

ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ LANDSAT 8

Практическая работа

Теоретическая часть

- **Спутниковые изображения** — собирательное название данных, получаемых посредством космических аппаратов (КА) в различных диапазонах электромагнитного спектра, визуализируемых по определённому алгоритму. Как правило, под понятием спутниковых изображений понимают обработанные данные дистанционного зондирования Земли, представленные в виде визуальных изображений.
- Исходная информация спутниковых изображений представляет собой зарегистрированное определённым видом сенсоров электромагнитное излучение. Такое излучение может иметь как естественный природный характер, так и отклик от искусственного (антропогенного или иного) происхождения. Например, снимки Земли представляют собой по сути обычную фотографию. Такие снимки характеризуются тем, что регистрируют отражение естественного излучения Солнца от поверхности Земли (как в любой фотографии ясным днём).

- Снимки, использующие отклик от искусственного излучения, похожи на фотографию ночью при фотовспышке, когда естественной подсветки нет и используется свет, отражённый от яркой вспышки лампы. В отличие от любительской съёмки, КА могут использовать переизлучение (отражение) в диапазонах электромагнитного спектра, выходящего за пределы оптического диапазона, видимого глазом человека и чувствительного для сенсоров бытовых камер. Например, радарные снимки, для которых облачность атмосферы является прозрачной. Такие снимки дают изображение поверхности Земли или других космических тел .через облачность.
- Спутниковые изображения Земли могут использоваться для самой различной деятельности: оценка степени созревания урожая, оценка загрязнения поверхности определённым веществом, определение границ распространённости какого-либо объекта или явления, определения наличия полезных ископаемых на заданной территории, в целях военной разведки и многое другое.

Классификация спутниковых изображений

Спутниковые снимки определяются их разрешением. Различают:

- 1) **Пространственное (геометрическое) разрешение** характеризуется минимальным размером объектов, различимых на снимках. Размер пикселя (на поверхности Земли), записываемого в растровую картинку.
- 2) **Спектральное разрешение** характеризуется количеством спектральных зон, их шириной и размещением по электромагнитному спектру. Например, данные Landsat включают семь полос, в том числе инфракрасного спектра, в пределах от 0.07 до 2.1 мкм, а сенсор Hyperion аппарата Earth Observing-1 способен регистрировать 220 спектральных полос от 0.4 до 2.5 мкм, со спектральным разрешением от 0.1 до 0.11 мкм.
- 3) **Временное разрешение** характеризуется периодичностью съемки одного участка. Это частота пролёта спутника над интересующей областью поверхности. Имеет значение при исследовании серий изображений, например, при изучении динамики лесов. Первоначально анализ серий проводился для нужд лесной разведки, в частности для

- 4) **Радиометрическое разрешение** характеризуется числом градаций сигнала (от абсолютно черного к абсолютно белому) в каждой спектральной зоне и возможностями калибровки. Это число уровней сигнала, которые сенсор может регистрировать. Обычно варьируется от 8 до 14 бит, что дает от 256 до 16 384 уровней. Эта характеристика также зависит от уровня шума.

Спутники ДЗЗ

- 1) **Спектрорадиометр MODIS** (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) является одним из ключевых инструментов на борту американских спутников серии EOS (Terra (EOS AM-1) и Aqua (EOS PM-1)). MODIS имеет 36 спектральных каналов с 12-битным радиометрическим разрешением в видимом, ближнем, среднем и тепловом инфракрасном диапазонах.
- 2) **GeoEye-1** — космический спутник, предназначенный для фотосъемки поверхности Земли. Принадлежит корпорации GeoEye. Запущен 6 сентября 2008 года. Первые снимки получены в начале октября 2008. Разрешение в надире: 41 см в панхроматическом диапазоне и 1,65 м в мультиспектральном. Однако снимки с максимальным разрешением поставляются только государственным организациям США и их союзникам; коммерческим потребителям доступны снимки с разрешением 0,5 м. Google регулярно размещает на своих геосервисах проектах (Google Maps и Google Earth) свежие снимки, отснятые GeoEye-1 (некоторые снимки публикуются спустя всего несколько недель после съёмки).

- 3) **KOMPSAT-5** (англ. KOrea Multi-Purpose SATellite — корейский многоцелевой спутник, также известен как Arirang-5) — южнокорейский спутник дистанционного зондирования Земли. Создан и эксплуатируется Корейским институтом аэрокосмических разработок (KARI) в рамках национального плана развития, осуществляемого с 2005 года под патронажем Министерства образования, науки и технологии. На борту космического аппарата установлен микроволновый радар с синтезированной апертурой, разработанный при участии компании Thales Alenia Space[en]. Радиолокатор, который будет выполнять съёмку в X-диапазоне длин волн, должен обеспечить высокое качество изображения (номинальное пространственное разрешение в режиме съёмки «Spotlight» составляет до 1 метра) в любое время суток при любых погодных условиях. Дополнительная полезная нагрузка — система «AOPOD» (исследование атмосферы радиозатменным методом и точное определение параметров орбиты), состоящая из двухчастотного приёмника GPS и решётки лазерного ретро-рефлектора «LRRA».

4) **ERS-1** (англ. European Remote-Sensing Satellite) — спутник дистанционного зондирования Земли, произведённый Европейским космическим агентством и предназначенный для осуществления высокоточных измерений при наблюдении за поверхностью Земли и её атмосферой. Аппарат был запущен 17 июля 1991 года с космодрома Куру во Французской Гвиане. Несмотря на расчётный срок службы, спутник прослужил 9 лет и за время своего существования передал более 1,5 миллионов изображений (при помощи радара SAR). ERS-1 завершил свою работу 10 марта 2000 года в связи с отказом бортовой системы ориентации.

5) **IKONOS** (от др.-греч. образ, воплощение) — первый коммерческий спутник, который обеспечивал съёмку с разрешением 1 м в панхроматическом режиме. Был разработан компанией Lockheed Martin для компании GeoEye (ныне DigitalGlobe). Спутник отличается высокой маневренностью, возможностью съёмки больших площадей за один проход (до 5 тыс. кв. км), возможностью получения стереопар с одного витка. Первоначально планировался вывод на орбиту двух одинаковых спутников, однако запуск первого из них 27 апреля 1999 года окончился неудачей из-за аварии ракеты-носителя. С запуском спутника IKONOS-2 (24 сентября 1999) началась новая эра в гражданском сегменте дистанционного зондирования Земли — съёмка с метровым разрешением.

