

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГАОУ ВО МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И СПОРТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра Географии и Туризма

С.Н. Абдульмянов

Сообщение о ходе работ по визуализации данных цифровой модели рельефа Большого Алтая

Международная конференция «Окружающая среда и биоразнообразие Монголии: эволюция, экология и устойчивое развитие», посвящённая 50-летию деятельности Совместной (Советско-) Российско-Монгольской Палеонтологической (ССМБЭ-СРПЭ) и Совместной Российско-Монгольской Комплексной Биологической экспедиции (ССМБЭ-СРМБЭ) РАН и АНМ (Улан-Батор-Москва, сентябрь-октябрь 2019);

Москва – 2019

Большой Алтай Введение

Традиционные для географии задачи, стоящие перед исследователями, привели к большой актуальности визуализации пространственных данных и поиску новых способов подачи зрительной информации.

Картографические сервисы – Web-ресурсы и настольные версии приложений наиболее востребованные и динамично развивающиеся направления

Использование данных дистанционного зондирования, растущий объем данных о Земле предъявляют требования к картографическим изображениям.

Новые требования изменяют содержание и варианты художественного оформления картографических произведений, определяя их большую вариативность.

Особенностью современного технического оформления являются: адаптация изображения под конкретные задачи, высокая степень автоматизации процесса обработки данных и создания карт, широкие возможности по визуализации геоданных.

Сформировались три направления картографических продуктов: напечатанные на бумаге или настенные карты (постеры), цифровые динамические карты и объемные объекты, созданные с использованием технологии 3D-печати.

Большой Алтай Введение

Горные территории ставят перед специалистами практические задачи по использованию разных технических приёмов и современных методик для визуализации данных о поверхности.

Картографы, занимающиеся представлением, получают большой объём исследовательских данных от сообщества горных туристов и альпинистов.

Визуальный опыт оценки особенностей горных ландшафтов важен для создания реалистичных картографических произведений, максимально наглядных карт.

Актуальная задача картирования горных территорий объединяет национальные и международные коллективы специалистов. Наиболее известным некоммерческим объединением является Комиссия по горной картографии при Интернациональной ассоциации картографов (International Cartographic Association, ICA, Commission on Mountain Cartography, CMC).

Для решения задачи визуализации горного обрамления территории РФ и ранее СССР была создана рабочая группа. Результат её работы – ГИС-проекты Горный Крым, Алтай, Тянь-Шань (включая Китайский и Гобийский Тянь-Шань), Памир, Кавказ.



Большой Алтай

Картографические изображения

Первым техническим заданием стал Большой Алтай и прилегающие территории (Алтайская горная страна, Big Altai Mountains, Altai Mts).

Большой Алтай протягивается с северо-запада на юго-восток на 2,250 км, расширяется к северо-западу: с 50-ти км на юго-востоке до 500 км на северо-западе.

В пределах Монголии находится бóльшая часть сооружений Алтая (или Большого Алтая), известная как Монгольский Алтай и Гобийский Алтай. Меньшие по площади части находятся в России, Китае (Джунгарский / Сыньцзянский) и Казахстане (Рудный).

Монгольский Алтай находится между меридианами $87^{\circ}47'$ и $98^{\circ}10'$ и параллелями $45^{\circ}06'$ и $49^{\circ}10'$, протягивается на 1,000 км в северо-западном направлении. Около 60 % Монгольского Алтая относятся к среднегорному рельефу, 12 % – к высокогорному. Высоты 6-ти массивов и 18-ти вершин МА превышают 4,000 м

Самая высокая часть Большого Алтая - Катунский, Северо-Чуйский, Южно-Чуйский хребты, находятся в пределах РФ. Высшая точка – 4,509 м (Белуха Восточная). Площадь горной страны составляет около 250 000 км²

Большой Алтай Картографические изображения

Представленные картографические изображения являются результатом обработки данных и их визуализации на основе реализации подхода "картография на основе баз данных" (database-driven mapping).

