

результат от использования данных схем- на протяжении периода исследований получали стабильно высокие урожаи зеленой массы как с пастбищных так и с сенокосно-пастбищных угодий.

Использование в схемах опыта засухоустойчивых зернобобовых, злаковых и пропашных культур и их смесей положительно сказалось не только на укреплении кормовой базы, но и на уменьшении процессов деградации пастбищных участков.

Так сбор зеленой массы по первому опыту не опускался ниже 33,3 ц/га, по второму 47,5 ц/га соответственно, что в полной мере обеспечивало физиологическую потребность животных. Улучшилось видовое разнообразие пастбищной растительности, а за счет использования бобового компонента удалось снизить недостаток белка в зеленом корме и сене - основе рациона сельскохозяйственных животных.

УДК 631.92

МРНТИ 68.01. 84

Умбеткалиев Н. М., магистр биологии, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-5175-2195>, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, nurlan-72kzt@mail.ru

Онаев М.Қ., кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, maratonaev@mail.ru

Шадьяров Т. М., магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0001-6541-9695>, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, talap_mnazhatovich@mail.ru

Ожанов Г. С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-6852-3890>

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, gali7319@mail.ru

Денизбаев С.Е., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Аюпов Е. Е., доктор PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6357-2522>, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, ул. Жангир хана 51, г. Уральск, 090009, Республика Казахстан, ergalib@mail.ru

Umbetkaliev N.M., Master of Biological Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-5175-2195>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, nurlan-72kzt@mail.ru

Ongayev M. K., Candidate of technical sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0001-5584-1948>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, maratonaev@mail.ru

Shadyarov T.M., Master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-6541-9695>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, talap_mnazhatovich@mail.ru

Ozhanov Gali Sattibaevich, Candidate of Agricultural Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0002-6852-3890>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, gali7319@mail.ru

Denizbayev Serik Yedresovich, Master of agricultural sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8696-0288>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, serik.edres.denizbaev69@mail.ru

Ayupov Yergali Eskalievich, PhD, <https://orcid.org/0000-0001-6357-2522>

Zhangir Khan Agrarian Technical University, Uralsk city, Zhangir khan street, 51, 090009, Republic of Kazakhstan, ergalib@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОСБОРОВ НА ПАСТБИЩАХ ЗКО USING SATELLITE IMAGES TO STUDY NATURAL CATCHMENTS IN THE PASTURES OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Аннотация

В данной научной статье исследуются вопросы изучения естественных водосборов на территории пастбищных земель Казталовского района Западно-Казахстанской области. Целью научной статьи является изучение, сравнение и выбор оптимального варианта использования данных тепловых космических снимков. Рассмотрена классификация космических фотографий по спектральным каналам и разрешающей способности, методика использования космических снимков в изучении естественных водосборов. Представлены таблицы спектральных каналов спутников Landsat 8 и Sentinel 2 с указанием длин волн и разрешением. Широко рассмотрен различный опыт в комбинации спектральных каналов при выделении воды среди других объектов. Показаны преимущества и недостатки различных спектральных каналов при создании картограммы водных объектов.

Дана развернутая характеристика полученного картографического материала, который был получен в результате обработки на ГИС-программе комбинаций спектральных каналов. В статье показаны варианты использования картограмм тепловых космических снимков, в том числе и поиска мест для организации искусственного водоприемника.

Данное исследование является частью научного проекта по обводнению пастбищных земель в Западно-Казахстанской области с целью обеспечения водой фермерских хозяйств, специализирующихся на животноводстве в районах с высокой степенью минерализации подземных вод.

ANNOTATION

This scientific article examines the issues of studying natural catchments on the territory of pasture lands of the Kaztalovsky district of the West Kazakhstan region. The purpose of the scientific article is to study, compare and choose the optimal use of thermal satellite imagery data. The classification of satellite photographs by spectral channels and resolution, the method of using satellite images in the study of natural catchments is considered. Tables of spectral channels of the Landsat 8 and Sentinel 2 satellites with indication of wavelengths and resolution are presented. Various experiences in the combination of spectral channels in the allocation of water among other objects are widely considered. The advantages and disadvantages of various spectral channels when creating a cartogram of water bodies are shown.

A detailed description of the obtained cartographic material, which was obtained as a result of processing combinations of spectral channels on the GIS program, is given. The article shows the options for using cartograms of thermal satellite images, including for finding places to organize an artificial water intake.

