

*Никифоров М.А., ведущий инженер, ГБУ РС(Я) «Республиканский центр
инфокоммуникационных технологий», mityamba.is@gmail.com*

РАСЧЕТ ДИНАМИКИ ОВРАГООБРАЗОВАНИЯ В МЕСТНОСТИ ВБЛИЗИ С. ТИТ-АРЫ ХАНГАЛАССКОГО РАЙОНА РС(Я)

Аннотация: В данной статье рассматриваются возможности использования ГИС-технологий для расчета динамики роста оврага, находящегося на территории населенного пункта – села Тит-Ары.

Ключевые слова: ГИС, картография, ортофотопланы, QGIS, WebODM, оврагообразование.

Объект исследования

Верхняя половина оврага, расположенного южнее участка Тит-Аринской СОШ на 13-14 м. На текущий момент овраг представляет опасность для грунтовой дороги улицы Центральная с. Тит-Ары, т.к. служит водотоком для талых вод (уклон 7 градусов (см. рис. 5)). Также участок по адресу ул. Центральная, 44а из-за разрушительных действий оврага может потерять полезную для ведения хозяйства территорию (зоны 252 и 253 на рис. 6) и при росте вширь овраг представляет угрозу для грунтовой дороги, проложенной вниз по склону, также столбам ЛЭП, один из которых расположен в 2,7 м от границы оврага.

Нужно рассчитать скорость роста оврага для определения необходимой продолжительности времени для достижения оврагом границ участка школы). В данной работе не учтено влияние талых вод и других физико-географических условий, явлений.



Рисунок 1. Территория исследования отмечена желтым цветом

Сбор материалов

Для аэрофотосъемки были использованы беспилотные летательные аппараты DJI Mavic. План облета был сформирован с помощью android-приложения DroneDePloy.

Ортофотопланы были созданы с использованием свободно распространяемого ПО WebODM (<https://www.opendronemap.org/webodm/>).

Размер пикселя в полученных ортофотопланах:

- с состоянием местности на сентябрь 2019 – 2,5 см в пикселе;
- на июль 2024 – 5 см в пикселе.

Помимо созданных ортофотопланов местности были использованы картографические подложки типа «Спутник/Satellite» от Яндекс.Карты (июнь 2017 г.), Bing Maps (2011 г.) со средним разрешением 25 см в пикселе.

Также аэрофотоснимки были использованы для расчета цифровых моделей рельефа местности (далее – ЦМР). Их разрешение составляет 10 см в одном пикселе.