- 6) **WorldView-3** — коммерческий спутник, предназначенный для наблюдения Земли. На момент запуска спутник WorldView-3 имел самое высокое пространственное разрешение среди всех коммерческих спутников ДЗЗ: до 31 см в панхроматическом, 1.24 м в мультиспектральном и 3.7 м в среднем инфракрасном диапазоне.
- 7) **«Кондор»** — серия малых спутников ДЗЗ, разработанная НПО машиностроения[1] для войск ВКО и иностранных заказчиков. Российские аппараты обозначаются «Кондор», тогда как экспортные версии — «Кондор-Э». Система предназначена для получения высококачественных изображений, необходимых для мониторинга земной поверхности и океанов, экологического мониторинга и эффективного управления природными ресурсами.

Космическая система «Кондор» на базе малых КА обеспечивает: картографирование территорий, изучение и контроль природных ресурсов, океанологические исследования прибрежных акваторий и шельфовых зон, экологические исследования, информационное обеспечение при чрезвычайных ситуациях. Спутники «Кондор» построены по модульному принципу и состоят из базовой унифицированной космической платформы и модуля полезной нагрузки,

в качестве которой могут быть использованы радиолокатор с синтезированной апертурой, оптико-электронная аппаратура, научная аппаратура. Запуск на орбиту первого КА «Кондор» произведен 27 июня 2013 года с помощью ракеты-носителя легкого класса «Стрела».

- 8) **Метеор-М № 1** (автоматический космический аппарат) — первый из серии перспективных космических аппаратов гидрометеорологического обеспечения. Входит в состав космического комплекса (КК) гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М». Предназначен для оперативного получения информации в целях прогноза погоды, контроля озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, а также для мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку. Создан по заданию Роскосмоса и Росгидромета на НПП ВНИИЭМ (г. Москва).
- 9) **Яогань-15** — китайский спутник оптической разведки серии Яогань. По официальной информации, спутники Яогань предназначены для дистанционного зондирования Земли, определения урожайности земель, предупреждения о стихийных бедствиях.

10) «Сич-2» — украинский малогабаритный космический аппарат (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Предназначен для наблюдения поверхности Земли в оптическом и среднем инфракрасном диапазонах. Также в состав полезной нагрузки КА включён комплекс научной аппаратуры, предназначенный для исследования параметров заряженных и нейтральных частиц, электрического и магнитного полей в верхней атмосфере Земли. КА спроектирован на современном мировом техническом уровне, будучи выполнен в негерметичном исполнении на базе микроплатформы «МС-2» с широким использованием в его конструкции полимерных и композитных материалов.

Характеристика программы Landsat

Программа Landsat является наиболее продолжительным проектом по получению спутниковых фотоснимков Земли. Установленное на спутниках Landsat оборудование сделало миллиарды снимков. Эти снимки являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, образования и национальной безопасности. Например, спутник Landsat 7 поставляет снимки в 8 спектральных диапазонах с пространственным разрешением от 15 до 60 метров на точку; периодичность сбора данных для всей планеты изначально составляла 16-18 суток.

- 1) Landsat 1 (ERTS-1, Earth Resources Technology Satellite 1) — запущен 23 июля 1972, прекратил работу 6 января 1978
- 2) Landsat 2 (ERTS-B) — запущен 22 января 1975, прекратил работу 22 января 1981
- 3) Landsat 3 — запущен 5 марта 1978, прекратил работу 31 марта 1983
- 4) Landsat 4 — запущен 16 июля 1982, прекратил работу в 1993
- 5) Landsat 5 — запущен 1 марта 1984, прекратил работу 21 декабря 2012
- 6) Landsat 6 — запуск 5 октября 1993, на целевую орбиту не выведен
- 7) Landsat 7 — запущен 15 апреля 1999, функционирует. В мае 2003 произошел сбой модуля Scan Line Corrector (SLC). С сентября 2003 используется в режиме без коррекции линий сканирования, что уменьшает количество получаемой информации до 75 процентов от изначальной.
- 8) Landsat 8 — запущен 11 февраля 2013. 30 мая 2013 после окончания тестирования и настройки передан под управление USGS.

Поколения спутников Landsat

Four Decades of Earth Imaging

Avalanche (Peru)

1973 – Landsat 1



St. Louis Flood (Missouri)

1993 – Landsat 5



Camarillo Fire (California)

2013 – Landsat 8



1980 – Landsat 2

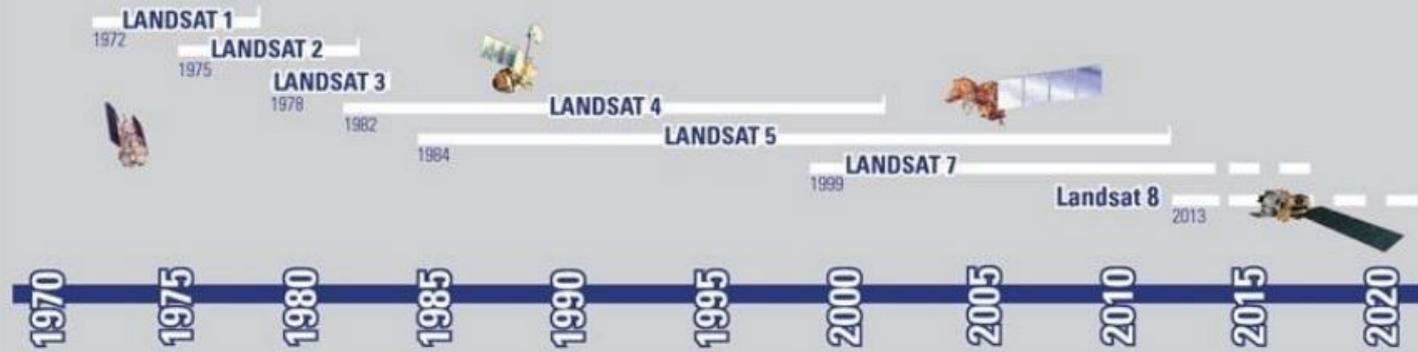


2005 – Landsat 7



Mount St. Helens (Washington)

Hurricane Katrina aftermath (New Orleans)



Спутники Landsat-1, 2, 3 имели следующие параметры орбиты — орбита солнечно-синхронная, субполярная; высота орбиты — 900—920 км; наклонение орбиты к плоскости экватора — 99° ; период обращения — 103 минуты; повторяемость съемки — 1 раз в 18 дней.