The results of this study are part of a project to water pasture lands in the West Kazakhstan region and provide water to farms specializing in animal husbandry in areas with high salinity of underground water sources.

Ключевые слова: *пастбище, система глобального позиционирования, ГИС, спектральные космические снимки, электромагнитные волны, инфракрасный диапазон, Геологическая служба США, Sentinel 2, Landsat 8, естественный водосбор.*

Key words: *pasture, global positioning system, GIS, spectral satellite images, electromagnetic waves, infrared range, US Geological Survey, Sentinel 2, Landsat 8, natural catchment.*

Введение. На современном этапе развития мировой экономики, одним из главных и перспективных драйверов ее роста является коммерциализация данных космической

промышленности и связанные с нею технологические прорывные разработки в области систем глобального позиционирования (GPS). Сегодня космическая индустрия не является чисто научной или военной, она стала частью народного хозяйства, непосредственным атрибутом гражданской и коммерческой сферы жизни людей. Космическими аппаратами многих стран сделано большое количество снимков земной поверхности, создан уникальный архив космических снимков, большинство из которых находится в открытом доступе. ГИС программы позволяют использовать данные снимки и на основе их создавать различные картографические материалы, широко используемые в народном хозяйстве. В частности, в лесном хозяйстве на основе космических снимков можно проводить мониторинг роста и развития лесных насаждений, распространения заболеваний или последствий лесных пожаров и незаконных вырубок. В водном хозяйстве можно следить за развитием береговых линий морей и русел рек, качеством воды, анализом паводковых ситуаций. В растениеводстве можно следить за ростом посевов, качеством зеленой массы, развитием заболеваний, а в животноводстве – за качеством кормовой базы.

Особенностью космических тепловых снимков является то, что они получаются благодаря способности объектов излучать или отражать электромагнитное излучение. Космические тепловые снимки по своему спектральному диапазону разделяют три группы: в видимом или ближнем инфракрасном (световом) диапазоне, тепловом инфракрасном диапазоне, снимки в радиодиапазоне [1, 2].

Электромагнитные волны классифицируются по длине волны. В участок оптических волн (0,001-1000 мкм) входит ультрафиолетовый (менее 0,4 мкм), видимый (0,4-0,8 мкм) и инфракрасный (ИК) диапазоны. Видимый диапазон включает: фиолетовый цвет (390-450 нм), синий цвет (450-480 нм), голубой цвет (480-510 нм), зеленый цвет (510-550 нм), желто-зеленый цвет (550-575 нм), желтый цвет (575-585 нм), оранжевый цвет (585-620 нм), красный цвет (620-800 нм). Диапазон ИК разделяется на поддиапазоны: ближний (менее 1,5 мкм), средний (1,5-3 мкм) и дальний или тепловой (более 3 мкм) ИК [3, 4].

Все природные и антропогенные объекты на поверхности Земли – растительность, почвы, горные породы, воды суши и океана, здания и сооружения излучают тепловые инфракрасные волны, что обуславливает возможность дистанционной регистрации этого излучения и изучения тепловых свойств объектов. Используя специальную аппаратуру с космического аппарата можно дистанционно регистрировать данное излучение и изучить тепловые свойства объектов исследования. Съёмочные системы регистрируют собственное излучение объектов и преобразуют его в значения яркости изображения [5, 6].

Интенсивность теплового излучения зависит от температуры излучающего объекта, поэтому на основе зарегистрированных значений интенсивности излучения объектов можно получить значения их температуры. При этом следует отметить важную особенность изображений, полученных в тепловом инфракрасном диапазоне: они регистрируют не температуру объектов, а интенсивность теплового излучения. В настоящее время регистрация сигнала осуществляется в цифровой форме [7, 8].

Особенностью тепловых космических снимков является то, что информацию с них невозможно получить другим способом, например съёмкой в видимом диапазоне и ближнем инфракрасном диапазоне [9, 10].

Для изучения территории с целью выявления районов природных водотоков и водосборов, а также их сезонное распространение и площади водных зеркал, могут быть использованы космические тепловые снимки с сайта Геологической службы США (USGS). Они предоставляют собой архивные снимки с большого количества космических аппаратов, в частности, космические снимки низкого разрешения с американского аппарата Landsat 8 и итальянской Sentinel 2 с разрешением от 10 до 100 метров на пиксель [11, 12, 13].