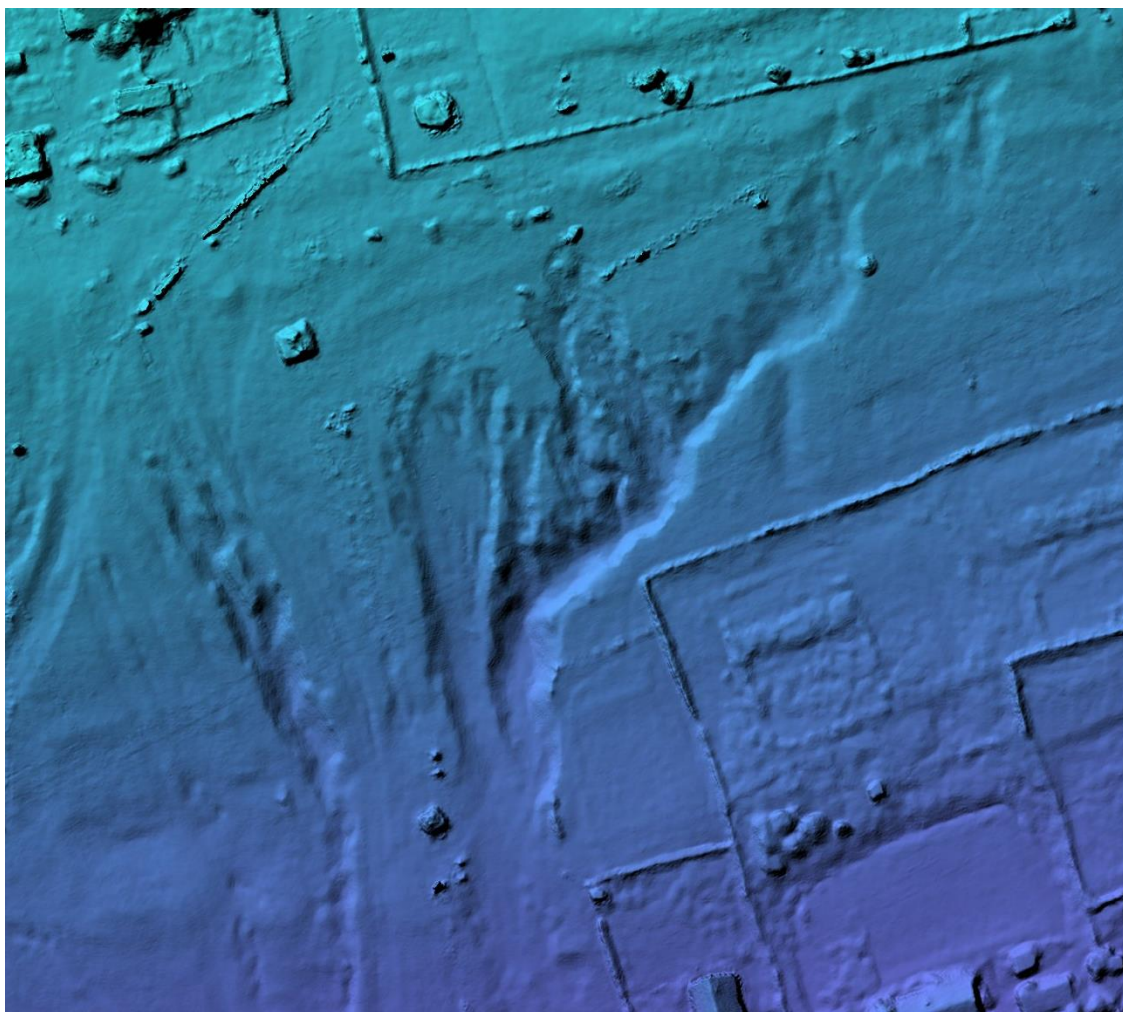


Рисунок 2. ЦМР, полученный по итогам обработки аэроснимков 2024 г. в программе WebODM

Обработка результатов

Для проведения картографических работ использовано ПО QGIS (<https://www.qgis.org/>).

Все растровые картографические изображения были привязаны к полученному ортофотоплану 2024 года (с использованием инструмента «Привязка растров»).

Для более точной фиксации границ оврага ЦМР были обработаны инструментов «Крутизна» для выявления зон резкого понижения высоты рельефа, наиболее крутые участки высвечены белым цветом (см. рис. 3).