Спутники Landsat-4, -5, -7 имели следующие параметры орбиты — орбита солнечно-синхронная, субполярная; высота орбиты — 705 км; период обращения — 98,9 минут; повторяемость съемки — 1 раз в 16 дней.

На спутниках серии Landsat стояли следующие съемочные системы:

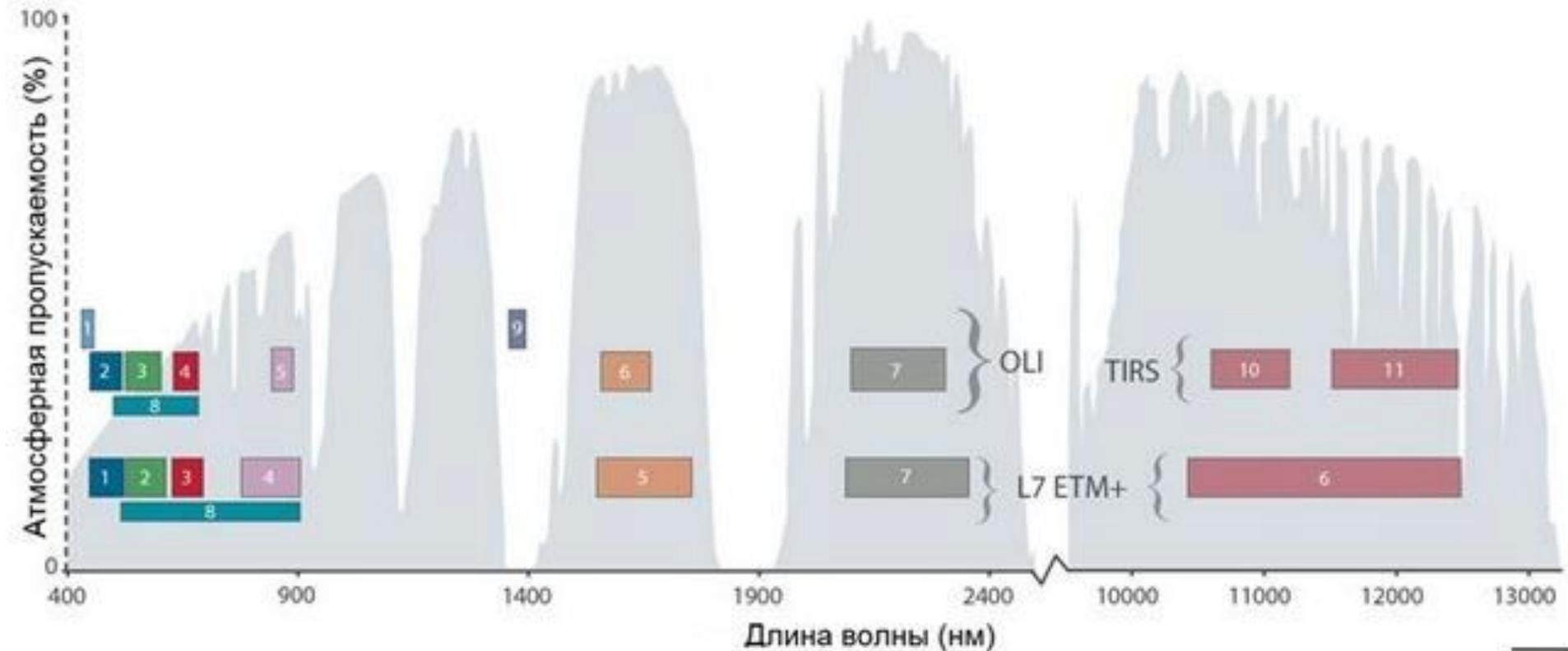
- 1) Мультиспектральные видеокамеры Return Beam Vidicon (RVB; использовалась на Landsat-1, -2; -3 канала, 80 метров)
- 2) Панхроматические видеокамеры RVB (Landsat-3; 40 метров)
- 3) Сканирующий мультиспектральный сканер: MSS (Landsat-1, 2, 3, 4, 5)
- 4) Сканирующий тематический сканер: TM (Landsat-4, 5)
- 5) Улучшенный тематический сканер: ETM (Landsat-6)
- 6) Улучшенный тематический сканер плюс: ETM+ (Landsat-7).

Мультиспектральные сканеры MSS спутников LandSat 1—5, созданные в Santa Barbara Research Center (Hughes), предназначены для получения мультиспектральных снимков все поверхности Земли. MSS является оптикомеханической системой со сканирующим зеркалом (период 74 мс) и телескопом-рефлектором системы Ritchey-Chretien с диаметром зеркала в 22,9 см. Пространственное разрешение 80 метром, спектральные диапазоны: 0.5 — 0.6 мкм (зеленый), 0.6 — 0.7 мкм (красный), 0.7 — 0.8 мкм, 0.8 — 1.1 мкм.

Спутник Landsat8

В отличие от предыдущих спутников программы, на LandSat-8 (во время тестирования назывался Landsat Data Continuity Mission), собранном в Аризоне компанией Orbital Sciences Corporation, используется не сканирующее зеркало, а схема Push broom scanner с линейными датчиками (развитие системы ALI, протестированной на спутнике Earth Observing-1. В фокальной плоскости основного инструмента миссии, Operational Land Imager (OLI), установлено 14 модулей Focal Plane Modules, в каждом модуле установлено 10 линейных сенсоров различных диапазонов. Телескоп OLI состоит из 4 неподвижных зеркал. В инфракрасном инструменте Thermal Infrared Sensor (TIRS) используется сходная схема с 3 модулями в фокальной плоскости и отдельным телескопом из 4 линз, изготовленных из германия и селенида цинка.

Спектральные диапазоны спутников Landsat 7 и Landsat 8



Основные научные задачи, решаемые спутником Landsat 8:

- 1) Сбор и сохранение многоспектральных изображений среднего разрешения (30 метров на точку) в течение не менее чем 5 лет;
- 2) Сохранение геометрии, калибровки, покрытия, спектральных характеристик, качества изображений и доступности данных на уровне, аналогичном предыдущим спутникам программы Landsat;

Спутник Landsat 8 получает данных, используя два набора инструментов: Operational Land Imager (OLI) и Thermal InfraRed Sensor (TIRS). Первый набор получает изображения в 9 диапазонах видимого света и ближнего инфракрасного излучения (ИК), второй набор - в 2 диапазонах дальнего (теплого) ИК (таблица 1). Спутник рассчитан на срок активного существования в 5,25 лет, однако запас топлива позволяет использовать его до 10 лет.