Комбинация каналов SWIR-2, SWIR-1, придает цветовое разнообразие объектам изображения, придавая каждому из них определенный цвет. Водоемы приобретают синий или черный цвет, поэтому береговая линия становится более четкой. Темно-синий цвет снега и льда помогает их легко различить [14].

Композит ложного цвета, полученный по схемам SWIR-2, SWIR-1, Red помогает обнаружить и анализировать аэрозоли: пыль, сажа, пепел вулканов, каплю воды, а также частицы морской соли) [15].

Комбинация NIR, красная, зеленая ложная цветовая схема может способствовать качественному улучшению типа объекта или его функцию. Изображение из суммы NIR (ближний инфракрасный), красного и зеленого диапазонов, может дать растительности отличимый красный цвет, что помогает выделить его окружающей среды. Это происходит из-за того, что растения в ближнем инфракрасном спектре сильно отражают красный цвет. Схема NIR, Red, Green выделяет чистую воду, имеющей более темный оттенок синего цвета от голубого цвета мутной воды [16, 17].

Комбинация SWIR, NIR, красная ложная цветовая схема позволяет выделить наличие растительности, вырубленных участков и голых почв, активных пожаров и дыма в ложном цветном изображении. Схема придает объектам уникальные цвета: зеленый для растительности; пурпурный или пурпурный голым почвам; ярко-красный активным пожарам; светло-голубой дымовым шлейфам. В данной комбинации растительность имеет оттенки красного цвета, почвы варьируются от темных до светло-коричневых, снег, лед и облака светло-голубого или белого цвета [18,19].

Комбинация диапазонов синий, SWIR1, SWIR2 в основном используется для обозначения льда и снега из-за их отражающей способности в наблюдаемой части спектра и очень пористых в коротковолновом инфракрасном диапазоне. Как единственный видимый свет, используемый в изображениях, он относится к красному цвету, из-за чего лед и снег кажутся ярко-красными. По мере увеличения площади льда наблюдается более сильное поглощение в коротковолновом инфракрасном диапазоне, что приводит к большему количеству красного цвета на изображении. Маленькие кристаллы льда в облаках высокого яруса кажутся красновато-оранжевыми или персиковыми, а толстый ледяной снег выглядит ярко-красным (или красно-оранжевым). Голая почва выглядит ярко-голубой, а растительность на изображении кажется зеленоватой. Вода на земле очень темная, так как поглощает SWIR и красный цвет, но мелкие (жидкие) капли воды в облаках одинаково рассеивают свет как в видимом, так и в SWIR, и поэтому она кажется белой [20].

Материалы и методы исследования. В исследованиях поверхностных водосборов в Казталовском районе использовалась методика получения картограммы в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне и коротковолновом инфракрасном диапазоне, описанная во введении. Данная методика позволяет на картограмме отделить свободную воду от льда и влажного грунта. В конце зимы - начале весны от массы таящих снегов и весенних дождей на данных территориях возникают водосборы, образующиеся в условиях накопления талой и дождевой воды в естественных понижениях рельефа.

Целью изучения космических снимков было определение мест скопления талой и дождевой воды, ее миграция и поиск мест для сооружения искусственного водосборника. Для этого, многоканальные космические снимки выбранных территорий скачивались с официального сайта USGS. В ГИС-программе объединили каналы, отвечающие за синий и коротковолновые диапазоны. Наложением картограммы на электронную карту района, определяли геопозицию водных объектов.

Результаты исследования. На снимке спутника Sentinel 2 от 16 марта 2021 года, район п. Аккурай (рис. 1) представлен в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне (457,5-522,5нм) и коротковолновом инфракрасном диапазоне (1565-1655 и 2100-2280 нм). Поверхность земли полностью покрыта снегом. Снег на фото имеет сине-голубой цвет, местами покрытый черными точками. Отсутствие красного цвета говорит о том, что глубина снега недостаточно большая, снег рыхлый и отсутствует ледяная корка. Темные участки вероятно являются проталинами или местами, где снег был сдут ветром.