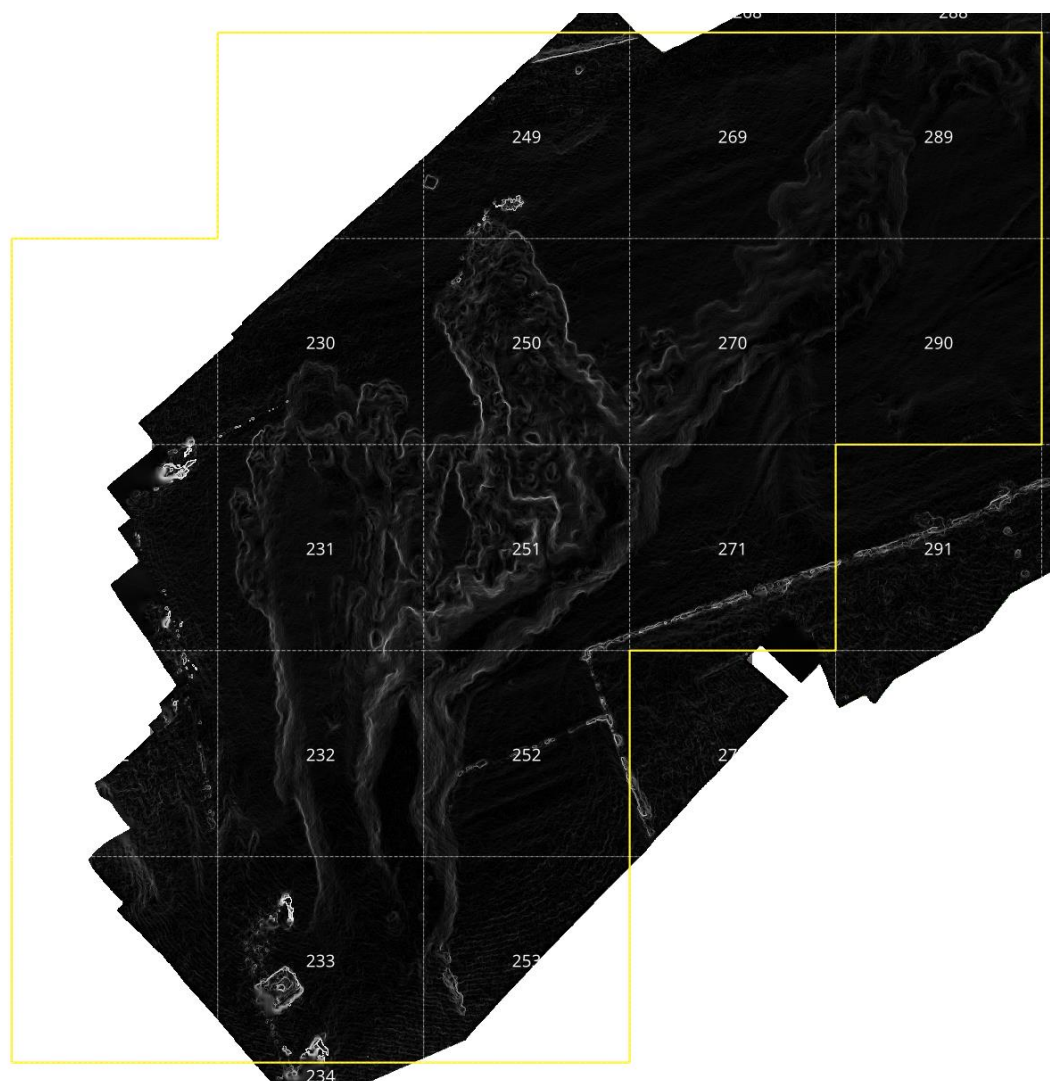


Рисунок 3. Результат применения инструмента «Крутизна»

Затем были отвекторизованы границы состояний оврага на 2011, 2017, 2019 и 2024 гг. (см. рис. 6).

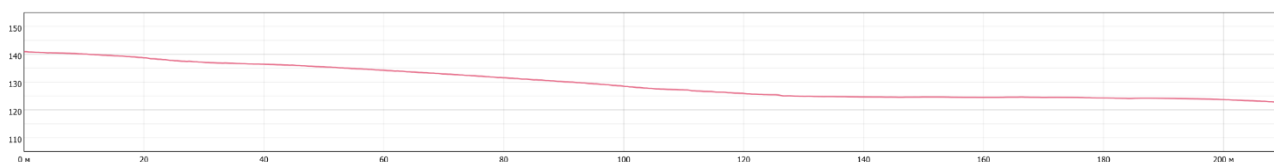


Рисунок 4. Профиль рельефа от трассы до берега реки

Уклон рельефа от трассы до берега реки составляет 3 градуса при перепаде высот 76 м (согласно данным ЦМР).

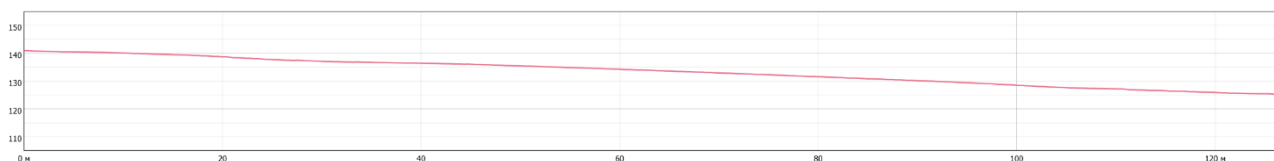


Рисунок 5. Профиль рельефа исследуемой территории

Перепад высот на исследуемом участке оврага составляет 15,85 м. Уклон составляет 7 градусов.