В качестве основного инструмента по обработке данных и созданию цифровой модели рельефа и карт горных территорий использовались возможности ГИС – ArcGIS Desktop v10.3.0. Esri Inc.

В качестве основного источника использовались открытые данные о поверхности Земли, полученные с помощью **радарной съёмки** (The NASA Shuttle Radar Topographic Mission, SRTM Version 4, 2008) и **данные о гидросети** (Hydrological data and maps based on SHuttle Elevation Derivatives at multiple Scales - HydroSHEDS).

Геодезическая основа проекта Большой Алтай и прилегающие территории: эллипсоид WGS 1984 (World Geodetic System); наиболее оптимальна равновеликая коническая проекция; центральный меридиан 90,0, параллель: 60,0.

В качестве масштаба для ГИС-проекта был выбран диапазон 1:250,000 - 1:1,000,000.



Большой Алтай

Картографические изображения

Группа методов визуализации данных: **аналитическая отмывка рельефа** метод оптимального освещения склонов различной крутизны (Robert Mark, Multi Directional Oblique Weighted hillshade, Multidirectional hillshades, multi shaded, MDOW), метод аналитической отмывки, швейцарская отмывка Swiss Hillshade (Eduard Imhof), метод аналитической отмывки с 2-мя вариациями (акцентами) Cluster Hillshade (Fabio Veronesi, Lorenz Hurni) - Cluster-based hillshades, отмывка с учётом высоты вершин Cluster Hillshade (Elevation) и отмывка с учётом крутизны склонов Cluster Hillshade (Slope).

Наиболее оптимальный результат на Большой Алтай был получен при использовании сочетания **метода аналитической отмывки рельефа с учётом крутизны склонов** (Hillshade based on Cluster method modified for slope - Cluster Hillshade, Slope) и **метода гипсометрической окраски рельефа**.

Версиями подготовленными на Большой Алтай стали – Optimus и Power Red, Успех использования спектрально чистого красного, предопределён особенностями человеческого восприятия.

Большой Алтай

Картографические изображения

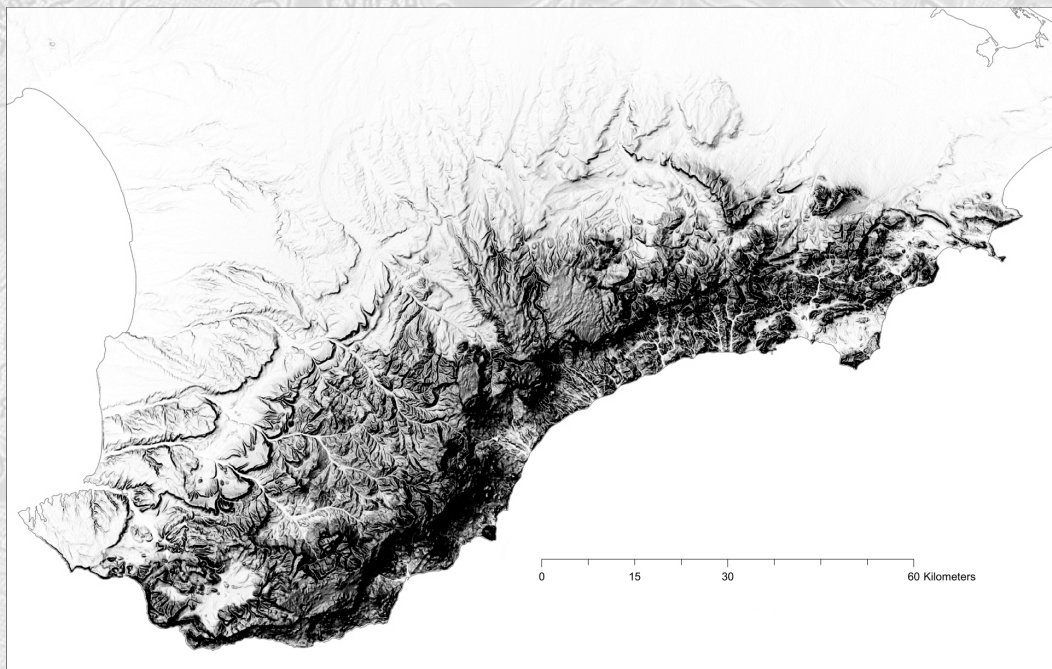


Рис. 1. Горный Крым (фрагмент). Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки (Cluster Hillshade - Elevation).