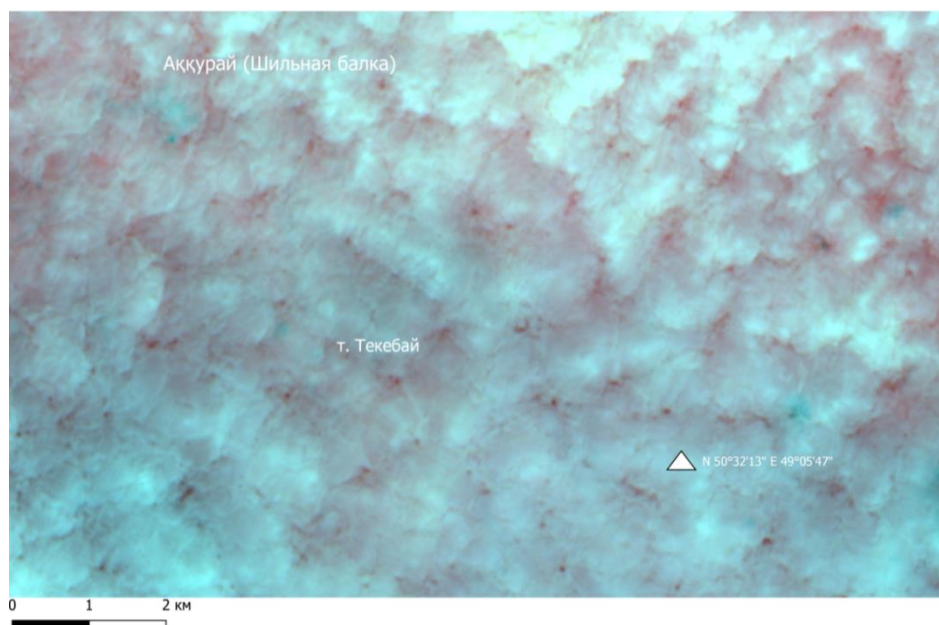


Рисунок 1 – п. Акқурай, 16 марта 2021 года (снимок со спутника Sentinel 2)

На снимке спутника Landsat 8 от 2 апреля 2021 года, район п. Акқурай Казталовского района (рис. 2) представлен в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне (450-515 нм) и дальнем инфракрасном диапазоне (1030-1130 и 1150-1250 нм). Палитра цветов представлена участками зеленоватого цвета занятых весенней растительностью, голубоватыми участками, голой почвой, но еще сохранившей влагу, темными участками, покрытыми талой водой. Темный цвет воды указывает на небольшую глубину водосборов. Искусственные водосборы, кубики, имеющие на фото красный цвет из-за сильного поглощения инфракрасного излучения, вследствие значительной толщины воды, наполнены водой до краев.

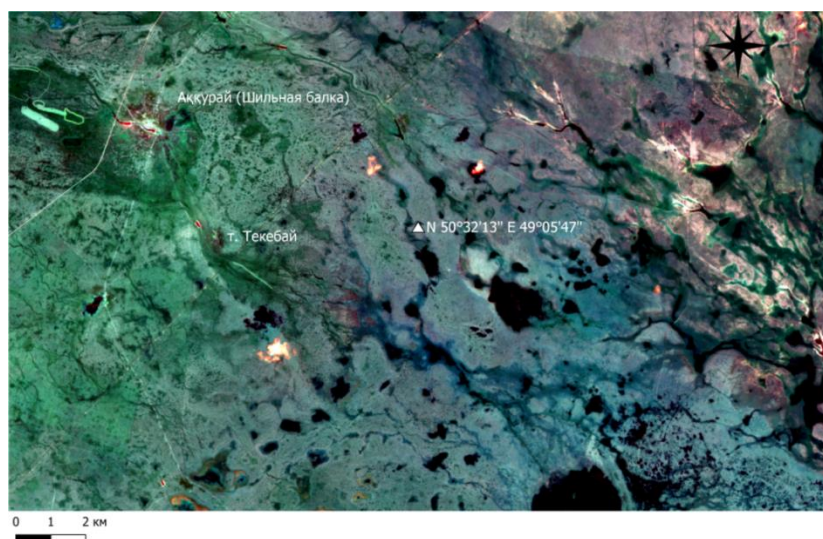


Рисунок 2 – район п. Акқурай, 2 апреля 2021 года (снимок со спутника Landsat 8)

На снимке спутника Sentinel 2 от 26 апреля 2022 года, район п. Акқурай (рис. 3) представлен в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне (457,5-522,5 нм) и коротковолновом инфракрасном диапазоне (1565-1655 и 2100-2280 нм).