Спектральные каналы

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение
Диапазоны OLI		
Канал 1 - Побережья и аэрозоли	0.433 - 0.453 мкм	30 м
Канал 2 - Синий	0.450 - 0.515 мкм	30 м
Канал 3 - Зеленый	0.525 - 0.600 мкм	30 м
Канал 4 - Красный	0.630 - 0.680 мкм	30 м
Канал 5 - Ближний ИК	0.845 - 0.885 мкм	30 м
Канал 6 - Ближний ИК	1.560 - 1.660 мкм	30 м
Канал 7 - Ближний ИК	2.100 - 2.300 мкм	30 м
Канал 8 - Панхроматический	0.500 - 0.680 мкм	15 м
Канал 9 - Перистые облака	1.360 - 1.390 мкм	30 м
Диапазоны TIRS		
Канал 10 - Дальний ИК	10.30 - 11.30 мкм	100 м
Канал 11 - Дальний ИК	11.50 - 12.50 мкм	100 м

Диапазон 1 чувствителен к темно-синим и фиолетовым цветам. Синий цвет трудно различать из космоса, так как он хорошо рассеивается на пыли и частичках воды в воздухе, а также на самих молекулах воздуха.

Диапазоны 2, 3 и 4 представляют собой видимые синий, зеленый и красный спектры.

Диапазон 5 измеряет ближний инфракрасный спектр. Эта часть спектра особенно важна для экологов, поскольку вода в листьях здоровых растений отражает ее. Сравнивая с изображениями других диапазонов, получают индексы вроде NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы), которые позволяют точно измерять степень здоровья растений.

Диапазоны 6 и 7 покрывают разные участки коротковолнового ИК. Они позволяют отличать сухую землю от влажной, а также скалы и почвы, которые выглядят похоже в других диапазонах, но отличаются в ИК.

Диапазон 8 - панхроматический. Он воспринимает больше света и дает самую четкую картинку среди всех диапазонов. Его разрешение составляет 15 метров.

Диапазон 9 - это одна из самых интересных особенностей Landsat 8. Он покрывает очень узкую полосу длин волн - 1370 нанометров. Немногие из космических инструментов регистрируют эту область спектра, поскольку она почти полностью поглощается атмосферой. Landsat 8 использует это как преимущество. Поскольку земля в этом диапазоне едва различима, значит все, что в нем ярко видно, либо отражает очень хорошо, либо находится вне атмосферы. В Диапазоне 9 видны только облака, которые представляют реальную проблему для спутниковых снимков, так как из-за размытых краев плохо различимы в обычных диапазонах, а снимки, сделанные сквозь них, могут иметь расхождения с другими. С помощью Диапазона 9 это легко отследить.

Диапазоны 10 и 11 - это тепловое ИК. Вместо измерения температуры воздуха, как это делают погодные станции, они измеряют температуру поверхности.

Комбинации спектральных каналов

Приведенные ниже описания в определенной степени зависят от условий конкретной сцены (район, сезон и т.д.), но являются достаточно универсальными.

1) **Каналы 5-4-3** - Стандартная комбинация «искусственные цвета».

Растительность отображается в оттенках красного, городская застройка – зелено-голубых, а цвет почвы варьируется от темно до светло коричневого. Лед, снег и облака выглядят белыми или светло голубыми (лед и облака по краям). Хвойные леса будут выглядеть более темно-красными или даже коричневыми по сравнению с лиственными. Эта комбинация очень популярна и используется, главным образом, для изучения состояния растительного покрова, мониторинга дренажа и почвенной мозаики, а также для изучения агрокультур. В целом, насыщенные оттенки красного являются индикаторами здоровой и (или) широколиственной растительности, в то время как более светлые оттенки характеризуют травянистую или редколесья и кустарниковую растительность.

2) **Каналы 4-3-2** - Комбинация «естественные цвета».

В этой комбинации используются каналы видимого диапазона, поэтому объекты земной поверхности выглядят похожими на то, как они воспринимаются человеческим глазом. Здоровая растительность выглядит зеленой, убранные поля – светлыми, нездоровая растительность – коричневой и желтой, дороги – серыми, береговые линии – белесыми. Эта комбинация каналов дает возможность анализировать состояние водных объектов и процессы седиментации, оценивать глубины. Также используется для изучения антропогенных объектов. Вырубки и разреженная растительность детектируются плохо, в отличие от комбинации 4-5-1 или 4-3-2. Облака и снег выглядят одинаково белыми и трудноразличимы. Кроме того, трудно отделить один тип растительности от другого. Эта комбинация не позволяет отличить мелководье от почв в отличие от комбинации 7-5-3.

Каналы 7-5-3 - Эта комбинация дает изображение близкое к естественным цветам, но в тоже время позволяет анализировать состояние атмосферы и дым. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, травянистые сообщества – зелеными, ярко розовые участки детектируют открытую почву, коричневые и оранжевые тона характерны для разреженной растительности. Сухостойная растительность выглядит оранжевой, вода-голубой. Песок, почва и минералы могут быть представлены очень большим числом цветов и оттенков. Эта комбинация дает великолепный результат при анализе пустынь и опустыненных территорий. Кроме того, может быть использована для изучения сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий. Сгоревшие территории будут выглядеть ярко красными. Эта комбинация используется для изучения динамики пожаров и пост-пожарного анализа территории. Городская застройка отображается в оттенках розово-фиолетового, травянистые сообщества – зелеными и светло зелеными. Светло зеленые точки внутри городских территорий могут быть парками, садами или полями для гольфа. Оливково-зеленый цвет характерен для лесных массивов и более темный цвет является индикатором примеси хвойных пород.

4) **Каналы 5-6-2** - Здоровая растительность отображается в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зеленого. Почвы могут выглядеть зелеными или коричневыми, урбанизированные территории – белесыми, серыми и зелено-голубыми, ярко голубой цвет может детектировать недавно вырубленные территории, а красноватые – восстановление растительности или разреженную растительность. Чистая, глубокая вода будет выглядеть очень темно-синей (почти черной), если же это мелководье или в воде содержится большое количество взвесей, то в цвете будут преобладать более светлые синие оттенки. Добавление среднего инфракрасного канала позволяет добиться хорошей различимости возраста растительности. Здоровая растительность дает очень сильное отражение в 4 и 5 каналах. Использование комбинации 3-2-1 параллельно с этой комбинацией позволяет различать затопляемые территории и растительность. Эта комбинация малоприспособна для детектирования дорог и шоссе.