Большой Алтай

Картографические изображения

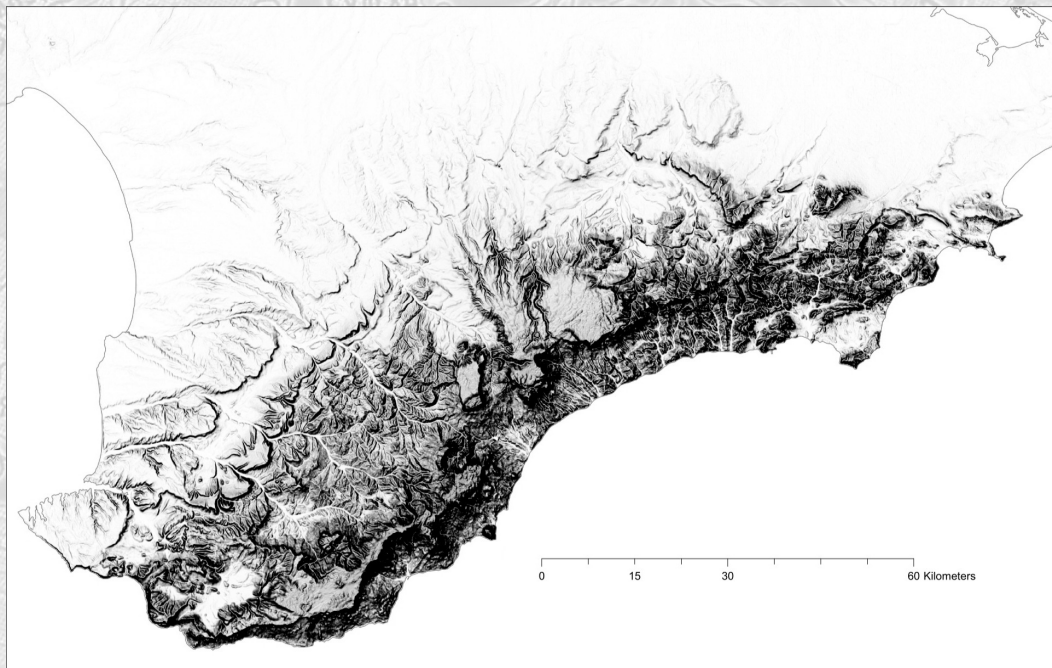


Рис. 2. Горный Крым (фрагмент). Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки (Cluster Hillshade - Slope)

