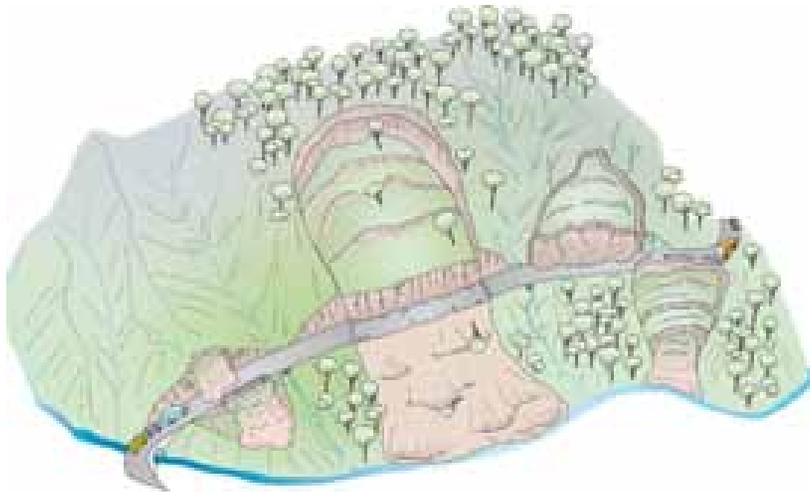


Содействие устойчивости к отдаленным гео-угрозам

Угроза оползней и оценка риска
при строительстве сельской инфраструктуры

Содержание презентации



Типичные угрозы оползней и селевых потоков, а также их воздействие в отдаленных горных регионах

Наглядные примеры угроз и оценки риска из Таджикистана, Кыргызстана и Непала

Обзор возможных мер по смягчению



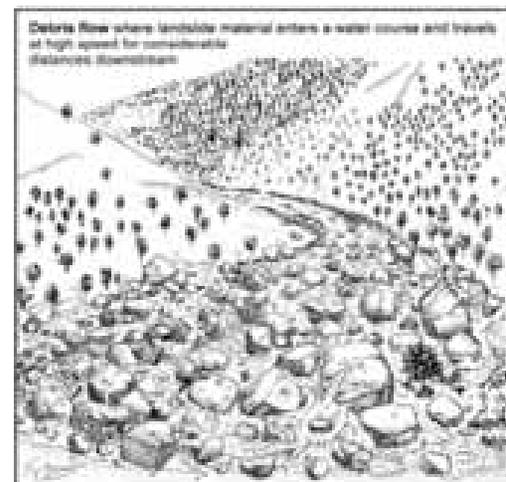
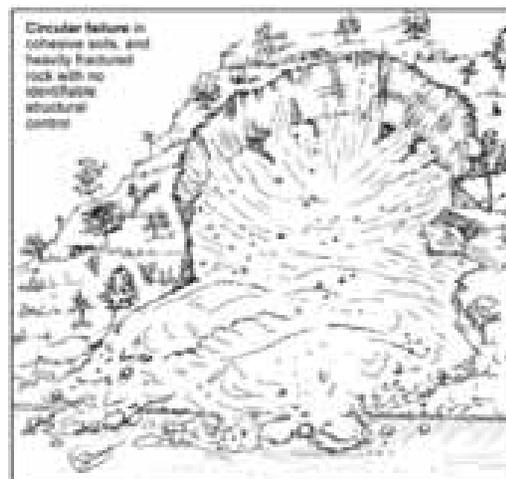
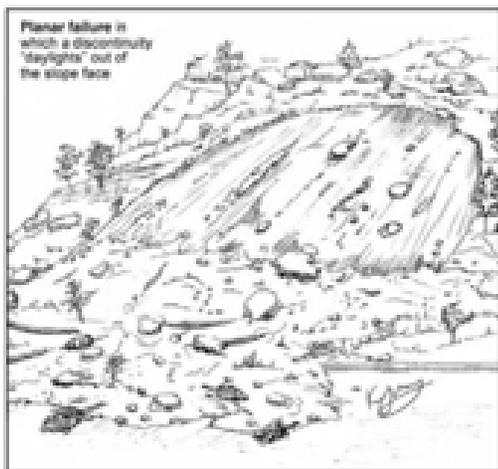
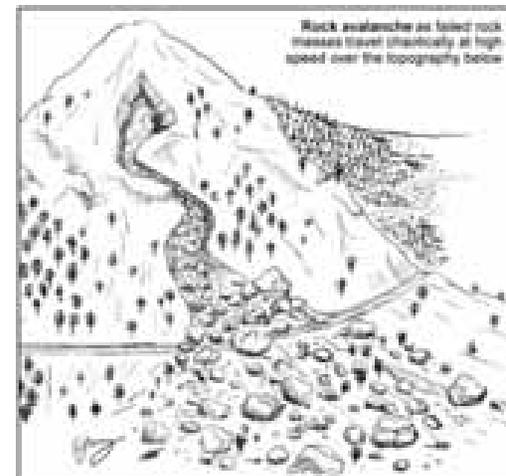
Д-г Гэрет Херн

«Скотт Уилсон Лтд.», СК

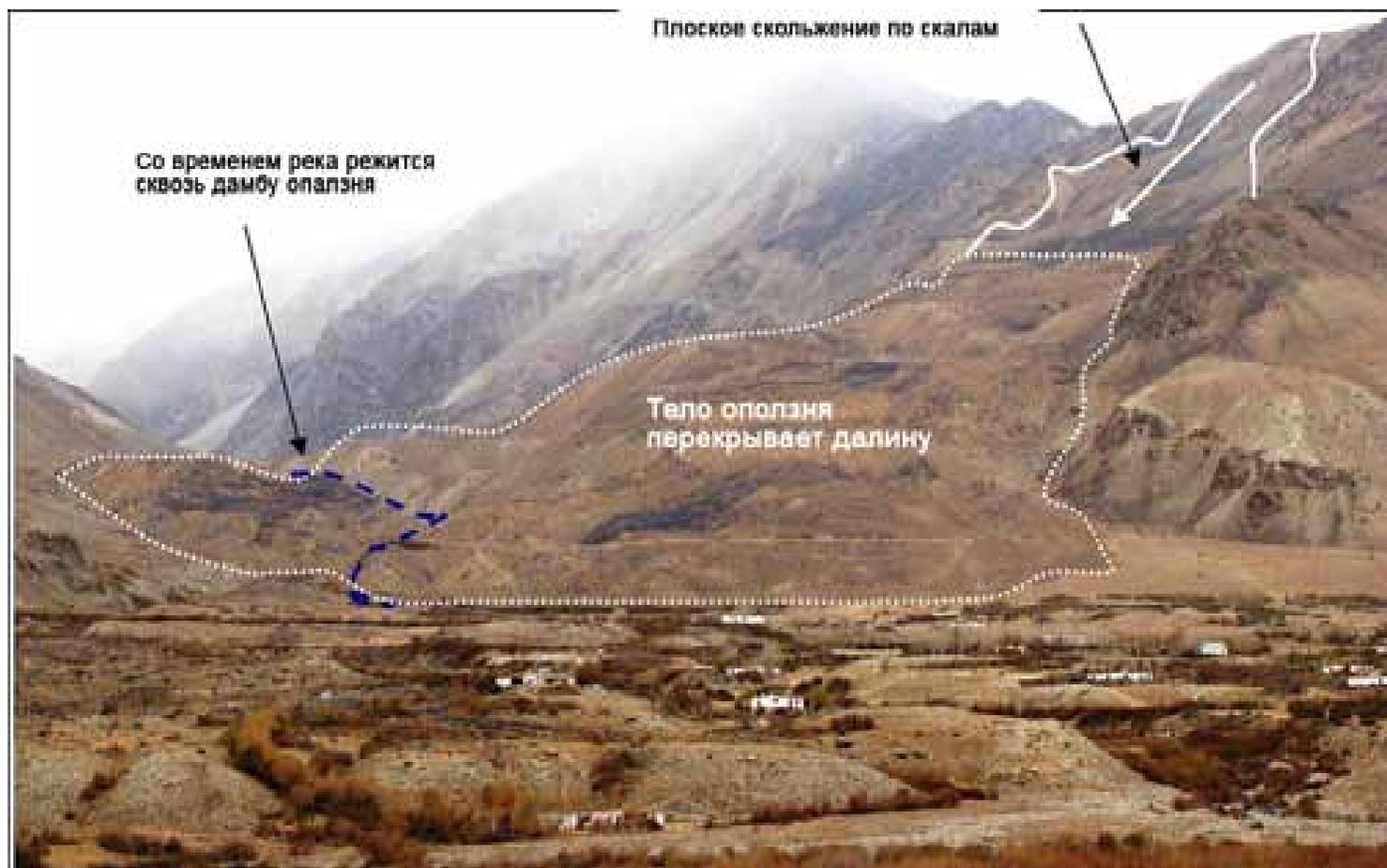
Типичные угрозы оползней, воздействующие на инфраструктуру и общины в горных районах