Палитра цветов представлена участками зеленоватого цвета занятых весенней растительностью, темными участками, покрытыми талой водой. Темный цвет воды указывает

на небольшую глубину водосборов. Участки с темной водой представлены широкой сетью четких контрастных линий, указывающими на быстрое таяние снега и формирование массивных водотоков. Искусственные водосборы, кубики, на фото не выделяются. Отсутствие участков с голубым цветом говорит о том, что раннего выпадения снега осенью и его значительного выпадения в зимний период, почва не сильно промерзла и травянистый покров стал быстро развиваться после схода талых вод.

На снимке спутника Sentinel 2 от 26 мая 2021 года, район п. Аккурай (рис. 3) представлен в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне (457,5-522,5 нм) и коротковолновом инфракрасном диапазоне (1565-1655 и 2100-2280 нм). Палитра цветов представлена участками зеленоватого цвета занятых весенней растительностью, голубоватыми участками, голой почвой, но еще сохранившей влагу, темными участками, покрытыми талой водой. Площадь больших водосборов сокращена по сравнению с апрельскими показателями, а мелкие высохли или имеют влажное дно. Искусственные водосборы, кубики, наполнены водой.

На снимке спутника Sentinel 2 от 25 июня 2021 года, район п. Аккурай (рис. 4) представлен в синтетических цветах, созданных на основе сложения излучения в синем диапазоне (457,5-522,5 нм) и коротковолновом инфракрасном диапазоне (1565-1655 и 2100-2280 нм). Палитра цветов представлена участками зеленоватого цвета занятых весенней растительностью, голубоватыми участками, голой почвой, но еще сохранившей влагу, темными участками, покрытыми талой водой. Площади темного цвета, отвечающие за участки с открытой водой локализованы в наиболее развитых оврагах, а участки с травянистой поверхностью увеличиваются. Искусственные водосборы, кубики, имеют достаточное количество воды.

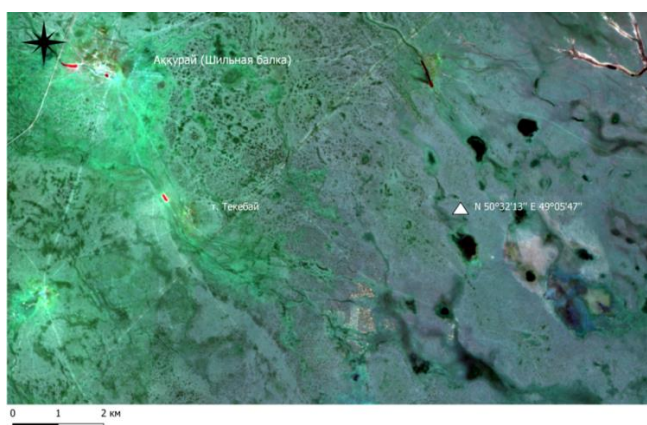


Рисунок 3 – район п. Аккурай, 26 мая 2021 года (снимок со спутника Sentinel 2)

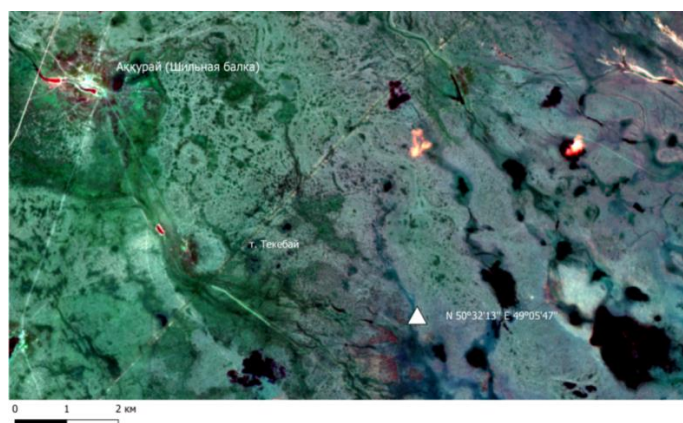


Рисунок 4 – район п. Аккурай, 25 июня 2021 года (снимок со спутника Sentinel 2)

В процессе исследования, в результате интерпретирования данных спектральных каналов космических снимков на ГИС программе, путем сложения определенных каналов с различной частотой, были получены синтезированные изображения территории.

На полученных картограммах, созданных путем сложения каналов, были выделены места водосборов талой и дождевой воды, временные водотоки, места с глубокой водой, влажный снег, проталины и весенняя растительность открытых участков.