Большой Алтай Картографические изображения

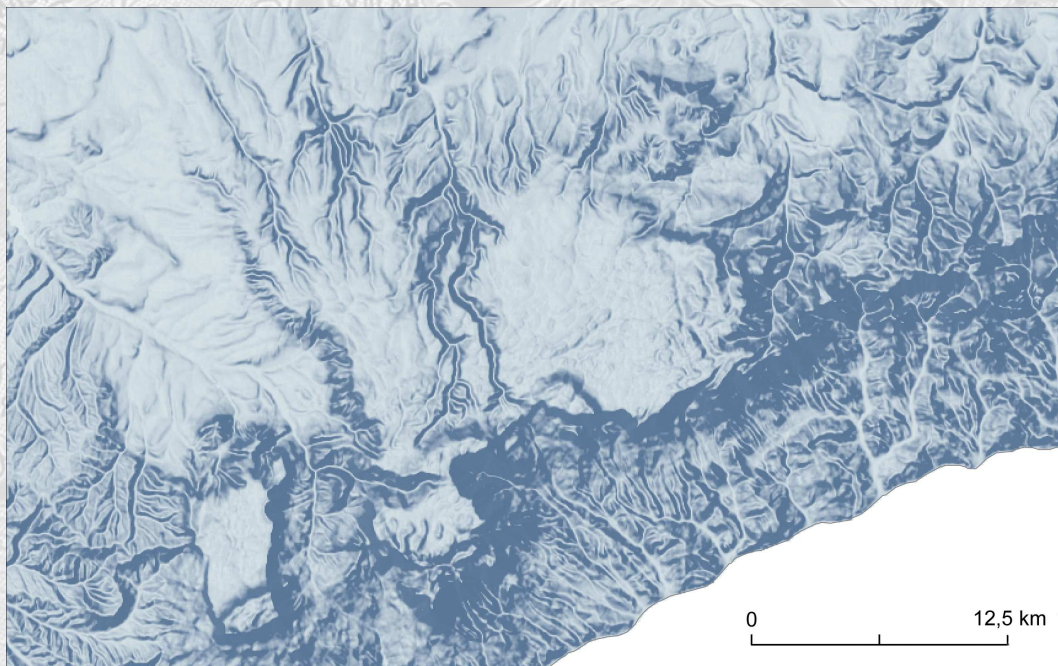


Рис. 3. Горный Крым (фрагмент). Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Silumin

Большой Алтай Картографические изображения

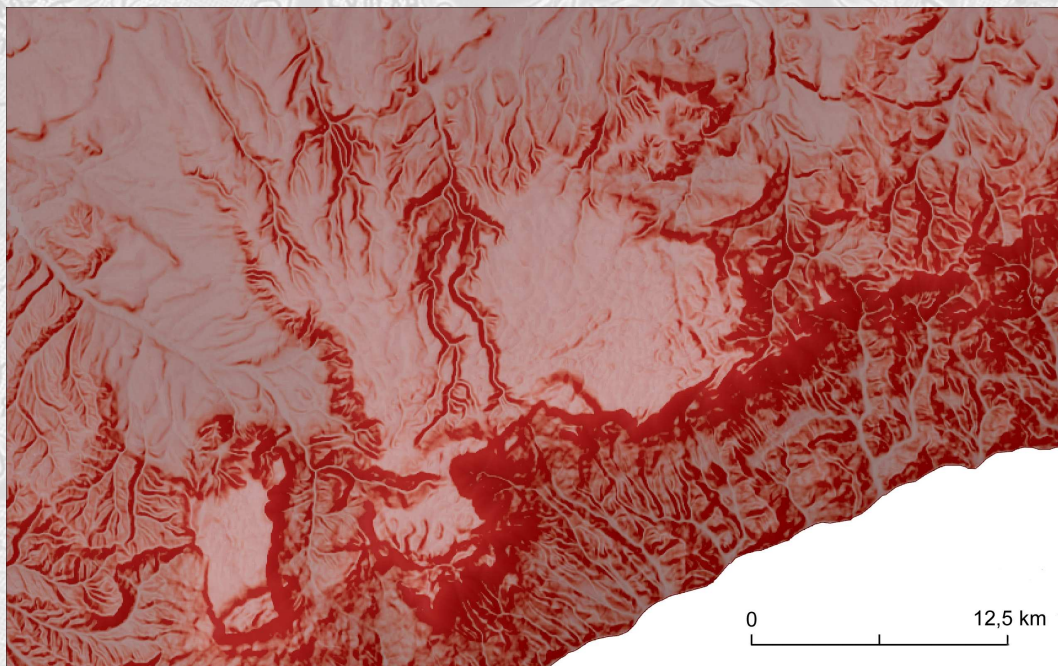


Рис. 4. Горный Крым (фрагмент). Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия RRIM ©