- 5) **Каналы 5-6-4** - Эта комбинация ближнего, среднего ИК-каналов и красного видимого канала позволяет четко различить границу между водой и суши и подчеркнуть скрытые детали плохо видимые при использовании только каналов видимого диапазона. С большой точностью будут детектироваться водные объекты внутри суши. Эта комбинация отображает растительность в различных оттенках и тонах коричневого, зеленого и оранжевого. Эта комбинация дает возможность анализа влажности и полезны при изучении почв и растительного покрова. В целом, чем выше влажность почв, тем темнее она будет выглядеть, что обусловлено поглощением водой излучения ИК диапазона.
- 6) **Каналы 7-6-4** - Эта комбинация дает изображение близкое к естественным цветам, но в тоже время позволяет анализировать состояние атмосферы и дым. Растительность отображается в оттенках темно и светло-зеленого, урбанизированные территории выглядят белыми, зелено-голубыми и малиновыми, почвы, песок и минералы могут быть очень разных цветов. Практически полное поглощение излучения в среднем ИК-диапазоне водой, снегом и льдом позволяет очень четко выделять береговую линию и подчеркнуть водные объекты на снимке. Горячие точки (как, например, кальдеры вулканов и пожары) выглядят красноватыми или желтыми. Одно из возможных применений этой комбинации каналов – мониторинг пожаров. Затопляемые территории выглядят очень темно синими и почти черными, в отличие от комбинации 3-2-1, где они выглядят серыми и плохо различимы.

- 7) **Каналы 6-5-4** - Как и комбинация **4-5-1** эта комбинация дает дешифровщику очень много информации и цветовых контрастов. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, а почвы – розовато-лиловыми. В отличие от **7-4-2**, включающей 7 канал и позволяющей изучать геологические процессы, эта комбинация дает возможность анализировать сельскохозяйственные угодья. Эта комбинация очень удобна для изучения растительного покрова и широко используется для анализа состояния лесных сообществ.
- 8) **Каналы 6-5-2** - Комбинация похожа на **7-4-2**, здоровая растительность выглядит ярко зеленой, за исключением того, что эта комбинация лучше для анализа сельскохозяйственных культур.
- 9) **Каналы 7-6-5** - Эта комбинация не включает ни одного канала из видимого диапазона, и обеспечивает оптимальный анализ состояния атмосферы. Береговые линии четко различимы. Может быть использован для анализа текстуры и влажности почв. Растительность выглядит голубой.
- 10) **Каналы 6-4-2** - Эта комбинация показывает топографические текстуры, в то время как **7-3-1** позволяет различить горные породы.

Интерфейс геоинформационной системы EarthExplorer

EarthExplorer - это сервис USGS, через который осуществляется получение спутниковых данных. <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Для получения снимков на сервере необходимо зарегистрироваться. Без регистрации получить отобранные данные будет невозможно, поэтому обязательно это сделайте заранее.

После авторизации на главной странице необходимо выбрать ту территорию, спутниковые снимки которой вы хотите получить. Для этого необходимо либо выбрать область при помощи поиска, либо ввести координаты нужной территории, либо щелкнув на необходимую область - добавить точку (новую координату).

Далее необходимо нажать на кнопку Data Sets. В открывшемся окне необходимо выбрать Landsat Archive, а именно L8 OLI/TIRS и нажать на кнопку Results.

В новом окне появятся спутниковые снимки различной датировки. Вам необходимо выбрать 2 снимка различного времени года (например: лето-зима).

В открывшемся окне скачивания необходимо выбрать последний пункт, каждый снимок весит около 1 ГБ.

Будьте внимательны при выборе снимков. Path и Row должны совпадать.

Интерфейс EarthExplorer



EarthExplorer

System Notification (1) Help Feedback Login

Search Criteria Data Sets Additional Criteria Results

1. Enter Search Criteria

To narrow your search area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the [help documentation](#)), and/or choose a date range.

Geocoder KML/Shapefile Upload

Select a Geocoding Method

Feature (GNIS)

Search Limits: The search result limit is 100 records; select a Country, Feature Class, and/or Feature Type to reduce your chances of exceeding this limit.

US Features World Features

Feature Name

(use % as wildcard)

State

All

Feature Type

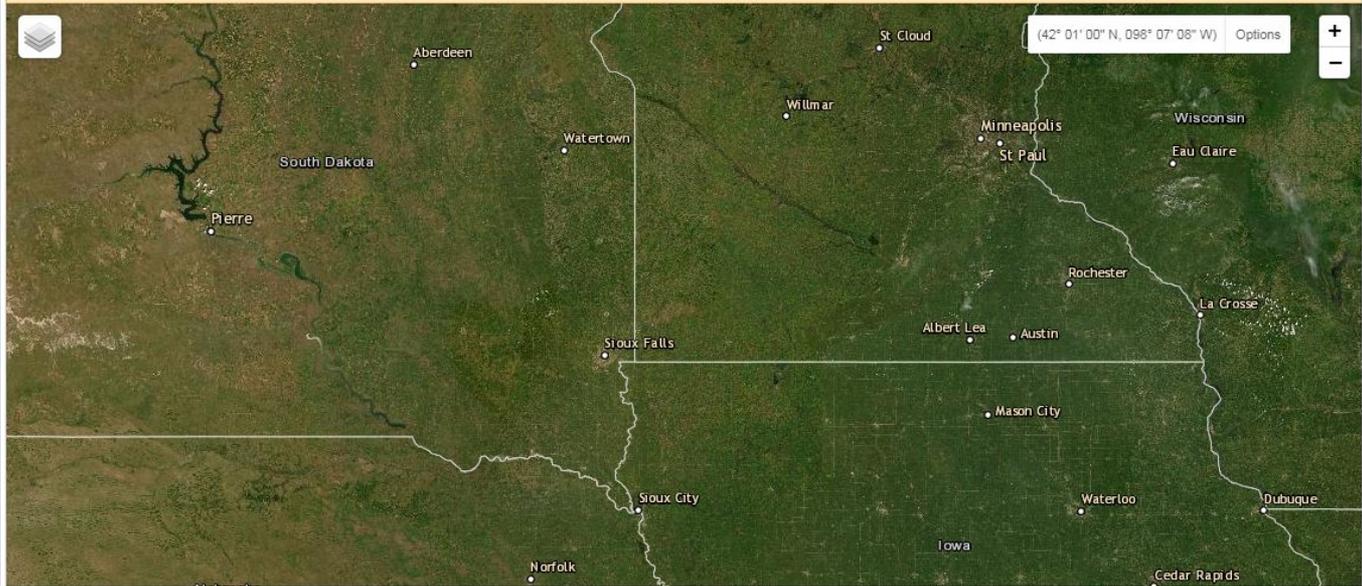
All

Show

Clear

Search Criteria Summary (Show)

Clear Search Criteria



Можно выбрать территорию и нажать «Use Map»

Geocoder KML/Shapefile Upload

Select a Geocoding Method
Feature (GNIS)

Search Limits: The search result limit is 100 records; select a Country, Feature Class, and/or Feature Type to reduce your chances of exceeding this limit.