- Глубинные оползни: плоские, вращающиеся, клиновидные или комбинированные
- Камнепады
- Каменные лавины
- Селевые потоки



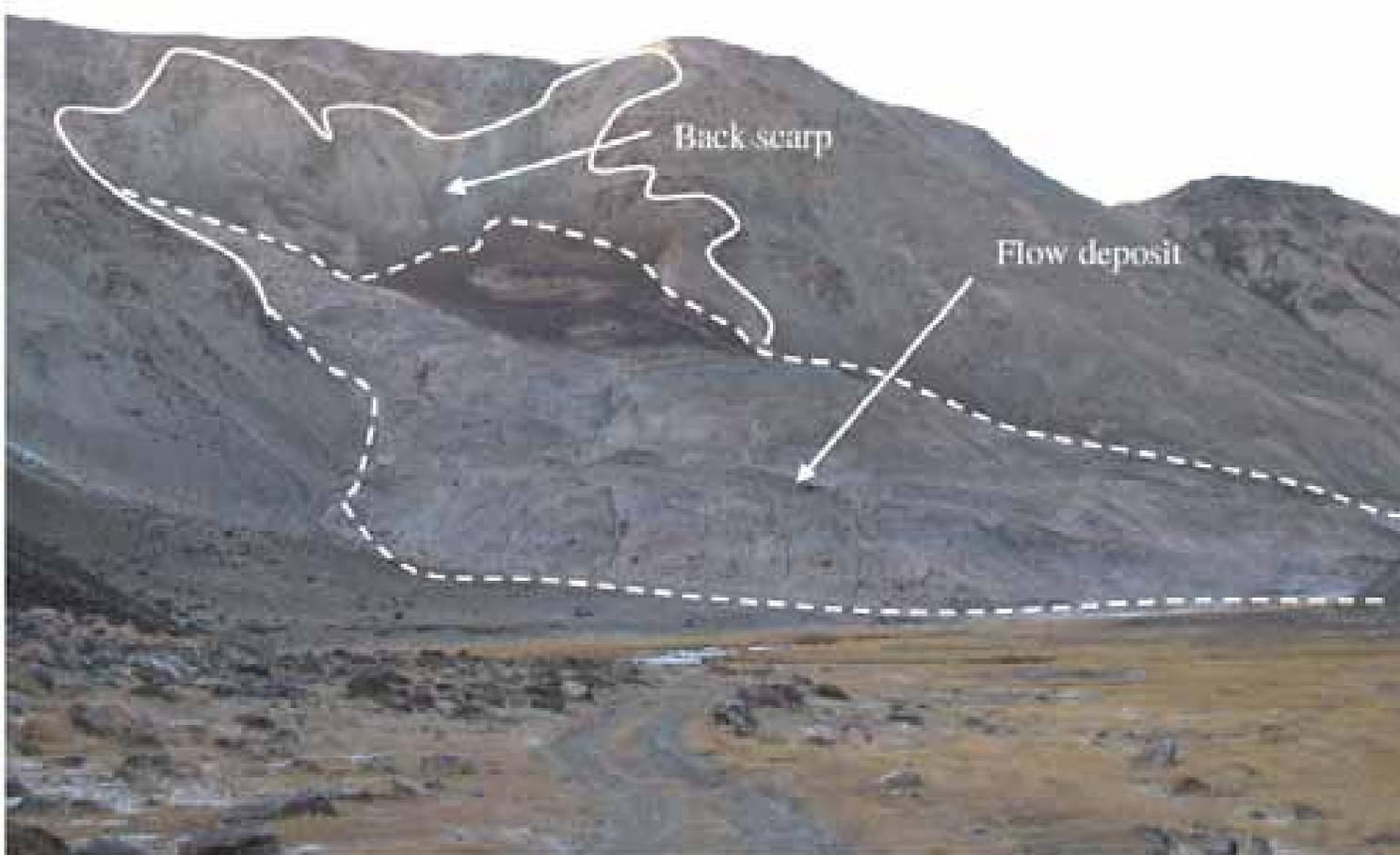
Глубинный плоский оползень



Глубинный вращающийся обвал



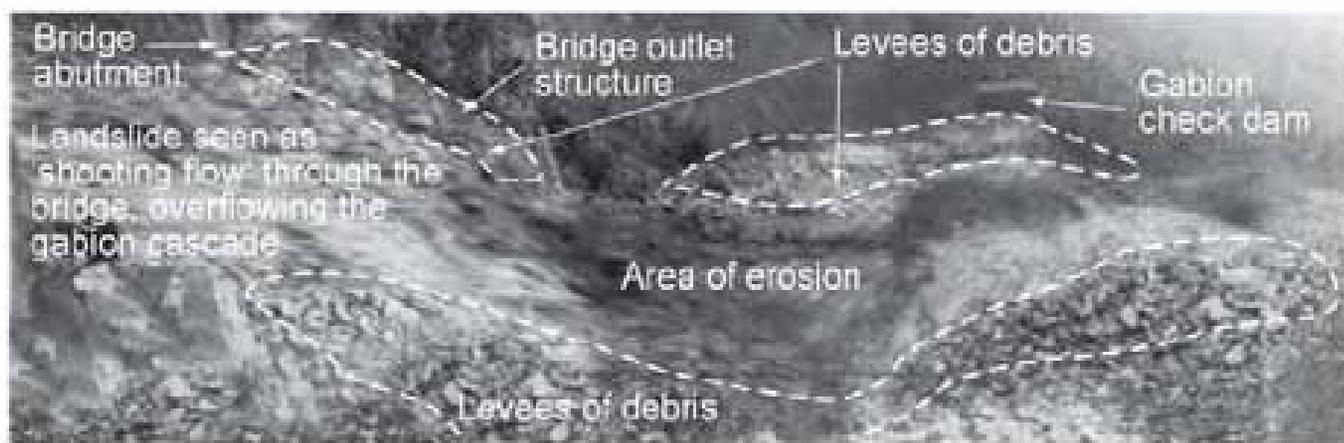
Сель



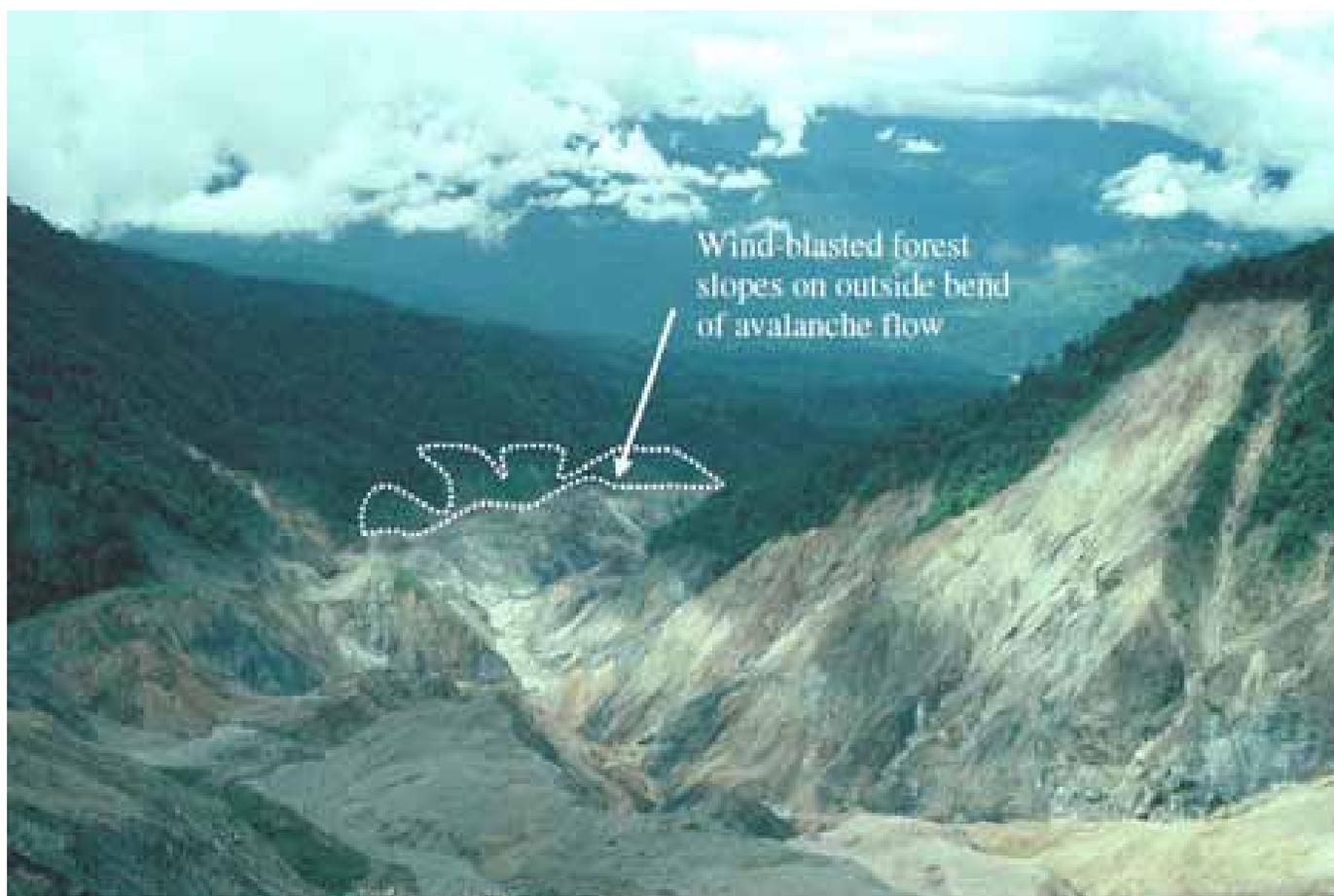
Катастрофический камнепад



Селевой поток с обломками породы



Каменная лавина



Оползни периодически становятся причиной заваленных дорог, а также могут создать оползневую дамбу



Воздействие оползней

- Травмы и человеческие жертвы – в зоне формирования оползней или в низовье, на пути селевого потока
- Повреждение строений на участке формирования и на пути селевого потока
- Перекрытие, повреждение и разрушение дорог и прочей инфраструктуры (водопровод, трубы и т.п.)
- Ущерб и повреждение сельскохозяйственных земель, а также потери лесных ресурсов
- Загрязнение водных потоков и источников водоснабжения вследствие попадания грязи и осадочных пород в реки и ручьи

