

Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж»

**Применение данных дистанционного зондирования Земли для картографирования
растительности дельты реки Яна (Северо-Восточная Якутия)**

Проект

Направление «Спутникостроение и геоинформационные технологии: Terra Notum»

2022 г.

Аннотация:

В последнее время общественность обеспокоена тем, что в конце XX -начале XXI вв. в Арктике и Субарктике происходят масштабные изменения растительного покрова, вызванные потеплением [1, 2]. С 1982 по 2008 г. средние значения NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - нормализованный разностный вегетационный индекс) увеличились в североамериканской Арктике на 9–15 %, а в арктической тундре Евразии — на 2 %. Также на растительность арктических территорий существенно влияют домашние северные олени [2].

Проект основан на результатах специального обследования дельты реки Яна в Республике Саха (Якутия) с применением данных дистанционного зондирования земли. Получены новые результаты с помощью алгоритмов машинного обучения при анализе космических снимков в облачной платформе Google Earth Engine, которые способны осуществить анализ структуры растительного покрова на более крупных масштабах. Разработана карта растительного покрова среднего масштаба на территорию дельты реки Яна. В дальнейшем потребуется ведение мониторинга состояния растительности дельты реки Яна, расположенной в зоне Арктики и Субарктики. Проект может служить в качестве методического обеспечения и дальнейшего ведения мониторинга состояния растительности дельты реки Яна для школьников, интересующихся геоинформационными технологиями, в частности для нашего кружка «Геоматика», г. Якутск, Международная Арктическая школа.

Актуальность:

В настоящее время накоплены значительные объемы данных дистанционного зондирования земли, что позволяет улучшить возможности детального исследования растительного покрова. Последние картографические сведения о растительном покрове дельт арктических рек существуют в мелком масштабе. Алгоритмы машинного обучения при анализе космических снимков в облачной платформе Google Earth Engine способны осуществить анализ структуры растительного покрова на более крупных масштабах, что делает актуальным разработку методов их применения на территории арктических рек.

Рост значений вегетационных индексов отражает увеличение общего проективного покрытия растений, наземной биомассы и продукции растительности

Цель:

Создать карту типов растительности дельты реки Яна в среднем масштабе.

Задачи:

- Изучить опыт картографирования растительного покрова с применением данных дистанционного зондирования земли.
- Разработать методику обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) для картографирования растительности.

- Изучить карты растительности дельты реки Яна М 1: 5 000 000 в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» и закономерностей распространения растительных сообществ, классификацию основных сообществ.

- Создать карту растительного покрова среднего масштаба на территорию дельты реки Яна средствами ГИС технологий и применения данных дистанционного зондирования земли с платформой Google Earth Engine.

Территория исследования:

Главной территорией исследования является дельта реки Яна. Дельта образуется в результате впадения реки в Янский залив моря Лаптевых. Основные протоки Яны: Самандон, образующая собственную дельту, Главное русло идёт к северу, слева от него - протока Правая. В бассейне Яны находится около 40 тысяч озёр. Бассейн Яны расположен в зоне тайги, низовья – в зоне тундры. В 200 км от моря река вступает на Приморскую низменность, образуемая песчано-глинистыми отложениями с торфяным покрытием. Рукава Главное русло и Куогостаах образуют мелководные бары, которые в течение всего года постепенно выдвигаются в море. Основные населённые пункты: Верхоянск, Батагай, Нижнеянск. Помимо озёр на территории исследования присутствует множество болотистых местностей, отмелей, мелководий, что значительно отображается на карте.

Дорожная карта:

Выполнение карты началось с создания индекса NDVI в Google Earth Engine для осмотра растительного покрова [2]. Помимо NDVI, особое значение имеет рельефное строение для причинно-следственной связи такого результата.

Дельта Яны находится в подзоне субарктических тундр, поэтому на надпойменных террасах господствуют полигонально-валиковые тундроболота. В угодье множество старичных и термокарстовых озёр, которые часто соединяются друг с другом мелкими протоками. В котловинах озёр встречаются гидролакколиты высотой до 20 м. Дельта изрезана сетью извилистых протоков, ширина которых варьирует от 20 до 100 м. Осенью многие из них мелеют, часто пересыхают.

Почвы тундровые, местами лугово-подзолистые. В связи с тундровым расположением, леса на территории дельты реки Яна встречаются редко, но уже на территории зоны тайги.

Для просмотра наличия остаточных облаков был создан RGB-слой.

В ходе работы была изучена карта типов растительности из «Атлас сельского хозяйства Якутской АССР» в масштабе 1:5000000, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Карта растительности Якутской АССР [3].

На рисунке 2 представлены этапы создания карты растительного покрова дельты реки Яны. Классификация или же систематизация была проведена с помощью алгоритма машинного обучения на основе высококачественных спутниковых снимков и выделенных классов растительных сообществ: приморские луга, полигонально-валиковые лишайниковые тундры на сухих мочажинах, полигонально-валиковые лишайниковые тундроболота на сухих мочажинах, полигонально-валиковые тундроболота с редкокустарниковыми влагалищнопушищными тундрами на валиках и травяными болотами в мочажинах, пойменные кустарниковые сообщества, полигонально-валиковые тундроболота с зарослями ольховника, ив, пушицы влагалищной и осок на валиках и травяными болотами в мочажинах в сочетании с ивняками, травяными болотами и пойменными хвощево-злаковыми лугами. Были использованы 2, 3, 4, 5, 6, 7 каналы Landsat 8.

