

**Использование
двухполяризационных
радиолокационных данных при
мониторинге схода лавин**

Сагатдинова Г.Н.

ТОО “Институт ионосферы”

Снегопады ежегодно приводят к большим человеческим жертвам и материальному ущербу.

Мониторинг схода лавин необходим для принятия своевременных мер по устранению последствий и выявления мест наиболее частого схода лавин. В настоящее время для территории Казахстана при мониторинге лавин преимущественно используются наземные методы наблюдения. Которые не дают общей картины для региона наблюдения, так как сосредоточены в местах активного присутствия людей.

Значительный рост спутниковых группировок ДЗЗ и развитие технологий их обработки позволяет активно внедрять методы обнаружения лавин основанных на их использовании для получения наиболее полной картины о лавиноопасности территории.

Это позволит превентивно выявлять наиболее опасные территории в отдаленных участках и учитывать данный фактор при их освоении.

Исходные данные

В качестве исходных данных при разработке методики были использованы радиолокационные данные Sentinel-1. Вся обработка данных велась в среде GEE. Снимки в ней доступны в виде амплитудных изображений формата Ground Range Detected (GRD), прошедших этапы калибровки и ортотрансформирования в программном обеспечении Sentinel-1 Toolbox. В GEE снимки добавляются ежедневно.

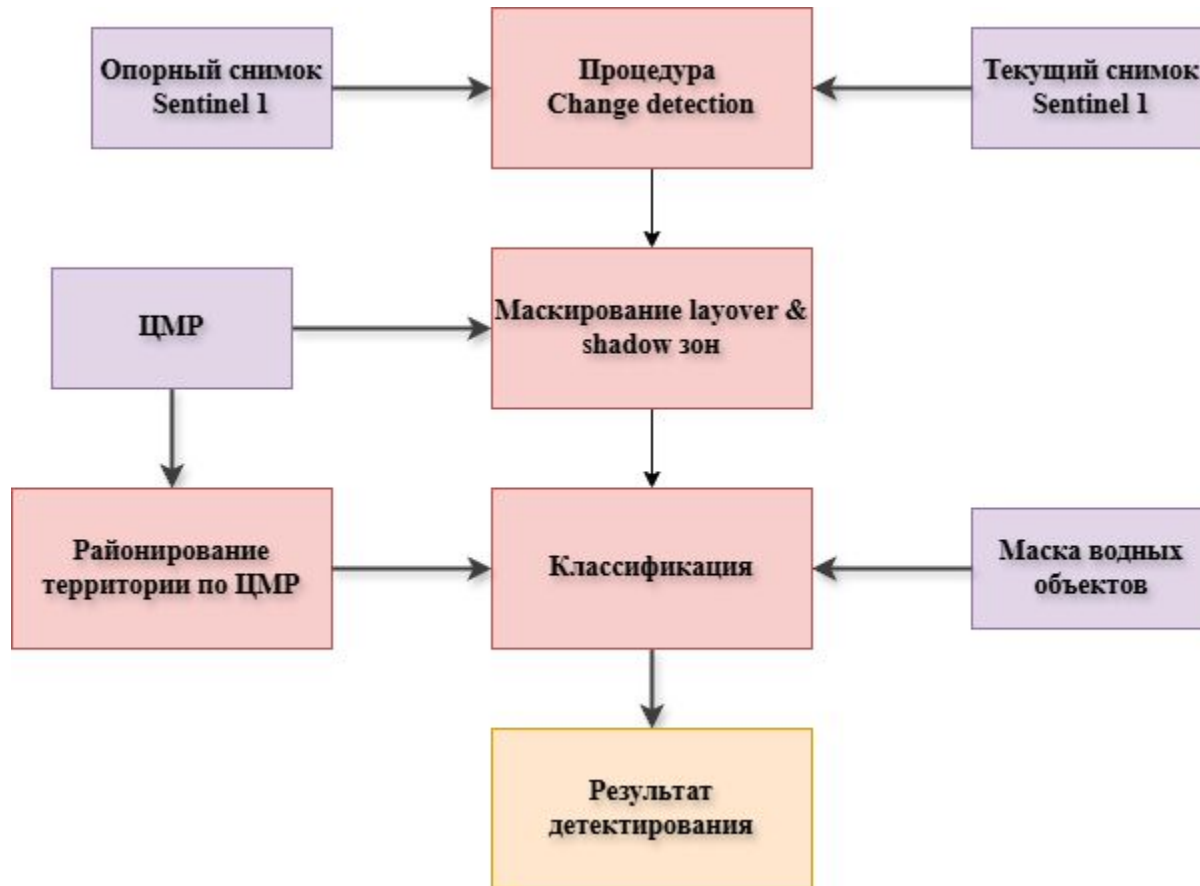
Также для выявления лавин используется ЦМР SRTM с пространственным разрешением 1 arc-second (приблизительно 30m), также доступная в GEE. Этот продукт является результатом международных усилий полученный в результате проведенной в 2000 году миссии под названием Shuttle Radar Topography Mission.