Большинство исследований направлено на выявление участков формирования оползней, однако в условиях горного рельефа самым серьезным может оказаться воздействие на участки в низовье.

Ключевые компоненты в содействии обеспечению устойчивости

- **Осведомленность о гео-угрозах**
 - Институциональный уровень
 - Уровень общин
- **Подготовленность к гео-угрозам**
 - Институциональный уровень
 - Уровень общин
- Где расположены существующие гео-угрозы?
- Каковы «спусковые механизмы» для будущих оползней и движений поверхностного слоя?
- Где находятся участки потенциальных будущих гео-угроз?
- Какие действия можно предпринять для смягчения риска гео-угроз?
- Какой мониторинг можно проводить для обеспечения раннего оповещения?
- Как можно оптимизировать системы чрезвычайного реагирования, чтобы достичь максимального уровня восстановления после событий, связанных с гео-угрозами?

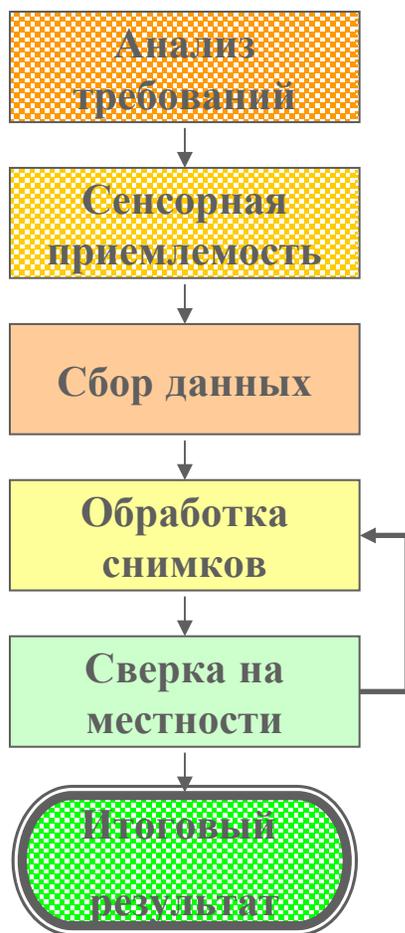
Где расположены существующие оползни?