Большой Алтай Картографические изображения

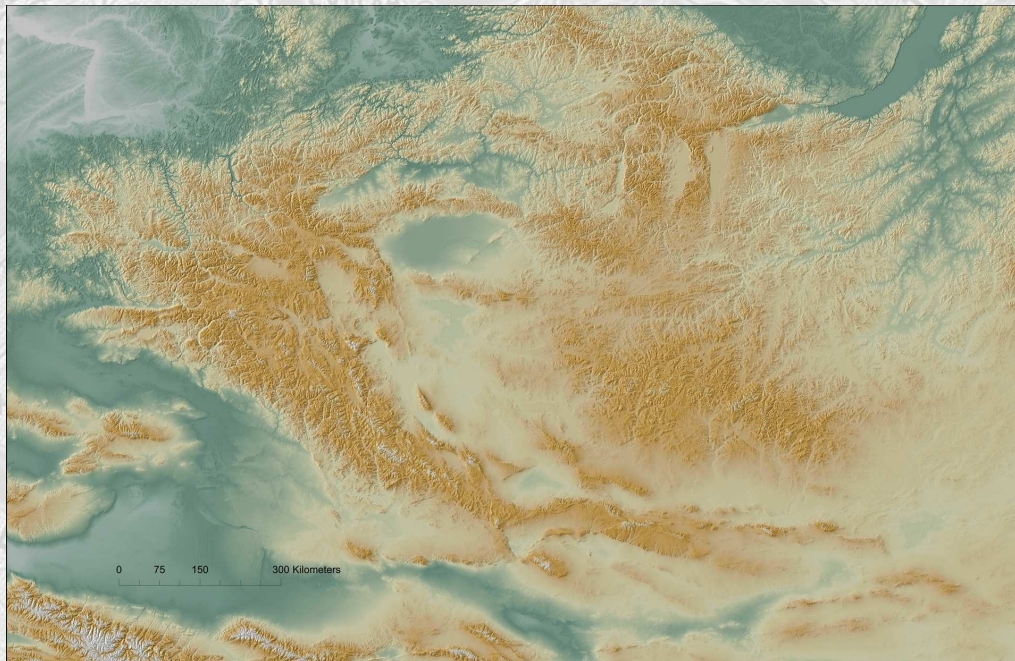


Рис 5. Большой Алтай. Пример визуализации данных радарной съемки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Optimus