Маска постоянных водных объектов полученная по данным JRC Global Surface Water

Среда разработки

Облачная платформа Google Earth Engine

Технологическая схема процесса обработки радарных данных при мониторинге схода лавин

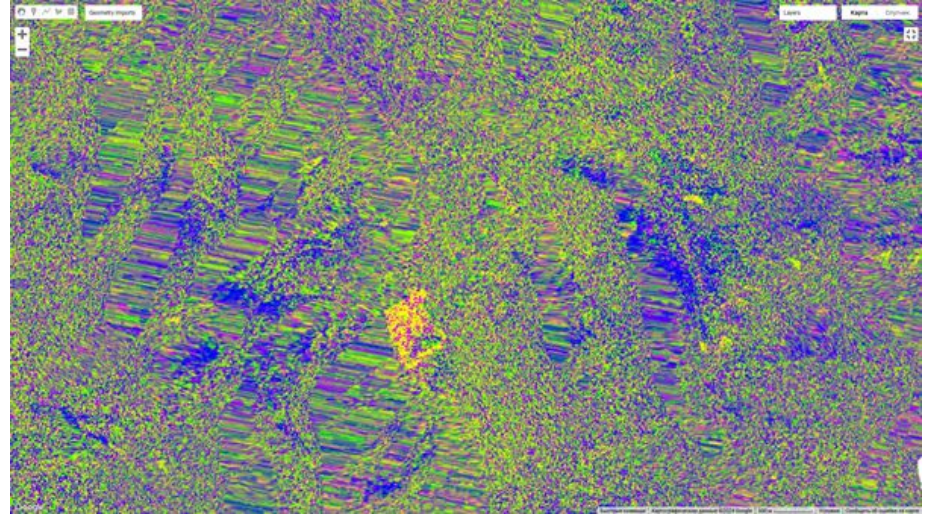


Обработка радиолокационных данных

Вследствие того, что снимки находящиеся в среде GEE уже приведены к нужному формату. Этап предварительной обработки в рамках данной цепочки обработки не используется.

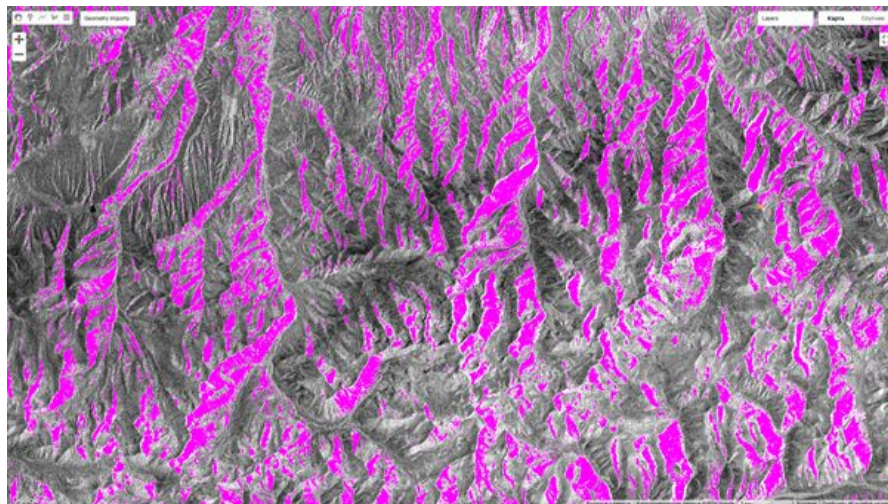
Таким образом процесс обработки начинается с этапа применения процедуры Change Detection. Он основан на обнаружении временных изменений значений интенсивности обратного рассеяния, характеризующих шероховатость поверхности. Так как используемые данные со спутника Sentinel-1 доступны в двух поляризационном режиме имеется возможность применять этот метод для двух поляризаций (VV, VH).