Client: DFID

Indicators of landslides and potentially unstable slopes	Description and comments	Method				
		Optical satellite Imagery ¹		Aerial Photography		Field
		Resolution		Scale		
		Low	High	1:40k	1:20k	
<i>Active Landslides</i>						
Tension cracks	Often orientated in an arc and commonly continuous with vertical displacement		✓		✓	✓
Slip scarps	Steps across terraces and other slopes		✓	✓	✓	✓
Disturbed/displaced terracing	Lines of vertically/laterally displaced terracing often mark the margins of ground movement		✓	✓	✓	✓
Hummocky ground	Slope surface is irregular and often formed by a series of low amplitude hummocks		✓		✓	✓
Cracking to structures and paved surfaces	Can be due to settlement of fill and foundations, so supporting evidence is required, unless extensive				✓	✓
Dislocation of drainage structures	Either directly observed or seen as seepages		✓		✓	✓
Springs and seepages	Creating marshy ground		✓	✓	✓	✓
Trees leaning or with curved trunks	Wind, steep slopes and slope movement can cause leaning tree trunks, careful interpretation required					✓
<i>Relict Landslides</i>						
Spoon-shaped landforms	Steep upper scarp often semi-circular, lower-angled, possibly tongue-shaped deposit		✓	✓	✓	✓
Chaotic debris forming landslide deposits	Boulders often protrude above the surface		✓	✓	✓	✓
Hummocky ground	Slope surface is irregular and often formed by a series of low amplitude hummocks		✓		✓	✓
Immature soil profile, indicates disturbed ground	Normal weathering profile is replaced by a structureless, and usually loose taluvium soil					✓
Disturbed or uncharacteristic vegetation pattern	Could be related to land use, so needs to be interpreted with care		✓		✓	✓

Резюме выборочных данных, полученных со спутника



- Landsat 7 ETM
 - + затраты ($\ll 1\$/\text{km}^2$), спектральное разрешение (R G B, NIR, MIR, TIR, Pan)
 - Пространственное разрешение (15m Pan, 30 MS, 60m TIR)
- SPOTv
 - + затраты ($\$4/\text{km}^2$), пространственное разрешение (2.5m – 20m)
 - Спектральное разрешение (R G NIR, SWIR, Pan)
- IKONOS/QUICKBIRD
 - + пространственное разрешение (1m Pan, 4km MS)
 - затраты ($\$20/\text{m}^2$), спектральное разрешение (R G B, NIR, Pan)



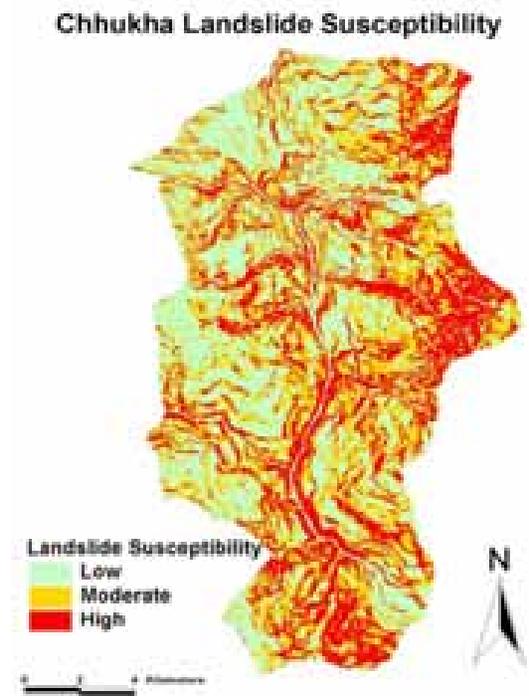
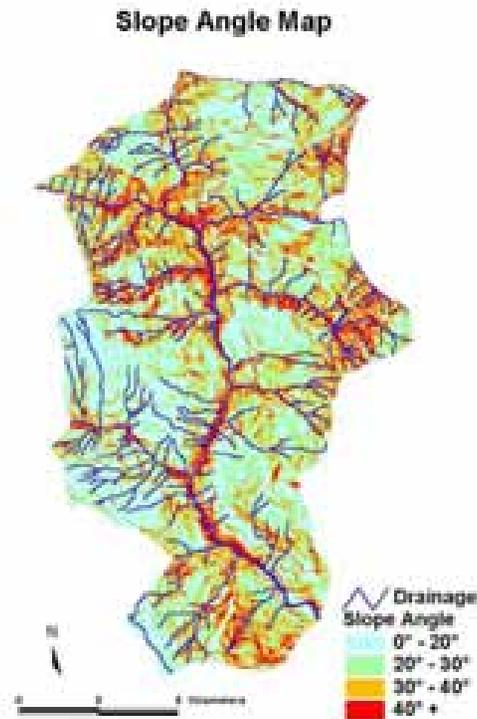
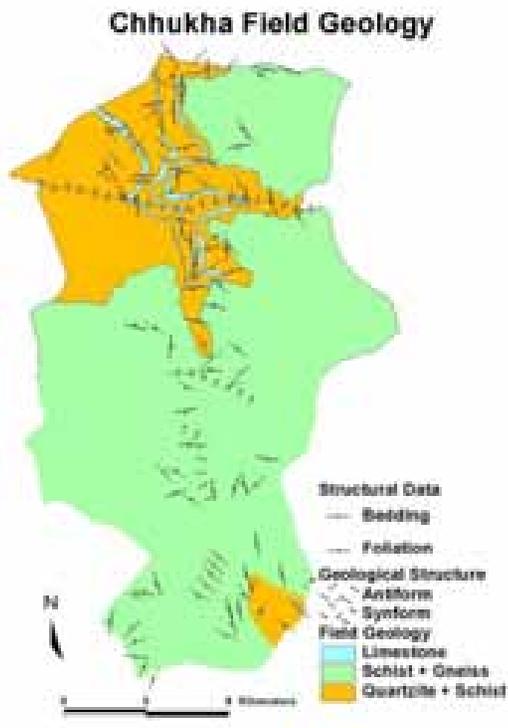
Где находятся участки потенциальных будущих оползней?



Предрасположенность к оползням, угроза и риск



Простая карта предрасположенности к оползням, на основании данных по геологии и углам наклона