Большой Алтай Картографические изображения

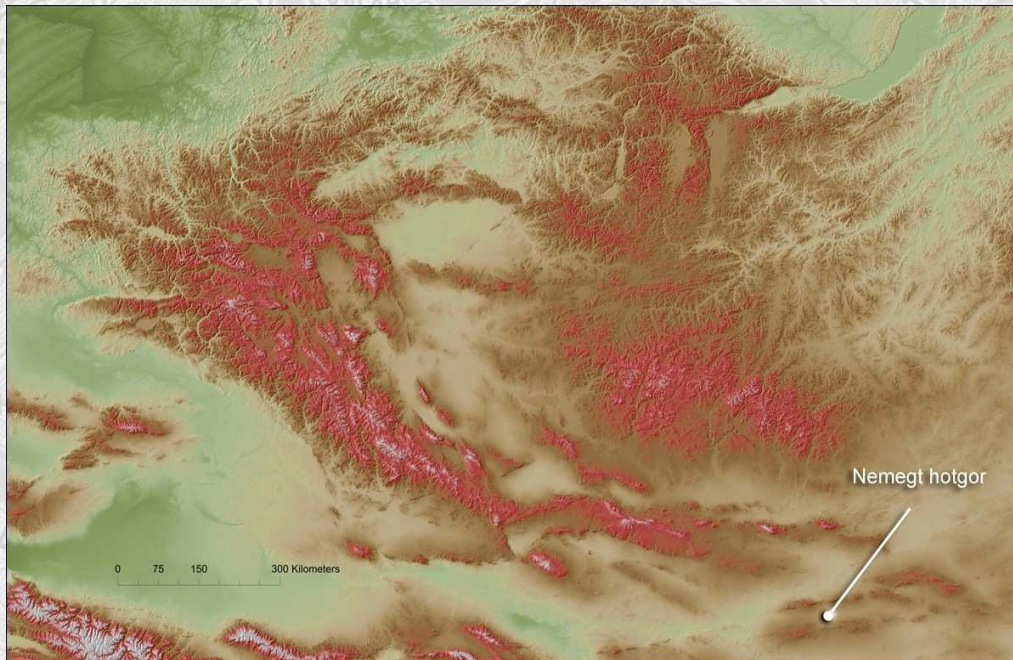


Рис 6. Большой Алтай. Пример визуализации данных радарной съемки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Power Red. Стрелкой обозначена котловина Нэмэгт.

Большой Алтай Картографические изображения

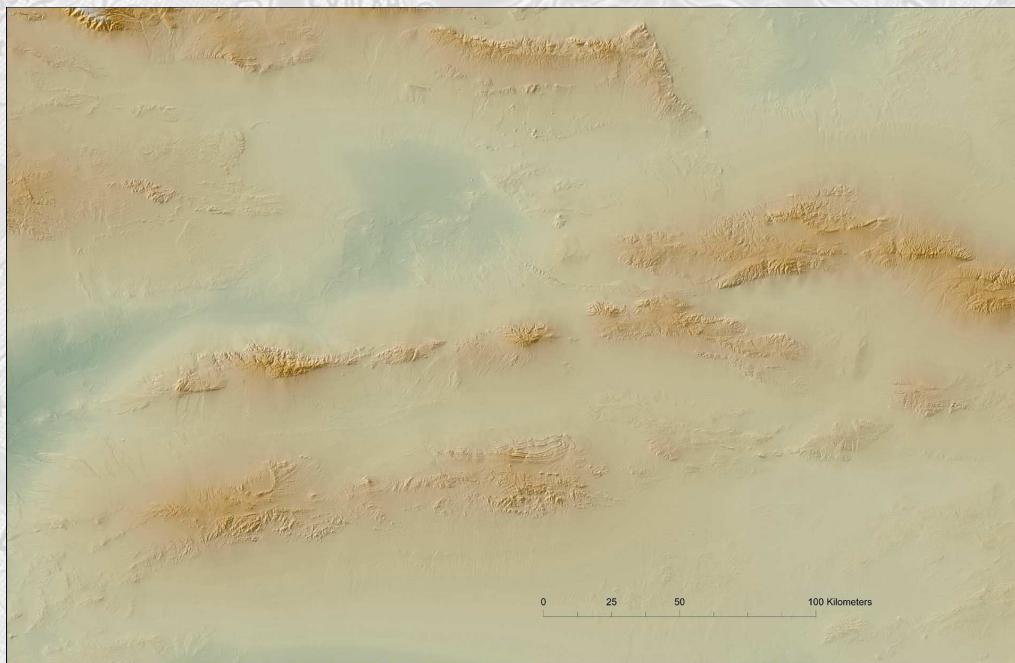


Рис 7. Большой Алтай, котловина Нэмэгт. Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Optimus