US Features World Features

Feature Name
(use % as wildcard)

State
All

Feature Type
All

Show Clear

Polygon Circle Predefined Area

Degree/Minute/Second Decimal

1. Lat: 59° 13' 15" N, Lon: 059° 09' 01" E
2. Lat: 59° 13' 15" N, Lon: 052° 54' 36" E
3. Lat: 57° 06' 55" N, Lon: 052° 54' 36" E
4. Lat: 57° 06' 55" N, Lon: 059° 09' 01" E

Use Map Add Coordinate Clear Coordinates

Date Range Cloud Cover Result Options

Leaflet | Tiles © Esri — Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community, ESRI

The provided maps are not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.

После выбора территории нажмите «Data Sets» для выбора СНИМКОВ

The screenshot shows a web application interface for selecting data sets based on a geographic polygon. The interface is divided into two main sections: a control panel on the left and a map on the right.

Control Panel (Left):

- US Features | World Features**
- Feature Name:** (use % as wildcard)
- State:** All
- Feature Type:** All
- Show** **Clear**
- Polygon | Circle | Predefined Area**
- Degree/Minute/Second | Decimal**
- Coordinate list:
 - 1. Lat: 59° 13' 15" N, Lon: 059° 09' 01" E
 - 2. Lat: 59° 13' 15" N, Lon: 052° 54' 36" E
 - 3. Lat: 57° 06' 55" N, Lon: 052° 54' 36" E
 - 4. Lat: 57° 06' 55" N, Lon: 059° 09' 01" E
- Use Map** **Add Coordinate** **Clear Coordinates**
- Date Range | Cloud Cover | Result Options**
- Search from:** mm/dd/yyyy **to:** mm/dd/yyyy
- Search months:** (all)
- Data Sets >** **Additional Criteria >** **Results >**

Map (Right):

- A satellite-style map showing a region in Russia, with a white polygon overlaid on it.
- Labels on the map include: Kez, Vereshchagino, Ochyor, Nytva, Krasnokamsk, Perm, Dobryanka, Ghusovoy, Lys'va, Kungur, Osa, and Igra.
- Map controls: **Leaflet** | Tiles © Esri — Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEK, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community, ESRI
- Disclaimer: **The provided maps are not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.**

- Выберите «Landsat», далее «Landsat Collection 2 Level-2» и «Landsat 8 OLI/TIRS C2 L2».
- Нажмите клавишу «Results». У вас появится возможность предварительно посмотреть данные и выбрать подходящие. После чего нужно скачать снимки. Это может занять много времени, примерно 30-40 минут.
- Посмотрите следующий слайд, на котором показан ход действий по выбору и загрузке данных.

Практическая часть

В данной лабораторной работе вам необходимо:

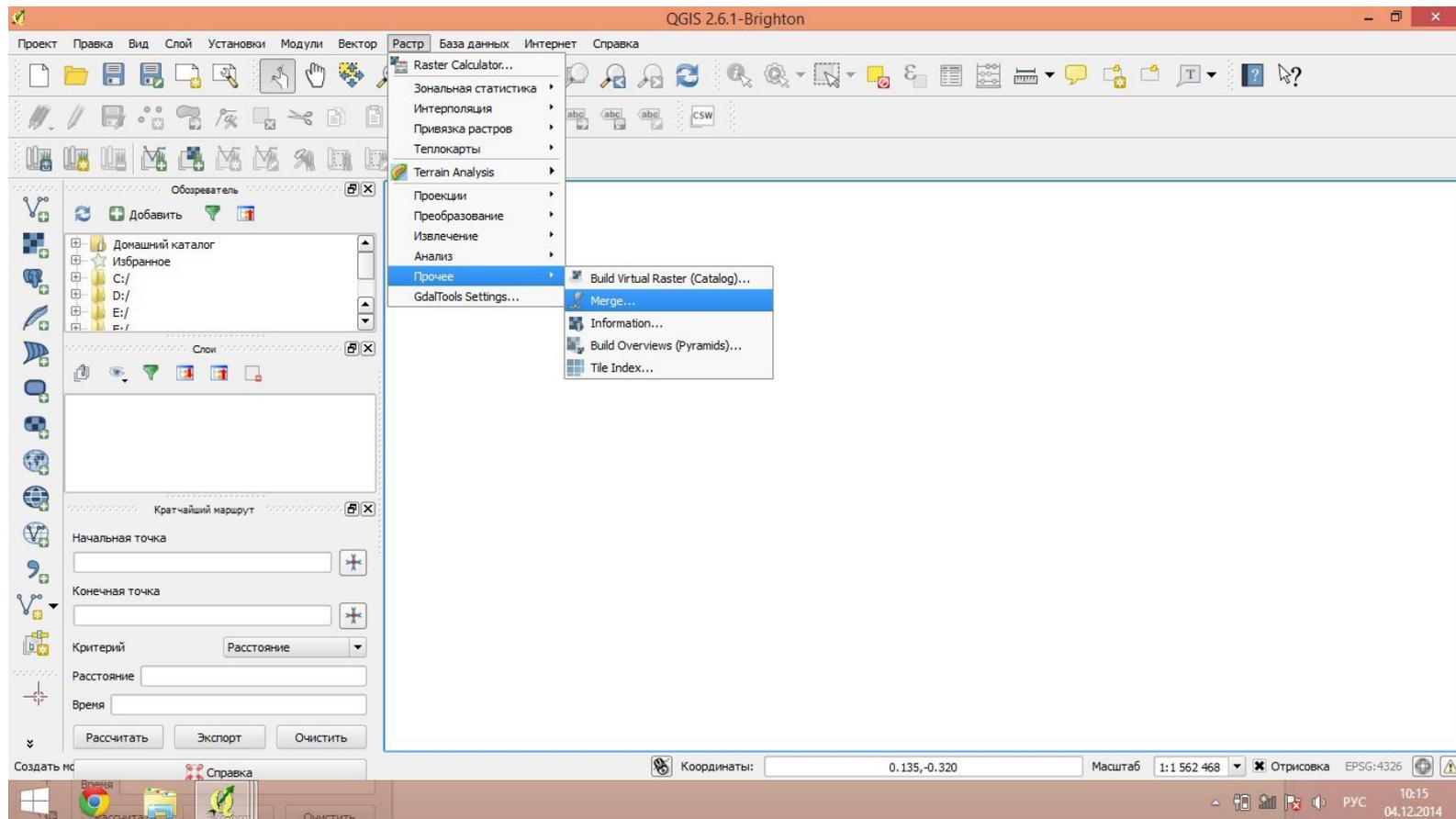
- 1) Скачать через EarthExplorer два космоснимка одной территории, сделанные в разное время, как описано в теоретической части. Охарактеризовать выбранную территорию.
- 2) Сравнить два временных снимка, используя не менее 5 различных комбинаций каналов.