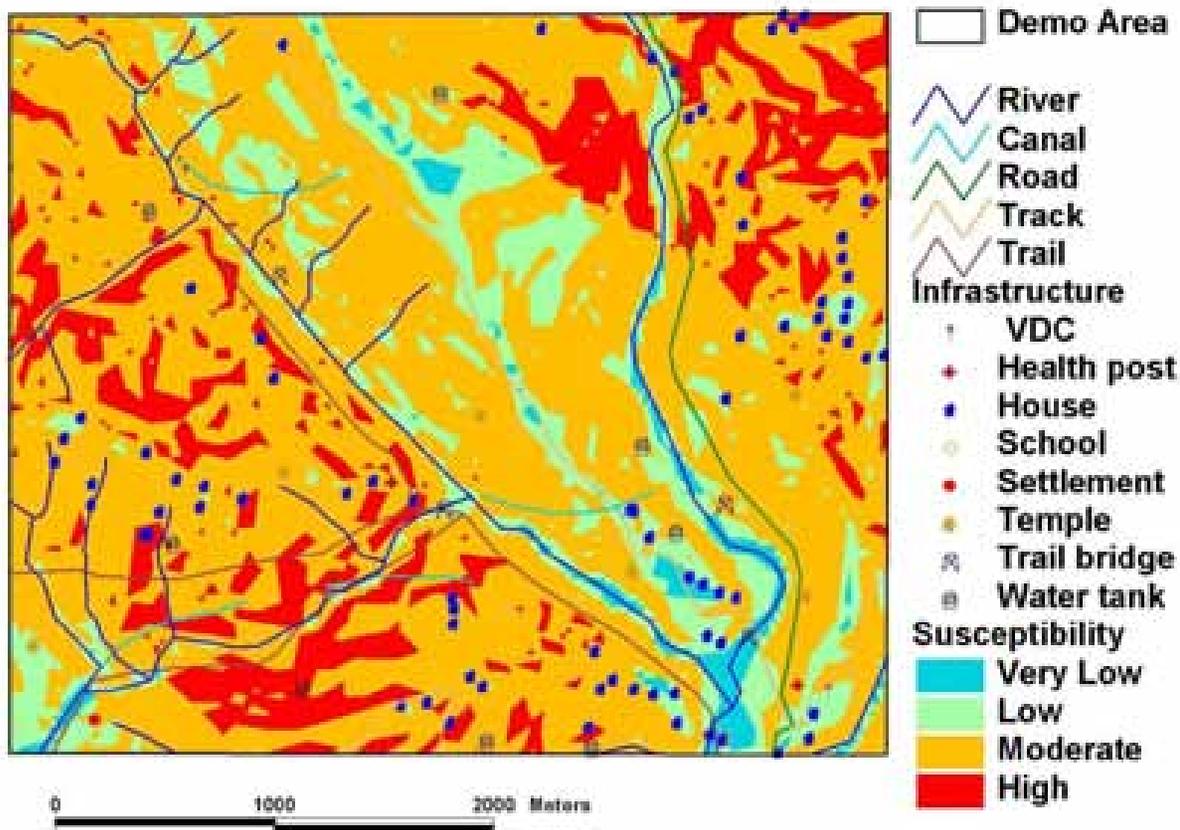


Client: DFID

Подробная карта предрасположенности, с нанесенной инфраструктурой

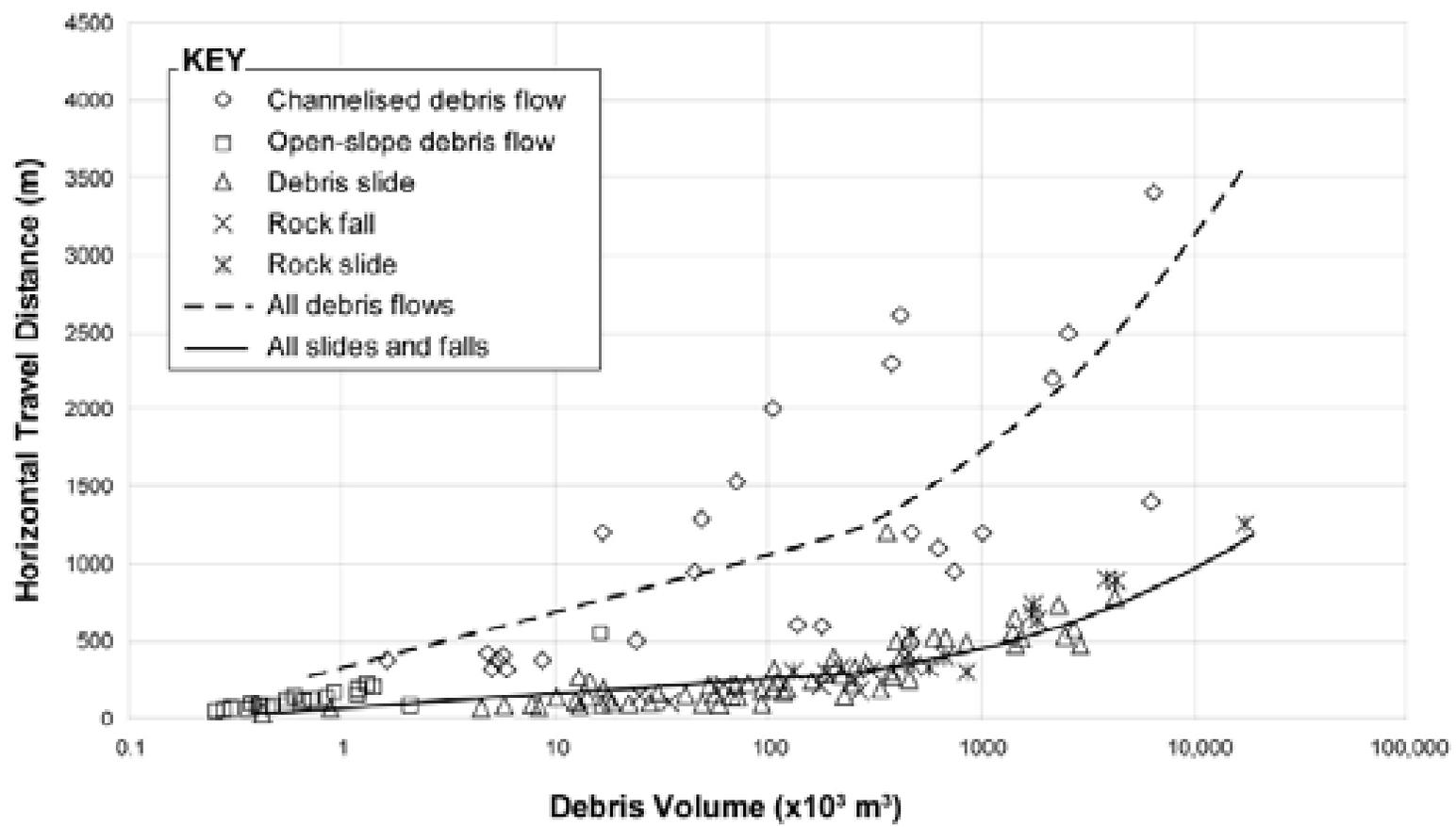


Enlargement of the Baglung Landslide Susceptibility Map



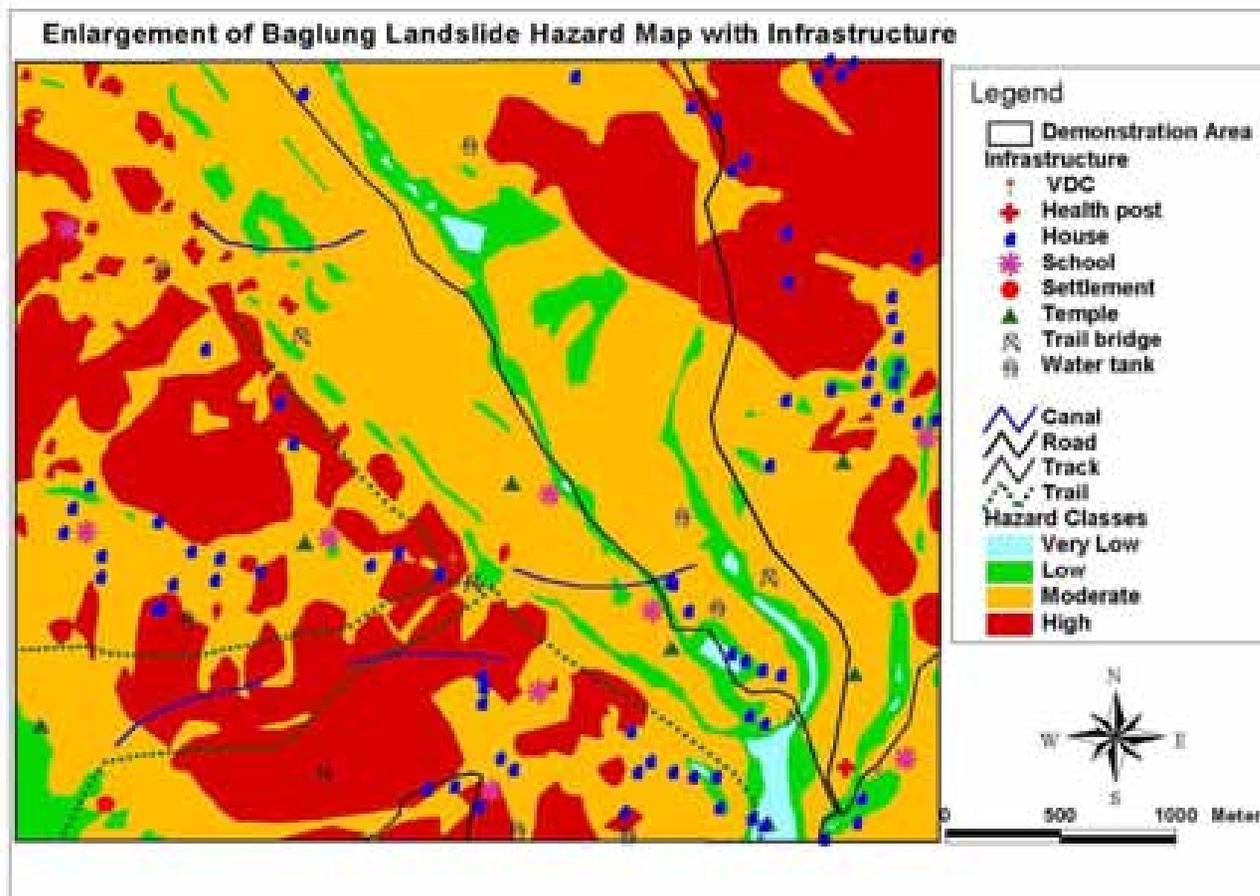
Client: DFID

Взаимосвязь между объемом оползня и расстоянием его перемещения