Космоснимок Sentinel-1 за 14 апреля 2019 года



Маска для территорий соответствующих зонам layover and shadow на радиолокационном изображении Sentinel - 1

У радиолокаторов бокового обзора несмотря на существенное преимущество по сравнению с оптическими спутниковыми данными, всепогодности, имеется существенный недостаток, который особо заметен при решении задачи мониторинга лавин. А именно, это наличие слепых зон при съемке на горных территориях, где особенно сильно проявляются эффекты layover и shadow.

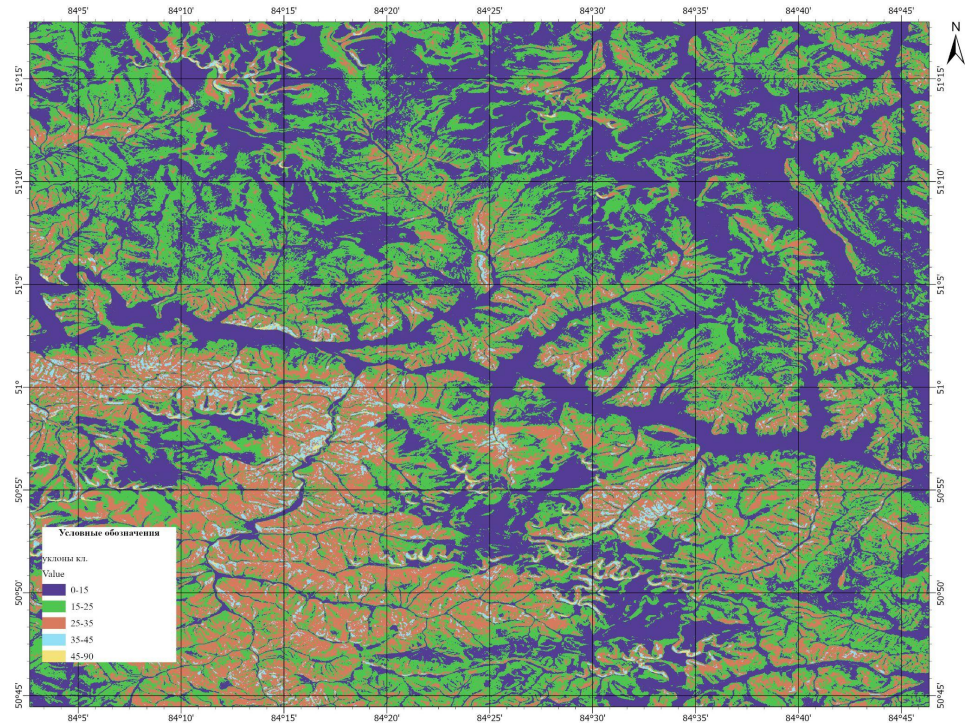


Именно для того чтобы минимизировать площадь таких искажений и выбирается предшествующий снимок, снятый с точно такими же параметрами как и основной. Помимо этого, для этих зон в процессе обработки рассчитываются и применяются layover & shadow маски создаваемые на основе геометрии съемки конкретной сцены и экспозиции поверхности местности. Они исключаются из дальнейшего анализа.