Для выполнения работы вам также потребуется скачать и установить программу QGIS с сайта <https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html>

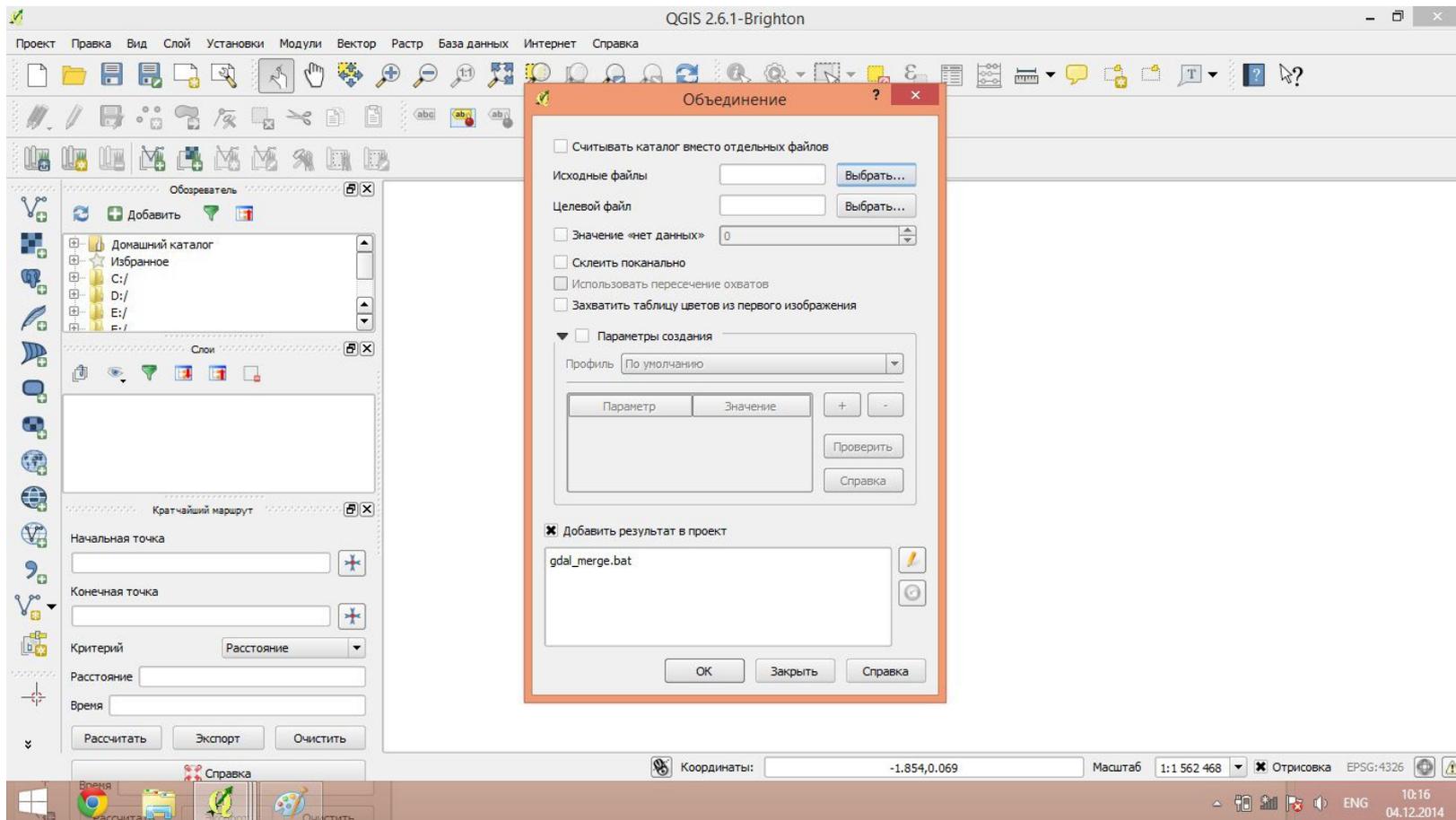
При выполнении работы не называйте имена папок и файлов на русском языке, лучше использовать английские буквы.