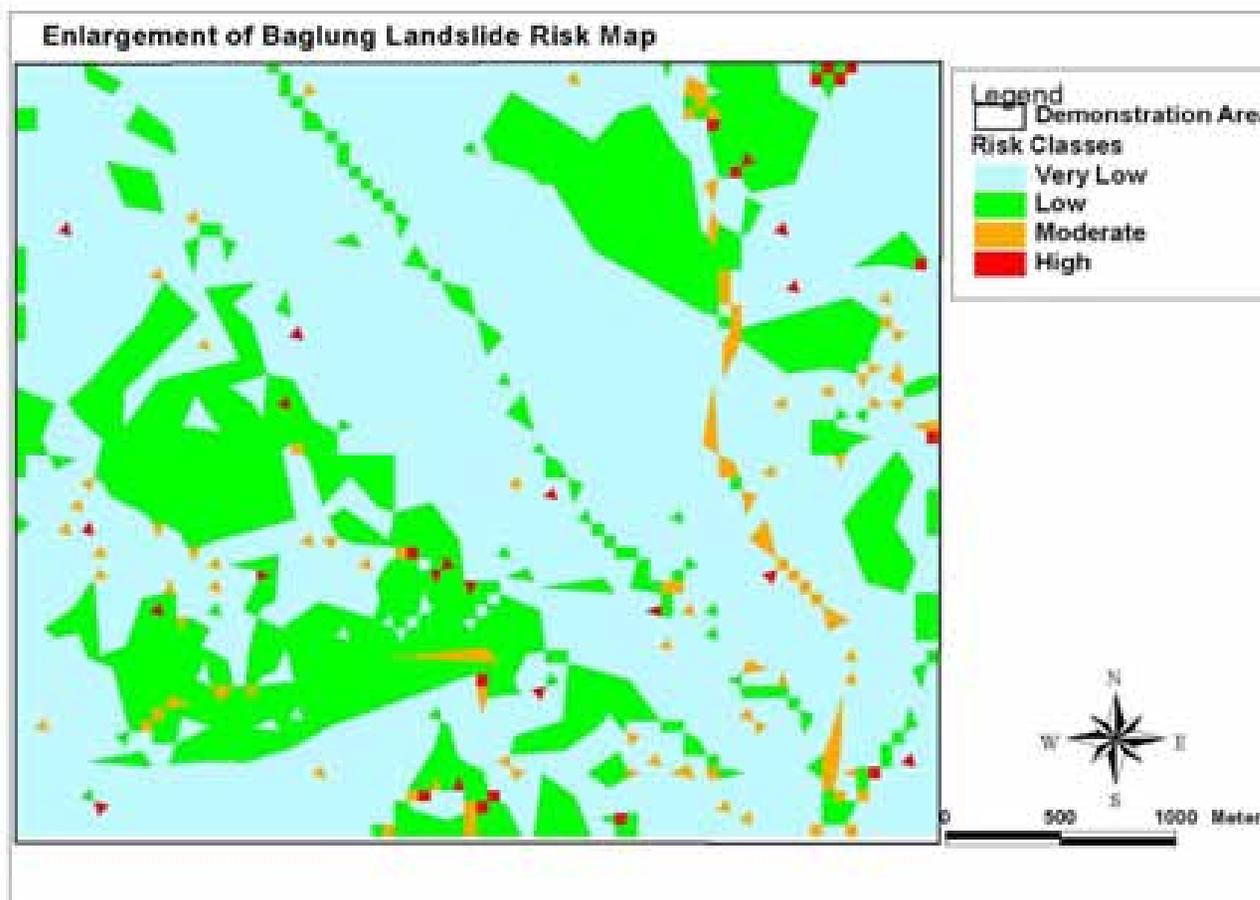
Client: DFID

Подготовка карты угроз с указанием размеров прогнозируемого передвижения оползня на участках с высокой предрасположенностью



Client: DFID

Подготовка карты риска на основании данных по землепользованию и стоимости восстановления инфраструктуры

