

Олимпиада НТИ, профиль «Анализ космических снимков»

Логика выстраивания (концепция) заданий профиля

Работа по анализу космических снимков – сложная и комплексная отрасль современных знаний и технологий, которая требует одновременно (1) глубоких знаний географии, геологии и биологии, понимание основных экологических закономерностей, социальных и экономических реалий конкретной территории; (2) умений и навыков работы с пространственными данными и географическими информационными системами, знакомство с основными источниками данных в интернете, умение искать необходимую информацию онлайн, а также производить статистические расчёты.

Поэтому на **первом отборочном этапе** проверялись знания и навыки участников по двум предметам – географии и биологии.

Задачи первого этапа по географии были направлены на выявление у участников следующих знаний и навыков (или способностей их быстро освоить в случае необходимости). Особое внимание обычно уделялось регионам, с которыми связаны задачи второго отборочного этапа и финала.

- Знаний в области физической географии, мира и отдельных регионов, особенно в части природных зон, растительности и ландшафтов, распределения и характера растительности в зависимости от различных физических факторов: рельефа, гидрологии, геологии, климата и пр.
- Знаний в области экономической географии и основных видов природопользования изучаемых регионов, воздействия деятельности человека на природные экосистемы и ландшафты.
- Понимание основных экологических закономерностей и функционирования экосистем и растительных сообществ, основных принципов строения лесных экосистем, первичных и вторичных сукцессий, лимитирующих факторов, воздействия человека на окружающую среду и природные экосистемы.
- Навыки поиска информации и источников данных в интернете, прежде всего, – картографической и пространственной информации.
- Умение пользоваться общедоступными картографическими порталами (интерактивными картами) в интернете – как картами общего профиля (типа Яндекс Карты, Google Maps и пр.), так и специализированными тематическими

порталами, прежде всего, по лесной тематике. В частности уделялось внимание умению производить с помощью геопорталов простейшие измерения и расчёты, анализировать пространственную информацию.

- Навыки анализа найденной информации, умение сопоставлять и сравнивать информацию из разных источников.

Большинство задач на знание физической и экономической географии подбирались таким образом, чтобы ответы было трудно найти простым поиском в интернете.

В ходе решения задач участники также познакомились с общедоступными космическими снимками и распознаванием объектов на них.

Второй отборочный этап был направлен, прежде всего, на обучение участников, по ходу решения задач, работе с географическими информационными системами и пространственными данными, включая космические снимки.

Упор делался на работу с реальными данными. Для задач второго этапа не готовилось никаких специальных учебных наборов данных – все задачи требовали работы с реальными пространственными данными, которые, как правило, нужно было самостоятельно найти и получить из открытых источников. В том числе, для работы использовались реальные космические снимки из открытых источников – такие же, которые используются исследователями и инженерами всего мира во «взрослых» проектах.

В качестве программных инструментов «по умолчанию» предлагались использовать бесплатное программное обеспечение ГИС с открытым кодом, – прежде всего, QGIS и дополнительные модули к нему. Впрочем, участники никак не ограничивались в выборе программного инструментария и могли выбрать любой знакомый им программный пакет или написать программу обработки самостоятельно.

В частности, в ходе выполнения заданий второго этапа участники должны были освоить следующие навыки:

- Поиск и отбор необходимых пространственных данных (электронных карт) из различных источников.
- Выборка пространственных объектов по определённым признакам.
- Редактирование и корректировка векторных пространственных данных.
- Перевод пространственных данных из одной системы координат в другую.
- Геообработка и пространственный анализ двух наборов данных.
- Расчёт площадей и пространственной статистики с помощью инструментов

ГИС.

- Поиск и отбор необходимых космических снимков на специализированных порталах.
- Подготовка скачанных снимков к работе, объединение спектральных каналов в многоканальное («цветное») изображение и его визуализация.
- Визуальное дешифрирование – выделение объектов на космических снимках.
- Применение автоматических алгоритмов дешифрирования для выделения однородных объектов и классификации растительного покрова.
- Применение алгоритмов и методов анализа изменений (change detection).
- Пересчет целочисленных значений яркости в исходные невзвешенные величины отражающей способности, определение температуры поверхности по тепловым ИК-каналам, вычисление вегетационных индексов.
- Комбинирование информации из открытых геопорталов и результатов собственного анализа космических снимков.
- Использование онлайн-вычислительной платформы Google Earth Engine.
- Проверка (верификация) результатов дешифрирования космоснимков и расчет ошибок.

Задачи последних, наиболее сложных блоков задач второго этапа непосредственно подводили участников к темам и объектам задач финального этапа.

Задачи **заключительного этапа** были посвящены алгоритмам и методам обработки космических снимков для мониторинга состояния и изменений поверхности Земли, а также её атмосферы. Команды участников должны были анализировать текущее состояние и выявлять текущие изменения на определённых территориях, используя космические снимки и другие источники информации, в том числе снимки, оперативно полученные непосредственно в дни заключительного этапа.

Для успешного решения задач финала им было необходимо применить все или большинство навыков, полученных в ходе решения задач второго отборочного этапа. При этом было необходимо применить для анализа знания из различных областей географии, в первую очередь, – те, которые проверялись в ходе первого отборочного этапа по географии.

Участникам было предложено три задачи, связанные с обработкой разных типов космических снимков.

В процессе решения **Задачи 1** участникам предлагалось обрабатывать данные с камеры MODIS со спутников TERRA и AQUA, принимаемые в оперативном режиме несколькими наземными станциями, расположенными в разных частях нашей страны. Целью обработки данных являлось определение процента покрытия облачностью площади района, ограниченного окружностью радиусом 100 км. вокруг станции, на которой принимались данные. Задача 1 была многоступенчатой: решения (результаты обработки космических снимков) принимались неоднократно в течение этапа (в течение ограниченного времени после приёма очередной порции снимков). В конечной оценке были учтены все поданные решения.

В **Задаче 2** участники должны были произвести картографирование изменений (change detection) – выделить все участки, лишившиеся лесного покрова в период с конца 2018 года по середину марта 2020 года, в пределах крупной малонарушенной лесной территории в Приморском и Хабаровском краях – и измерить общую площадь таких участков. Решение задачи опиралось на использование снимков среднего разрешения – более детальных, но менее оперативных, чем снимки низкого разрешения, использовавшиеся в первой задаче.

В **Задаче 3** участники должны были самостоятельно оценить качество полученного ими результата дешифрирования в Задаче 2 по стратифицированной случайной выборке пробных площадей. Таким образом, Задача 3 использовала результаты, полученные в ходе решения Задачи 2, поэтому эти две задачи были разделены по времени.

Задача 1 выполнялась в течение всего командного этапа параллельно с Задачами 2 и 3.

Задачи финала оставляли за участниками свободу выбора методов и алгоритмов. В том числе, возможность использовать визуальное дешифрирование вместо алгоритмов автоматической классификации, которое, в ряде случаев, может оказаться более эффективно.