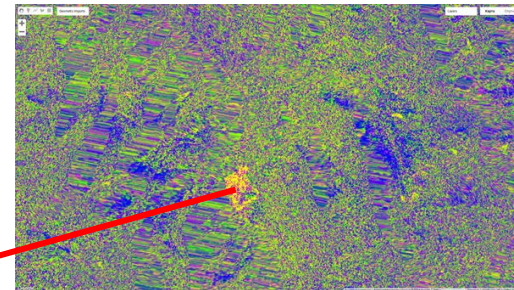
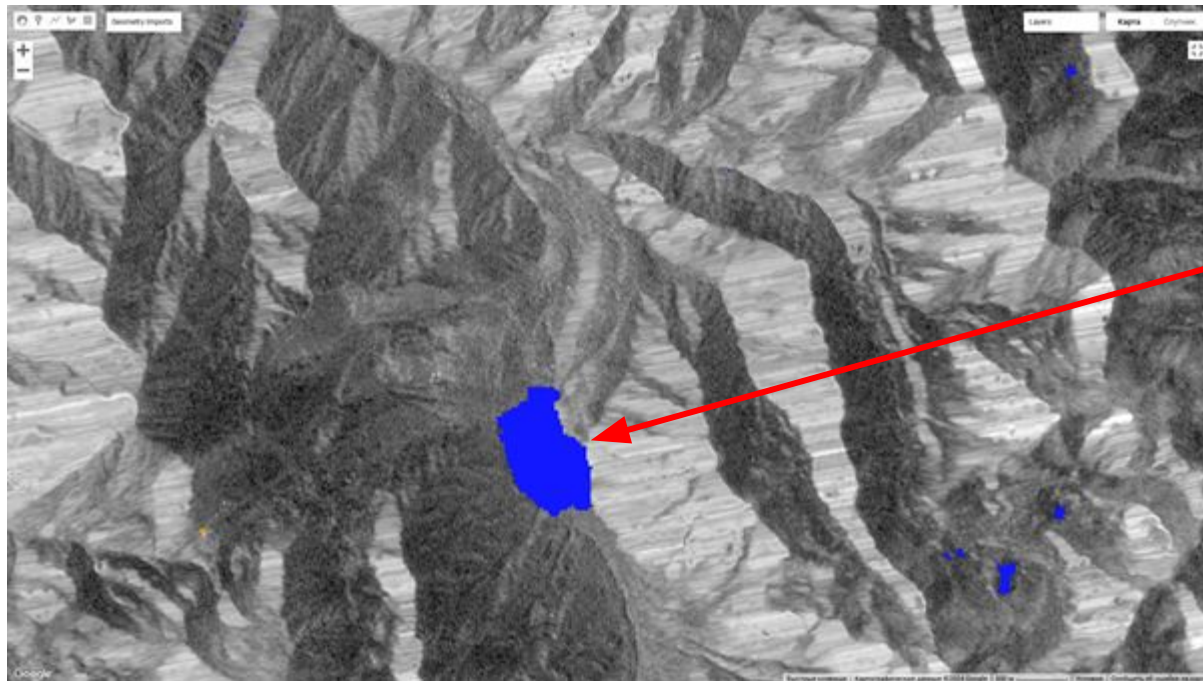
Фрагмент ранжированного уклона рельефа

Оценка лавинного риска напрямую связана с величиной крутизны склона, так как для определения лавинной опасности важное значение имеет вопрос о минимальном угле наклона, при котором возможен сход снежных лавин.

Для учета данного фактора по ЦМР рассчитывается уклон, который в свою очередь ранжируется на условные зоны отложения, транзита и зарождения лавин и их промежуточные области.



Маска постоянных водных объектов



На этапе постклассификационной обработки также применяется маска постоянной водной поверхности, которая при использовании метода change detection зачастую ошибочно может быть выделена как класс лавина.

Картирование лавин по радиолокационным данным на примере космоснимка Sentinel-1 за 14 апреля 2019 года

В результате, получается маска показывающая границы выделенных снежных лавин, которая экспортируется из среды GEE в виде растрового изображения в формате GeoTIFF.