Большой Алтай Картографические изображения

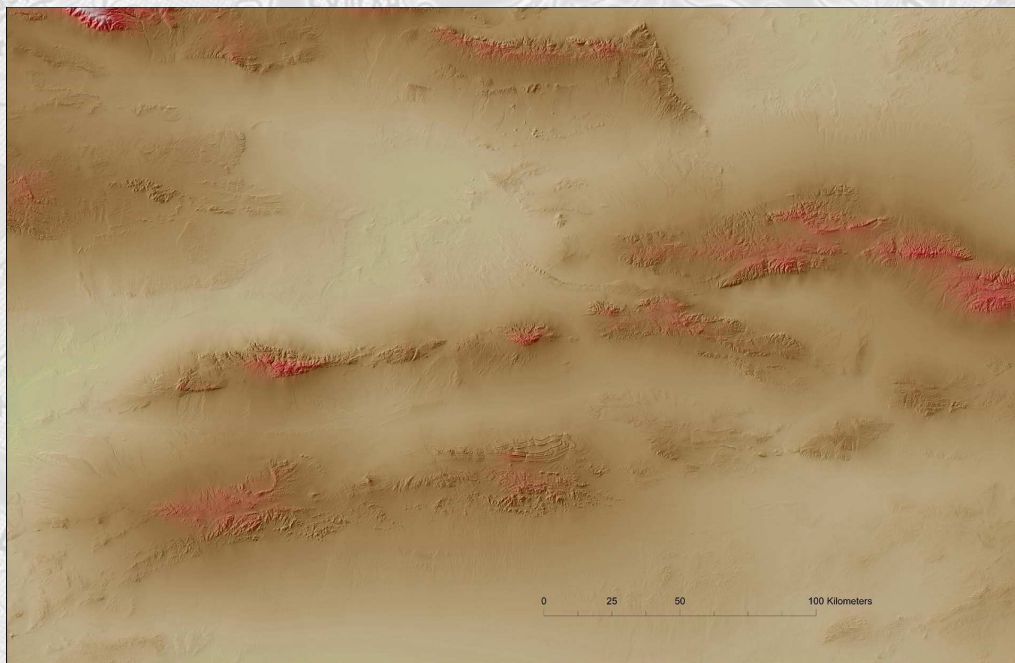


Рис 8. Большой Алтай, котловина Нэмэгт. Пример визуализации данных радарной съёмки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Power Red

Большой Алтай Картографические изображения

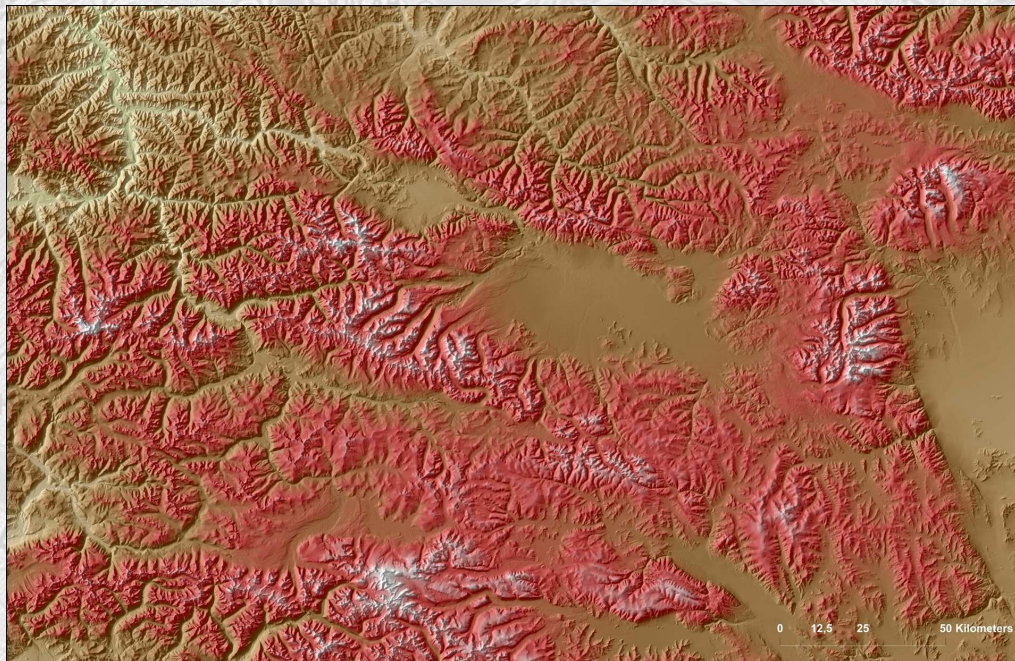


Рис. 9. Большой Алтай, Кош-Агачский район Республики Алтай. Особенности отображения альпийской зоны, межгорных котловин, долин рек. Пример визуализации данных радарной съемки методами аналитической отмывки и гипсометрической окраски, версия Power Red [8].