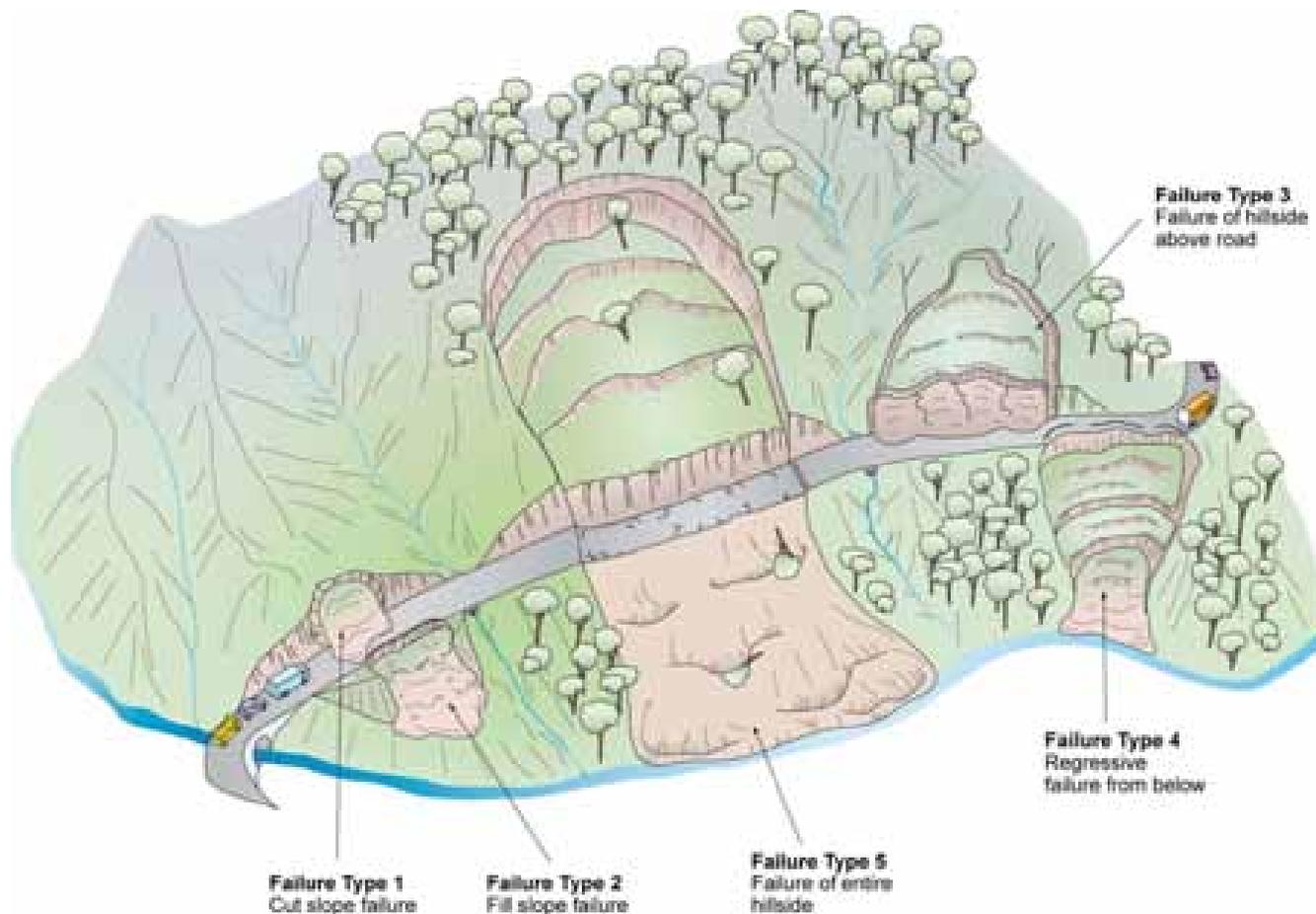


Client: DFID

Стратегии устойчивости к оползням (в порядке убывания по предпочтительности)

- Избегание (посредством нанесения на карту участков оползней и участков, к ним предрасположенных, прежде планирования строительства инфраструктуры, а также перемещение в случае уже существующей там инфраструктуры и проживающих общин) – **однако, в условиях горной местности выбор обычно ограничен, а перемещения общин означает возникновение множества комплексных проблем, связанных с переселением)**
- Стабилизация (посредством земляных сооружений, дренажа, сдерживающих подпорок и прочих укрепительных систем) – **однако имеются ограничения, связанные с практическими соображениями и экономической целесообразностью**
- Защита (защитить инфраструктуру и общину от камнепадов и оползневых сдвигов) – **однако имеются ограничения, связанные с практическими соображениями и экономической целесообразностью**
- Принять риск, но подготовить планы чрезвычайного эвакуирования и реагирования – **это должно осуществляться уполномоченными органами и на уровне общин; часто не хватает ресурсов, планы составляются при отсутствии необходимой информации и соответствующих чрезвычайных коммуникационных систем.**

Типичные примеры мер по стабилизации земляных склонов на горных дорогах



Slope failure type	Stabilisation
1	Can be achieved usually through earthworks, drainage and retaining structures
2	This is usually achieved through excavation and recompaction, improved drainage or by the use of retaining structures founded beneath failure surfaces
3	It may not be practicable or economically feasible to achieve stabilisation in the case of the larger slope failures
4	If the slope failure is local to the road, then stabilisation by retaining structures and drainage may be possible. If not then regular maintenance and road surface reinstatement may be required if ground movements continue
5	Stabilisation of these landslides is usually beyond the scope of low cost roads. Some improvements through local earthworks and drainage management can be achievable, a gravel road surface should be considered

SEACAP 21: Устойчивая стабилизация склонов, Лаос



Client: DFID

- Пробные меры по стабилизации склонов
- Картирование местности
- Исследование поверхности
- Проектирование, строительство и мониторинг устойчивости
- ТЭО
- Повсеместное применение и обучение тренеров

Призер конкурса на лучшие наземные сооружения, по категории Устойчивости, 2010



**Посадка деревьев
вокруг верхней части
оползня**

**Обработка
верхней
кромки**

**Плотный посев травы
диагональными
линиями**

**Утрамбованная
насыпь,
засаженная
рядами
кустарника**

**3-м габрионная
подпорка**

**Встроенный боковой
слив**



**Удаление
ослаблен
ных
кусков
породы**



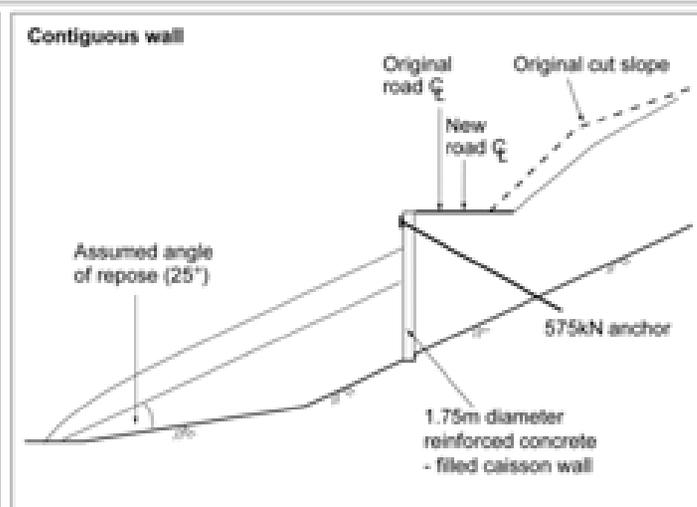
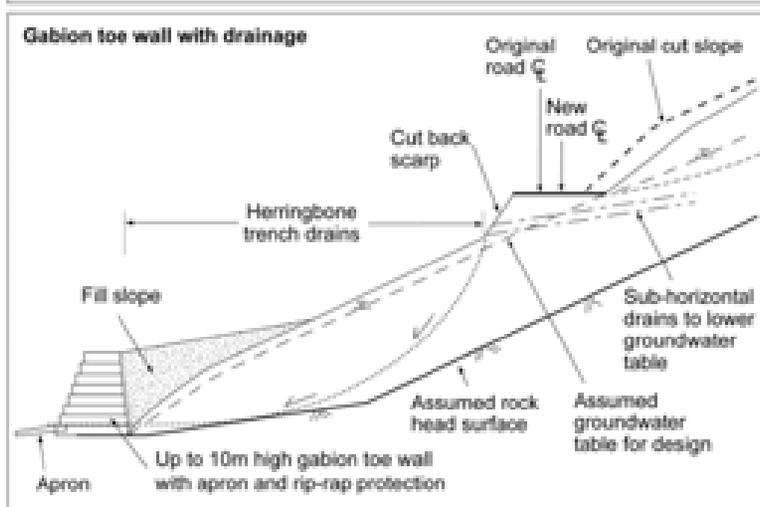
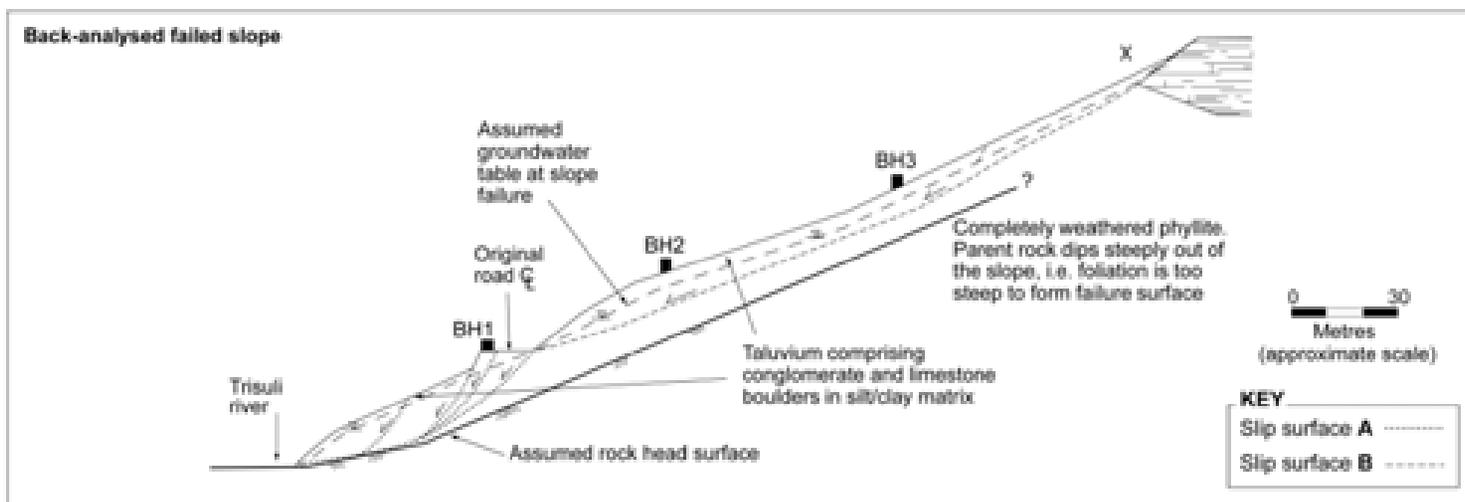
Био-технические меры по борьбе с эрозией и стабилизации пологих откосов