Проанализировав картограммы был выбран низинный участок продолговатой формы на котором был построен водоприемник. Данные наземного наблюдения места водосборника полностью совпали с данными картограмм, полученных с тепловых космических снимков.

Изучение процесса таяния снега и накопления в степях по тепловым космическим снимкам имеет большое значение для развития животноводства в районах, где отсутствуют постоянные поверхностные воды, а грунтовые воды имеют высокий уровень солености, непригодный для поимки скота. Создание искусственных водоприемников талой и дождевой воды позволит пасти скот на ранее малоиспользуемых из-за нехватки пресной воды пастбищах и разгрузить места скопления животных у колодцев и редких каналов, то есть рационально использовать кормовую базу пастбищ. Это даст возможность увеличить поголовье скота и повлияет на решение продовольственной программы района. На территории искусственных водоприемников можно создать участки зеленых зонтов для отдыха животных в жаркий период. Также они могут быть использованы для организации пастбищ загонного животноводства.

Закключение. Для определения с местом создания искусственных водоприемников необходима работа по изучению больших степных территорий. Для этого рациональнее использовать тепловые космические снимки, которые находятся в свободном доступе в интернете, в частности на официальном сайте американской геологической службы(USGS). Комбинируя различными спектральными каналами космических снимков, получают картограммы с необходимой информацией. Архив космических снимков позволяет проводить мониторинг территории за большой промежуток времени, поэтому можно делать достоверные прогнозы по площади и объему создаваемых водоприемников.

В процессе исследования распространения талой и дождевой воды в степях, используя тепловые космические снимки можно решить несколько прикладных задач:

- определение площади, покрытой снегом, льдом, талой водой;
- изучение динамики водных объектов (в частности, изменения площади воды, образование естественных водосборов талой и дождевой воды, ее инфильтрации в почвогрунт по времени, поверхностный сток и др.);
- мониторинг и картографирование зон в период половодья для оперативной работы государственных органов по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- сбор материала для геоботанической карты внутрихозяйственного проекта и карты эрозийного расчленения территории.

Работа была подготовлена в рамках научно-технической программы ПЦФ МСХ РК на 2021-2023 годы на НТП BR10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)» по мероприятию «Организация обводнения пастбищ Западного Казахстана с тиражированием в различных природно-климатических зонах».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Трифонова, Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеков – Москва : Академический проект, 2020. – 349 с.

2 Extracting water bodies in rgb images using deeplabv3+ algorithm // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVI-M-2-2022 ASPRS 2022 Annual Conference - 2022, Denver, Colorado. – (<https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLVI-M-2-2022/97/2022/isprs-archives-XLVI-M-2-2022-97-2022.pdf>)

3 [Landsat-8 \(Ландсат-8\)](http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html) / Иннотер, 2022. – (<http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>)