Большой Алтай

Картографические изображения

В качестве 1-го примера детализации приводится юго-восточный участок Гобийского Алтая, хребет Дунд Сайханы Нуруу (Dund Sauhany nuruu, 2,825 м) и котловина Нэмэгт (Nemegt hotgor, 1,318 м).

В качестве 2-го примера детализации приводится юго-восточный участок Кош-Агачский район Республики Алтай (монг. "Хошоо (хушуу) Модоон", тув. "Кожээ Йыаш", высота 1,755 м). Версия оформления Power Red.

ГИС-проект на Большой Алтай содержит визуализацию цифровой модели рельефа, данные о гидросети и занимает объём - 6,12 Гб (MXD), 65,5 < (PDF).

Оптимальный размер версии Алтайской горной страны на бумаге 225x150 см, что составляет 15% от возможного.

Результат работ по визуализации данных о цифровой модели рельефа Большого Алтая представлены в сети Internet, переданы научным коллективам.

ГИС-проекты, а также серия карт, могут быть востребованы как для исследовательских задач так и использованы в образовательных целях, в базовых учебных курсах по географии горных территорий и ряде других дисциплин.

Большой Алтай

Информационные источники

Источники данных:

Consortium for Spatial Information of the Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR-CSI GeoPortal) [Электронный ресурс]: <http://srtm.csi.cgiar.org> (дата обращения 15.07.2019).

Hydrological data and maps based on SHuttle Elevation Derivatives at multiple Scales (HydroSHEDS) <https://www.hydrosheds.org/>

Самсонов Т. Е. Мультимасштабное картографирование – новое направление картографии / Современная географическая картография // Под ред. И.К. Лурье и В.И. Кравцовой. – Дата+ – М.: 2012. – С. 21-35.

Chiba T., Kaneta S., Suzuki Y. Red Relief Image Map: New visualization method for three dimensional data // The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, 2008 Beijing The International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Vol. XXXVII. Part B2, 2008. pp. 1071-1076.

Field K., Beale L. Terrain Tools v1.1., Documentation / Esri Inc. 2016. – 66 p.

Veronesi F., Huml L. Changing the light azimuth in shaded relief representation by clustering aspect / The Cartographic Journal, 2014, Volume 51, Issue 4, pp. 291-300.

Электронные ресурсы:

Абдульмянов С.Н. Геофотобанк. Коллекция фотографий горных стран и полярных регионов (Geo Photo Bank. Mountain & Polar Region Photography) [Электронный ресурс]: http://geophotobank.com/pred_maps.htm

Daniel Coe, Native Trees of the Pacific Northwest: A Geographic Guide [Электронный ресурс]: <https://kartopics.com/portfolio/native-trees-of-the-pacific-northwest-a-geographic-guide/>

Flora und Fauna Südtirol, Datenbank Naturmuseum Südtirol, Arbeitsgemeinschaft für Vogelkunde und Vogelschutz Südtirol, AVK [Электронный ресурс]: <http://www.florafana.it/index.jsp>

International Cartographic Association (ICA), Commission on Mountain Cartography [Электронный ресурс]: <http://www.mountaincartography.org/index.php>

John M. Nelson, Adventures In Mapping [Электронный ресурс]: <https://adventuresinmapping.com/>

Patterson T., Jenny B. Shaded Relief Archive / Tom Patterson, Bernhard Jenny // [Электронный ресурс]: <http://www.shadedreliefarchive.com>

Peak Visor.Your Personal Mountain Guide [Электронный ресурс]: <https://peakvisor.com/>

North American Cartographic Information Society [Электронный ресурс]: <https://nacis.org/>

Stamen Design: Data Visualization and Map Design Studio [Электронный ресурс]: <https://stamen.com/>

A topographic map of Mongolia in grayscale, showing contour lines and various geographical features. The map includes labels for cities like Улаанбаатар, Дархан, and Булган, as well as mountain ranges like Алтай and Хэнтий. A prominent text overlay is centered on the map.

Спасибо за Внимание!