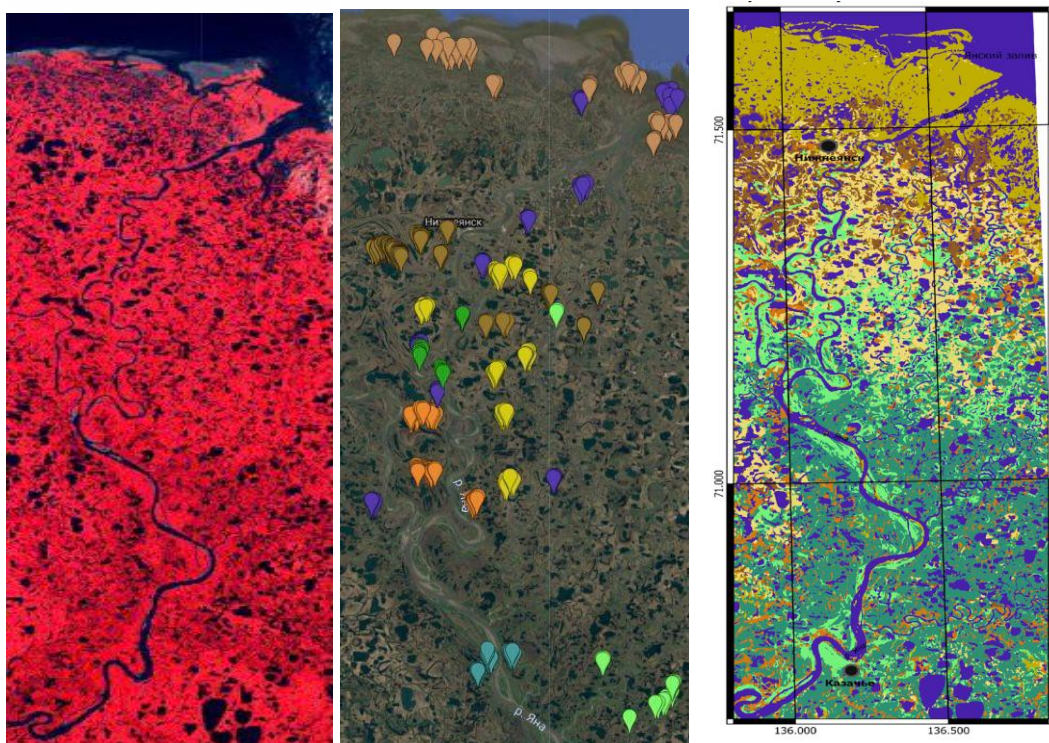


Рисунок 2 – Этапы создания карты типов растительности дельты реки Яны.

Составлено автором.

Описание разработанной карты:

На карте можно увидеть следующие растительные сообщества: приморские луга, полигонально-валиковые лишайниковые тундры на сухих мочажинах, полигонально-валиковые лишайниковые тундроболота на сухих мочажинах, полигонально-валиковые тундроболота с редкокустарниковыми влагалищнопушицовыми тундрами на валиках и травяными болотами в мочажинах, пойменные кустарниковые сообщества, полигонально-валиковые тундроболота с зарослями ольховника, ив, пушицы влагалищной и осок на валиках и травяными болотами в мочажинах в сочетании с ивняками, травяными болотами и пойменными хвощево-злаковыми лугами. На конечном результате можно увидеть множество озёр, болот, мелководий и гидролакколитов и явное преобладание полигонально-валиковых тундр и тундроболот. Озёрные котловины в основном эрозионно-термокарстового происхождения [4].

Анализ результатов классификаций:

Основной причиной такого набора растительных сообществ в дельте реки Яны являются:

-сочетание пресных и морских соленых вод в дельте реки обуславливают появление приморских лугов.

-низинный рельеф дельты реки, большое количество старичных, термокарстовых озер обуславливают большую долю тундроболотных и болотных сообществ.

-специфика тундрового региона обуславливают полигонально-валиковый тип рельефа и сочетание растительных сообществ.

Вывод

Исключительно важное значение имеет картографирование растительного покрова [5]. Активно развивающиеся геоинформационные технологии позволяют осуществлять систематизацию растительного покрова. Постоянная модернизация спутниковых систем способствует необходимости познания новых спутниковых систем и их методов сбора информации о состоянии природных сообществ [6].

Проведенные исследования позволили определить, что дистанционное зондирование и геоинформационные системы являются ключевыми инструментами для анализа растительного покрова дельты реки Яна.

Данная работа показала наличие разных растительных покровов, характерных для тундровой зоны, в которой находится дельта реки Яна. Созданный NDVI показал наличие мелководного бара и растительного покрова.

Классификация выполнялась на основе машинного обучения и уже заранее выделенных классов. Данная работа показала наличие различных растительных сообществ, характерных для тундровой зоны, в которой находится дельта реки Яна.

Создана карта растительности среднего масштаба на изучаемую территорию.

Источники

1. Елсаков В.В., Морозова Л.М. Спутниковые технологии в исследованиях растительного покрова оленьих пастбищ п-ова Ямал. Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2018. № 4 (101). С. 21-23.
2. Веселкин Д.В., Морозова Л.М., Горбунова А.М. Снижение значений NDVI в южных тундрах Ямала в 2001-2018 гг. коррелирует с численностью домашних северных оленей. Д.В. Веселкин, Л.М. Морозова, А.М. Горбунова. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 2. С. 143-155.
3. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. Москва, 1989. 115 с.
4. Трофимова Т.П., Жирков И.И., Жирков К.И., Собакина И.Г., Иванов К.П. Современное состояние озёр бассейна реки Яны. Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2018. № 2 (10). С. 32-40.
5. Ионова М.Н., Дегтева Ж.Ф. Применение дистанционного зондирования для мониторинга зелёных насаждений города Якутска. Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2020. № 4 (20). С. 57-64.

6. Ивановская В.В., Голубева Е.И. картографирование земельных ресурсов на основе данных дистанционного зондирования. Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2019. № 4. С. 74-79.