4 Sentinel-2A, 2B / Иннотер, 2022. – (<https://innoter.com/sputniki/sentinel-2a-2b/>)

- 5 Спектрозональные спутниковые снимки для ДЗЗ / EOSDATAANALITYCS, 2023. – (<https://eos.com/ru/make-an-analysis/false-color/>)
- 6 ECDSA-Based Water Bodies Prediction from Satellite Images with UNet / MDPI Open Access Journals – 2022 - (<https://www.mdpi.com/2073-4441/14/14/2234>)
- 7 Дубинин, М. Вегетационные индексы: Географические информационные системы и дистанционное зондирование / М. Дубинин // Интернет журнал, 2006. – (<http://gis-lab.info/qa/vi.html>)
- 8 How to Interpret a Satellite Image: Five Tips and Strategies / Earth observatory – (<https://earthobservatory.nasa.gov/features/ColorImage>)
- 9 Балдина, Е.А., Грищенко, М.Ю. Методика дешифрирования разновременных космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне [Текст] / Е.А. Балдина, М.Ю. Грищенко // Вестник Московского университета. - 2014 серия 5: География. - 2014. - №4. - С.35-42.
- 10 Сутырина, Е. Н. Дистанционное зондирование Земли [Текст] : учеб. пособие / Сутырина Е. Н. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 165 с.
- 11 Сайт Геологической службы США/ USGS, 2022. – (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)
- 12 Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM/ETM+ / GIS-Lab, 2005. – (<http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>)
- 13 Обработка космических снимков Sentinel-2 в QGIS / Территория ГИС – 2021. – (<https://terraingis.ru/obrabotka-kosmicheskikh-snimkov-sentinel-2-v-qgis.html>)
- 14 Использование космических снимков ИСЗ «Ландсат 5,8» в дальнем ИК / АПНИ, 2021. – (<https://apni.ru/article/3995-ispolzovanie-kosmicheskikh-snimkov-isz-lands>)
- 15 Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Текст] : учеб. пособие / А.Н. Шихов, А.П. Герасимов, А. И. Пономарчук, Е. С. Перминова. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – 191 с.
- 16 Спутниковые методы определения характеристик ледяного покрова морей [Текст] : практ. пособие / Под редакцией В.Г.Смирнова. - Санкт-Петербург: Государственный научный центр Российской федерации арктический и антарктический научно-исследовательский институт, 2011. – 240 с.
- 17 Грищенко, М. Ю., Устюхина, А. В. Дешифрирование проявлений поствулканической активности по космическим снимкам и полевым данным (на примере острова Кунашир) [Текст]/ М.Ю. Грищенко, А.В. Устюхина // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 1.– С. 45–52.
- 18 Оценка гарей на спутниковых изображениях / Esri, учеб. руководство, 2023. – (<https://learn.arcgis.com/ru/projects/assess-burn-scars-with-satellite-imagery/>)
- 19 Forest and Water Bodies Segmentation Through Satellite Images Using U-Net / Dmytro Filatov, Ghulam Nabi Ahmad Hassan Yar, - 2022. - (<https://arxiv.org/pdf/2207.11222.pdf>)
- 20 Курьянович, Ю. С., Давидович, Ф. Е., Шалькевич, М. Ф. Использование инфракрасных тепловых космических снимков для изучения почвенного покрова / Ю. С. Курьянович, Ф. Е. Давидович, М. Ф. Шалькевич // Почвоведение и агрохимия – 2022. - № 1(68). - С. 21-30.

REFERENCES

- 1 Trifonova, T.A. Geoinformacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie v ekologicheskix issledovaniyax [Tekst] : ucheb. posobie dlya vuzov / T.A. Trifonova, N.V. Mishhenko, A.N. Krasnoshhekov – Moskva : Akademicheskij proekt, 2020. – 349 с.
- 2 Extracting water bodies in rgb images using deeplabv3+ algorithm // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVI-M-2-2022 ASPRS 2022 Annual Conference - 2022, Denver, Colorado. – (<https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLVI-M-2-2022/97/2022/isprs-archives-XLVI-M-2-2022-97-2022.pdf>)
- 3 Landsat-8 (Landsat-8) / Innoter, 2022. – (<http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>)
- 4 Sentinel-2A, 2B / Innoter, 2022. – (<https://innoter.com/sputniki/sentinel-2a-2b/>)
- 5 Spektrozonal'nye cputnikovyе snimki dlya DZZ / EosDataAnalytcs, 2023. – (<https://eos.com/ru/make-an-analysis/false-color/>)