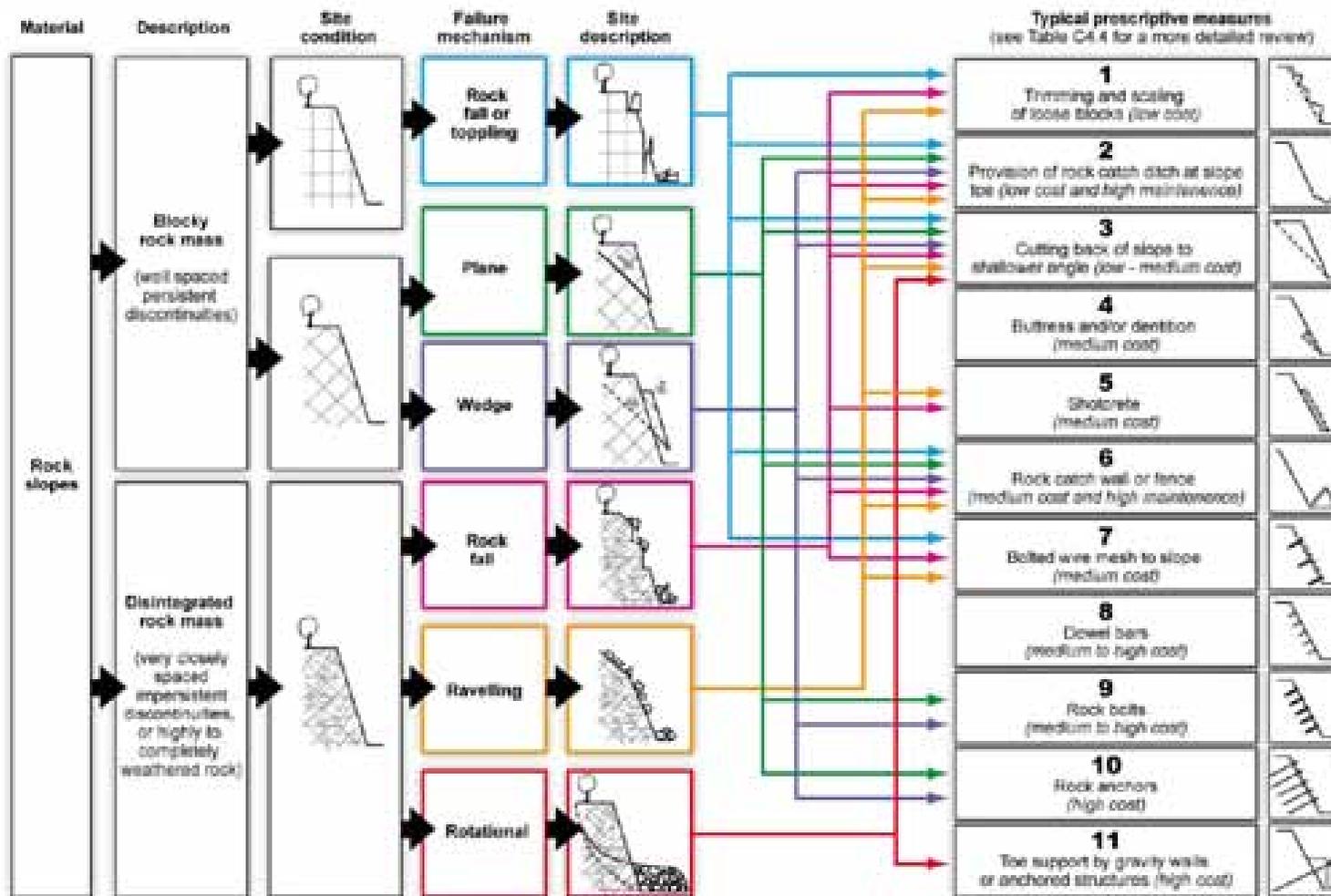
Ручное применение торкрета, посев травы, плетенные решетки, посадка черенков



Стабилизация земляных склонов



Типичные примеры стабилизации каменных склонов на горных дорогах



Типичная стабилизация каменных откосов и меры предосторожности



Проект по смягчению угрозы бедствий, Республика Кыргызстан (оползни, наводнения и землетрясения)



Оползневая дамба на озере Кутман-Куль

2840м над уровнем моря, 75 млн м³ – объем оползня

4 млн м³ – объем озера, 450 000 м² – площадь поверхности озера





Выводы, полученные в рамках проекта в Кыргызстане, относительно подготовленности к оползням

Рекомендации и советы относительно нижеследующего:

- Четкое определение функций и координирование действий по реагированию на бедствия Министерства по чрезвычайным ситуациям и других министерств;
- Необходима база данных по угрозам для определения приоритетных мер по подготовленности и реагированию, а также выделение ресурсов на центральном, региональном и местном уровнях для выполнения данных мер;
- Пересмотр законоположений по вынужденному переселению, с целью сделать их более устойчивыми, а не карательными в отношении пострадавших домохозяйств и пострадавших общин;
- Необходимо сформулировать и принять правовой акт по сейсмостойкому строительству, а также обеспечить соблюдение требований строительного кодекса;
- Усилить процесс внешнего и внутреннего объединения усилий со стороны Министерства по чрезвычайным ситуациям, включая более активное взаимодействие с НПО, работающими в секторе снижения риска бедствий;
- Обмен информацией между министерствами, а также обеспечение свободного поступления информации с центрального, через региональный, на местный уровень.

Client: IDA/ADB/ME, KR

Выводы

Содействие устойчивости зависит от нижеследующего:

- Высокий уровень знаний об участках с оползнями и склонах, предрасположенных к возникновению оползней и их перемещению;
- Широкое распространение данных знаний на всех уровнях, включая уровень общин;
- Включение данных знаний в планирование инфраструктуры и управление, а также планы по переселению общин;
- Целенаправленные и устойчивые инвестиции в меры по снижению риска оползней (стабилизация, защита, перемещение и подготовленность)
- Высокий уровень знаний о «спусковых механизмах» оползней, например, таких как интенсивные осадки или сила землетрясения.
- Практичные и экономичные схемы мониторинга, а также эффективные системы коммуникации для распространения раннего оповещения
- Учебные эвакуации и планы чрезвычайного реагирования