Пример выполнения лабораторной работы

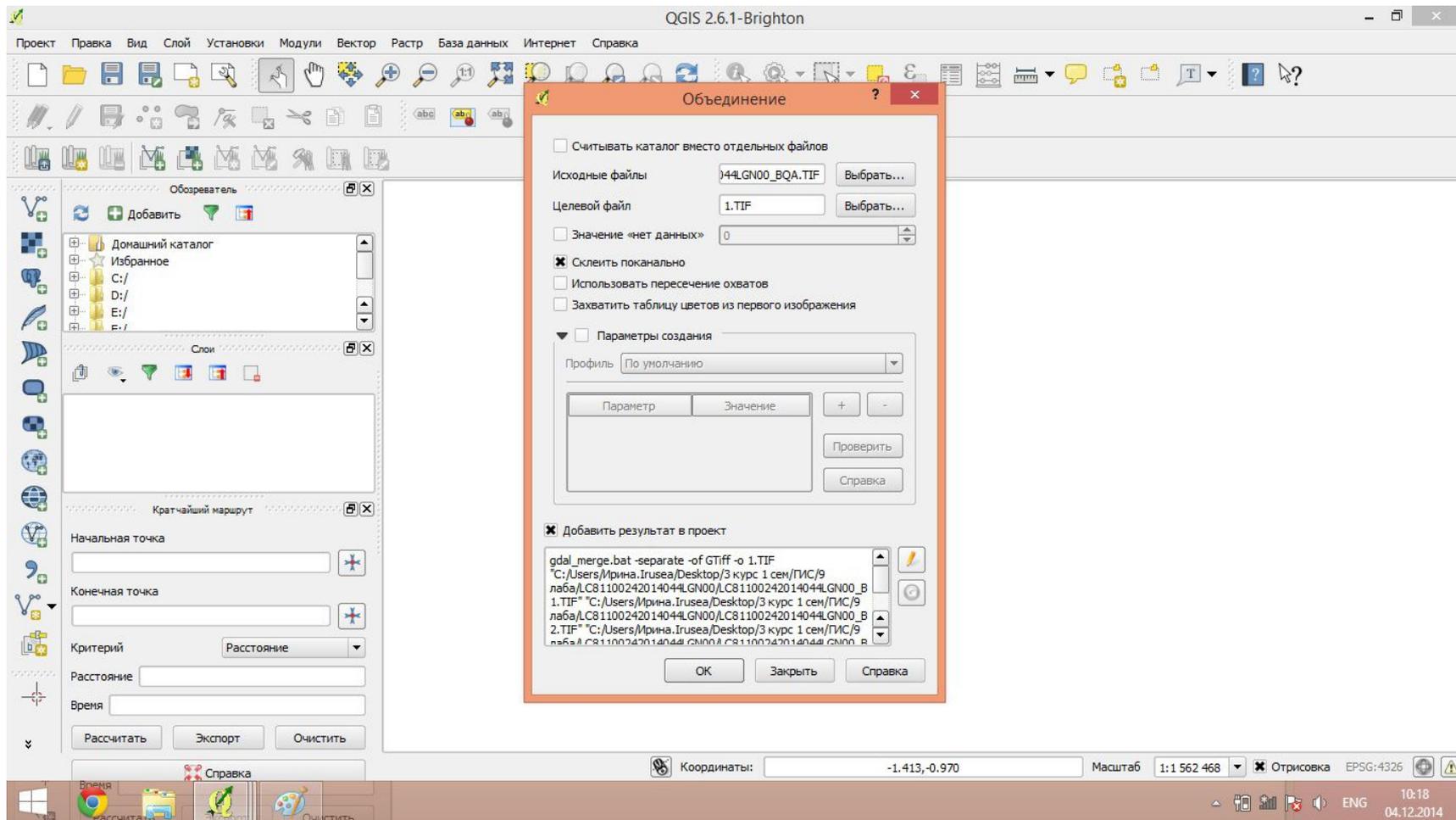
Итак, у нас есть 2 архива со снимками. Распаковываем их и открываем программу QGIS. В окне программы выбираем пункт Растр - Прочее – Merge (Объединение)



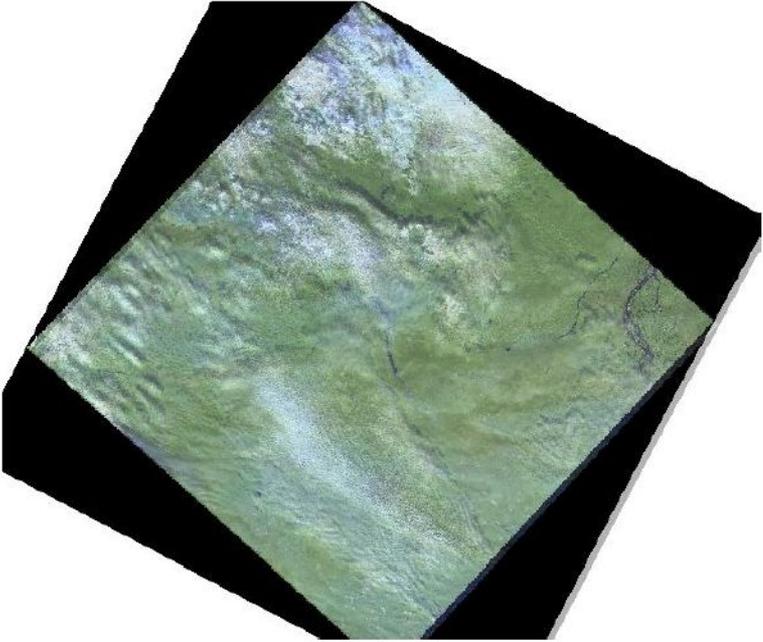
Для продолжения необходимо выбрать файлы сначала первого снимка их должно быть 7 (семь каналов изображения) и объединить в один растр, потом отдельно также проделать для второго снимка.



- Далее необходимо указать название файла, который получится в итоге (Целевой файл) и выбрать пункт «Склеить поканально».



- Процесс поканального склеивания может занять от 10 до 30 минут, в зависимости от производительности компьютера. В итоге получается 2 снимка. В свойствах снимка мы можем изменять номер канала, что и требуется для выполнения задания. Также необходимо сделать отчет в виде таблицы для каждой комбинации каналов.

Изображение объектов	Характеристика объектов
Объект 1	
<p data-bbox="542 446 993 474" style="text-align: center;"><i>Наложение фрагмента изображений</i></p> 	<p data-bbox="1174 446 1354 469">Краткое описание:</p> <p data-bbox="1174 476 1528 744">Выбрана комбинация каналов 7-6-4 для отображения естественной растительности, которая выделяется ярко зеленым цветом. Данная комбинация позволяет убрать по максимуму мелкие облака. Такая большая разница между площадями из-за большой облачности, которая скрывает часть растительности.</p>

После выполнения задания сохраните
проект в QGIS. Он понадобится нам для
выполнения следующего задания.

Контрольные вопросы

- 1) Что представляют из себя спутниковые изображения?
- 2) Где используются спутниковые изображения?
- 3) Какие бывают спутниковые изображения?
- 4) Расскажите о спутниках ДЗЗ.
- 5) Опишите программу Landsat. Расскажите об особенностях Landsat 8.
- 6) Охарактеризуйте спектральные диапазоны спутника Landsat 8.
- 7) Приведите примеры комбинаций спектральных каналов и интерпретируйте их.
- 8) Для чего необходима геоинформационная система EarthExplorer?
- 9) Что означают символы в названии архива, скачанного с EarthExplorer?
Ответ можно найти в архиве.