- 6 ECDSA-Based Water Bodies Prediction from Satellite Images with UNet / MDPI Open Access Journals – 2022 - (<https://www.mdpi.com/2073-4441/14/14/2234>)
- 7 Dubinin, M. Vegetacionnye indeksy: Geograficheskie informacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie / M. Dubinin // Internet zhurnal, 2006. – (<http://gis-lab.info/qa/vi.html>)
- 8 How to Interpret a Satellite Image: Five Tips and Strategies / Earth observatory – (<https://earthobservatory.nasa.gov/features/ColorImage>)
- 9 Baldina, E.A., Grishhenko, M.YU. Metodika deshifirovaniya raznovremennykh kosmicheskikh snimkov v teplovom infrakrasnom diapazone [Tekst] / E.A. Baldina, M.YU. Grishhenko // Vestnik Moskovskogo universiteta. - 2014 seriya 5: Geografiya. - 2014. - №4. - S.35-42.
- 10 Sutyrina, E. N. Distancionnoe zondirovanie Zemli [Tekst] : ucheb. posobie / Sutyrina E. N. – Irkutsk : Izd-vo IGU, 2013. - 165 s.
- 11 Sajt Geologicheskoy sluzhby SSHA / USGS, 2022. – (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)
- 12 Interpretatsiya kombinatsiy kanalov dannyx Landsat TM/ETM+ / GIS-Lab, 2005. – (<http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>)
- 13 Obrabotka kosmicheskikh snimkov Sentinel-2 v QGIS / Territoriya GIS – 2021. – (<https://terraingis.ru/obrabotka-kosmicheskikh-snimkov-sentinel-2-v-qgis.html>)
- 14 Ispol'zovanie kosmicheskikh snimkov ISZ «Landsat 5,8» v dal'nem IK / APNI, 2021. – (<https://apni.ru/article/3995-ispolzovanie-kosmicheskikh-snimkov-isz-landsat>)
- 15 Tematicheskoe deshifirovanie i interpretatsiya kosmicheskikh snimkov srednego i vysokogo prostranstvennogo razresheniya [Tekst] : ucheb. posobie / A. N. SHixov, A. P. Gerasimov, A. I. Ponomarchuk, E. S. Perminova. – Perm': Permskiy gosudarstvennyy nacional'nyy issledovatel'skiy universitet, 2020. – 191 s.
- 16 Sputnikovye metody opredeleniya xarakteristik ledyanogo pokrova morej [Tekst] : prakt. posobie / Pod redakciey V.G.Smirnova. - Sankt-Peterburg: Gosudarstvennyy nauchnyy centr Rossijskoj federatsii arkticheskij i antarkticheskij nauchno-issledovatel'skiy institut, 2011. – 240 s.
- 17 Grishhenko, M. YU., Ustyuxina, A. V. Deshifirovanie proyavlenij postvulkanicheskoy aktivnosti po kosmicheskim snimkam i polevym dannym (na primere ostrova Kunashir) [Tekst] / M.YU. Grishhenko, A.V. Ustyuxina // Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotos"yomka. – 2017. – № 1. – S. 45–52.
- 18 Ocenka garej na sputnikovyx izobrazheniyax / Esri, ucheb. rukovodstvo, 2023. – (<https://learn.arcgis.com/ru/projects/assess-burn-scars-with-satellite-imagery/>)
- 19 Forest and Water Bodies Segmentation Through Satellite Images Using U-Net / Dmytro Filatov, Ghulam Nabi Ahmad Hassan Yar, - 2022. - (<https://arxiv.org/pdf/2207.11222.pdf>)
- 20 Kur'yanovich, YU. S., Davidovich, F. E., SHal'kevich, M. F. Ispol'zovanie infrakrasnykh teplovykh kosmicheskikh snimkov dlya izucheniya pochvennogo pokrova / YU. S. Kur'yanovich, F. E. Davidovich, M. F. SHal'kevich // Pochvovedenie i agroximiya – 2022. - № 1(68). - S. 21-30.

ТҮЙІН

Бұл ғылыми мақалада Батыс Қазақстан облысы Казталов ауданының жайылымдық жерлерінің аумағындағы табиғи су алаптарын зерттеу мәселелері зерттеледі. Ғылыми мақаланың мақсаты –термиялық ғарыштық түсірілім деректерін зерттеудің, салыстырудың және қолданудың ең жақсы нұсқасын таңдау. Ғарыштық фотосуреттердің спектрлік арналармен ажыратымдылық бойынша жіктелуі, табиғи су алаптарын зерттеуде ғарыштық суреттерді қолдану әдістемесі қарастырылған. Landsat 8 және Sentinel 2 спутниктерінің спектрлік арналарының кестелері толқын ұзындығы мен ажыратымдылығын көрсетеді. Басқа объектілерден су бөлу кезінде спектрлік арналарды біріктірудегі әр түрлі тәжірибелер кеңінен қарастырылады. Су объектілерінің картограммасын жасау кезінде әр түрлі спектрлік арналардың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

Алынған картографиялық материалдың егжей-тегжейлі сипаттамасы берілген, ол ГАЖ бағдарламасында спектрлік арналардың комбинацияларын өңдеу нәтижесінде алынған. Мақалада термиялық ғарыштық суреттерді картаға түсіру, соның ішінде жасанды су қабылдағышты ұйымдастыруға арналған орындарды табу үшін пайдалану жағдайлары көрсетілген.

Осы зерттеудің нәтижелері Батыс Қазақстан облысындағы жайылымдық жерлерді суландыру және жер асты су көздерінің тұздылығы жоғары аудандарда мал шаруашылығына маманданған фермерлік шаруашылықтарды сумен қамтамасыз ету жөніндегі жобаның бір бөлігі болып табылады.