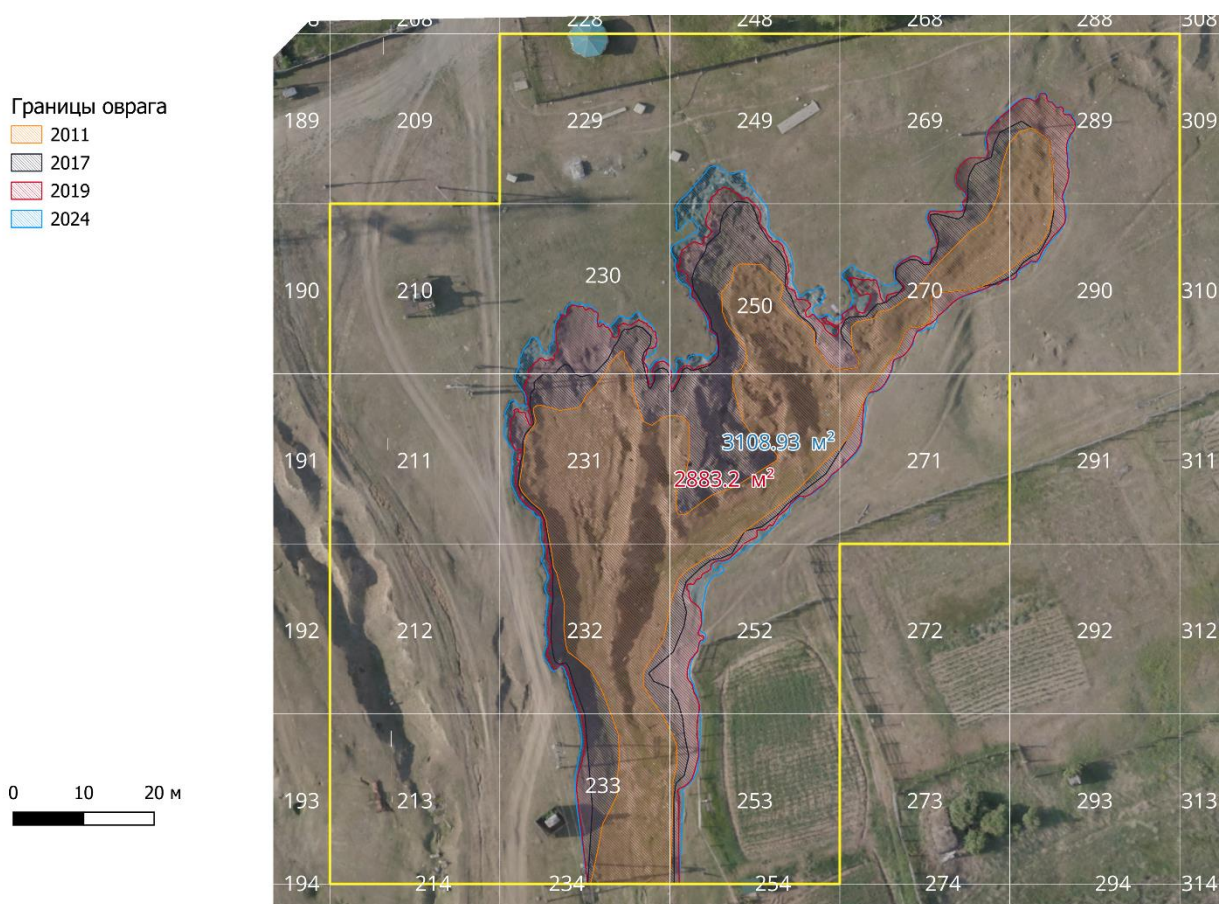


Рисунок 6. Картосхема границ исследуемой части оврага по годам

Рассчитанные длины по годам:

- 2011 – 99,24 м;
- 2017 – 107,92 м (рост на 1,45 м в год);
- 2019 – 110,73 м (рост на 1,41 м в год);
- 2024 – 114,13 м (рост на 0,68 м в год).

Рассчитанные площади исследуемого объекта:

- 2011 – 1706,58 м²;
- 2017 – 2426,83 м² (увеличение площади на 120 м² в год);
- 2019 – 2883,20 м² (увеличение площади на 228 м² в год);
- 2024 – 3108,93 м² (увеличение площади на 45 м² в год);

Вычислены показатели роста оврага вверх и вширь

В итоговый расчет взяты результаты за 2019 и 2024 гг., т.к. на более ранние даты хуже качество данных и отсутствуют ЦМР.

Как видно из результатов оцифровки границ оврага в рассматриваемой области наибольший рост произошел в зонах 250-249, 231-230. Также можно отметить, что в среднем рост вширь в данном участке оврага гораздо менее явно чем рост вверх.

Согласно данным 2019 и 2024 годов овраг на исследуемом участке растет:

- в ширину на 5-10 см в год;
- в длину (в верхнюю сторону) на 20-70 см в год.

Рассчитанные риски

Если брать в расчет максимальную скорость роста оврага в вверх в 70 см в год и расстояние от вершины оврага до границ участка школы в 13,8 метров, то границ участка школы овраг может достичь в 2043 году (через 24 г.).

Итого созданы материалы для изучения

Созданы:

- ортофотопланы, ЦМР и 3D-модель исследуемого участка по состоянию на 2019, 2024 гг.;
- векторный слой с границами оврага по состоянию на 2011, 2017, 2019 и 2024 гг.;
- проект в QGIS.

Разработано веб картографическое приложение с результатами исследования – <https://geo.sakha.gov.ru/portal/ravine>, где, воспользовавшись

инструментом «Шторка», пользователь может более наглядно сравнить изменения рельефа в данной местности, которые произошли в 2011, 2017, 2019 и 2024 гг. (см. рис.).



Рисунок 7. Скриншот с сайта