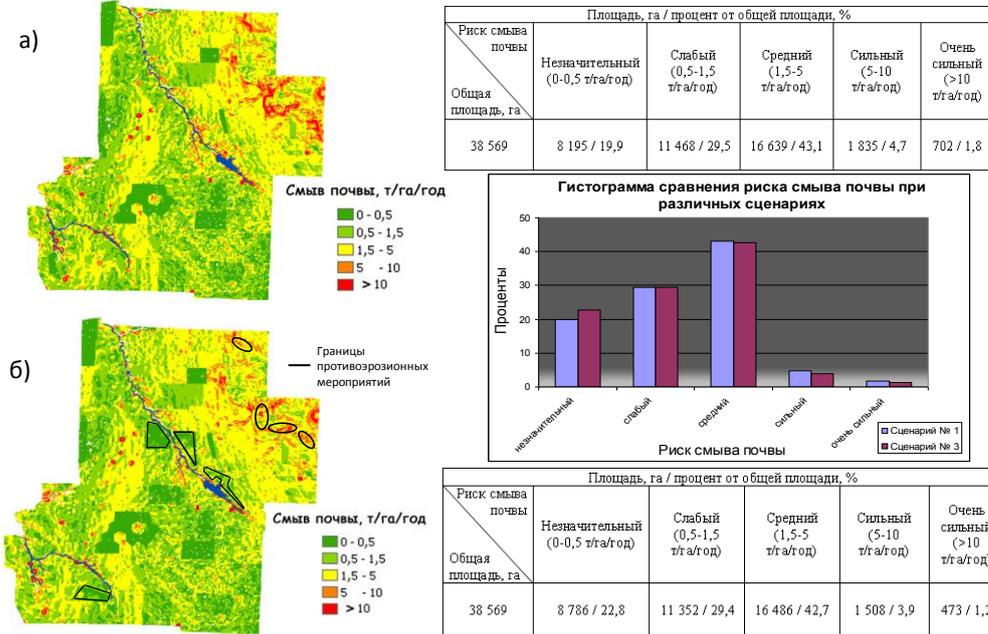
Риск смыва почвы	Площадь, га / процент от общей площади, %					
	Незначительный (0-0,5 т/га/год)	Слабый (0,5-1,5 т/га/год)	Средний (1,5-5 т/га/год)	Сильный (5-10 т/га/год)	Очень сильный (>10 т/га/год)	
Общая площадь, га	38 569	11 046 / 28,7	11 812 / 30,6	14 335 / 37,2	1 007 / 2,6	369 / 0,9

11

Результаты моделирования водной эрозии

Сценарии №3. «Моделирование смыва почв при посадке кустарников на склонах»

Карты эрозии почв для ОАО «Ромашки» с разрешением 50 м по: а) первому сценарию; б) третьему сценарию

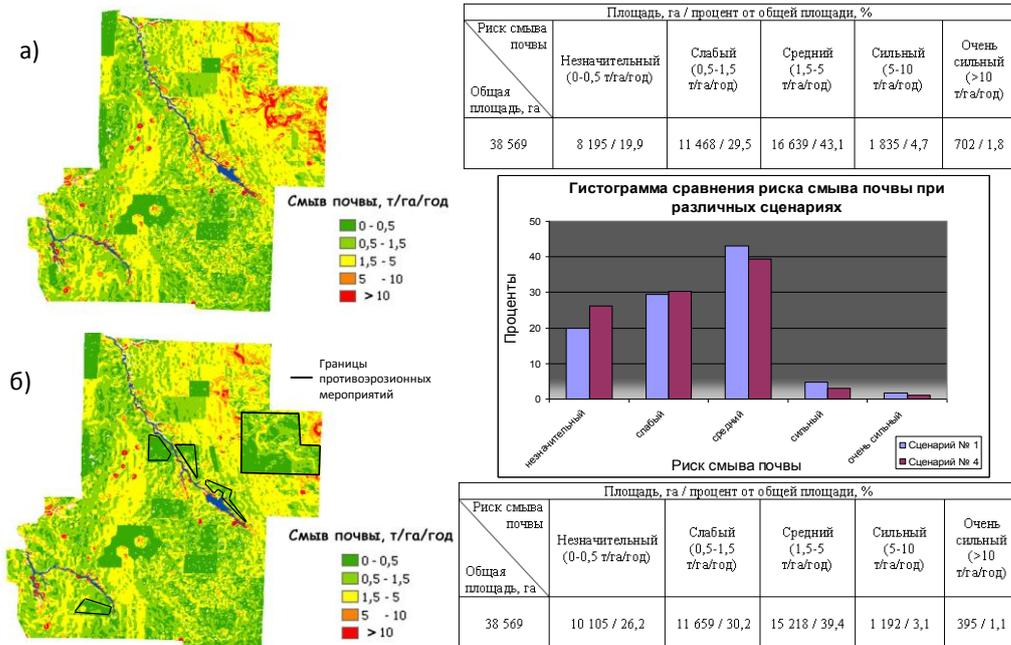


12

Результаты моделирования водной эрозии

Сценарии №4. «Моделирование смыва почв при обваловании склонов»

Карты эрозии почв для ОАО «Ромашки» с разрешением 50 м/пиксель по: а) первому сценарию; б) по четвертому сценарию

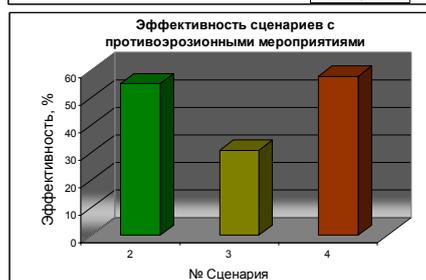
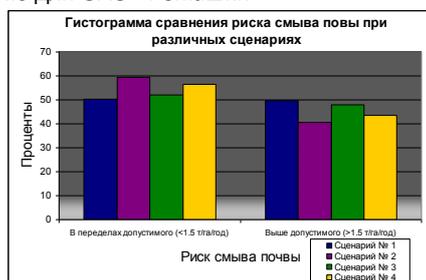


13

Результаты моделирования водной эрозии

Эффективность различных сценариев с точки зрения уменьшения негативного антропогенного воздействия вызывающего водную эрозию для ОАО «Ромашки»

№ Сценария	Площадь земель с риском смыва почвы < 1,5 т/га/год		Площадь земель с риском смыва почвы > 1,5 т/га/год		Средний смыв на территории, т/га/год	Общая площадь земель / Площадь земель с мероприятиями, га	Эффективность мероприятий, %
	гектар	процентов	гектар	процентов			
1 (Без мероприятий)	19 393	50,3	19 176	49,7	2,1	38 569 / -	-
2 (С изменением севооборота)	22 858	59,3	15 711	40,7	1,6	38 569 / 6 293	55,1
3 (С подсадкой хустарника)	20 102	52,1	18 467	47,9	1,9	38 569 / 2 290	30,9
4 (С обвалованием)	21 764	56,4	16 805	43,6	1,7	38 569 / 4 095	57,8



$$\Theta = \frac{S_{\Theta} - S_{\Theta}^M}{S_M} \times 100$$

S_{Θ}^M

S_{Θ} - площадь эрозионно-опасных земель без мероприятий, [га];
 S_{Θ}^M - площадь эрозионно-опасных земель с противоэрозионными мероприятиями, [га];
 S_M - площадь земель задействованных в противоэрозионных мероприятиях, [га]