

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

В.В. Акимов¹, С.К. Макенова¹,

М.Р. Шаяхметов², О.С. Музыка¹

Казахский агротехнический университет

им. С.Сейфуллина, пр.Жеңіс, 62

г. Нур-Султан, 010011, Казахстан,

Akimov_0112@mail.ru

² ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Институтская площадь 1,

г.Омск, 644008, РФ

Аннотация

В данной работе рассматриваются принципиально новые для Республики Казахстан принципы получения данных о развитии и деградации сенокосно-пастбищных угодий на основе пространственно-временного анализа спутниковых данных различного разрешения (TerraModis, Landsat 8, Sentinel 2). Принципиальное отличие - это одновременное использование разных спутниковых данных и полученных на их основе различных вегетационных индексов. Данный пространственно-временной анализ позволяет минимизировать систематические ошибки при получении сведений о развитии естественных экосистем и произвести более точный анализ и прогноз дальнейшего развития. Было установлено, что данная территория сильно подвержена процессу опустынивания, так как индексы биомассы во все периоды показывают значения либо полного отсутствия наземной растительности, либо ее минимальное накопление. Результаты сравнения степени повреждения пастбищ, полученных дистанционными методами и на основе наземных обследований, выявили, что достоверность правильного определения слабой степени повреждения соответствует 75%, средней степени повреждения - 85% и сильной степени повреждения - 90%.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, деградация пастбищ, космические снимки, опустынивание.

Введение

В Послании Президента народу Республики Казахстан Н.А. Назарбаева «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» от 31 января 2017 года, сказано, что «агропромышленный комплекс Казахстана имеет перспективное будущее», «по своим позициям мы можем быть одними из крупнейших в мире производителей аграрной экспортной продукции» [1].

Пастбищные земли Казахстана, составляющие 189,0 млн. га, исторически являются движущей силой в экономике страны, как источник кормовых ресурсов для развития животноводства [2, с.1].

Материалы и методика исследований

В 1987-1988 гг. учеными-географами при составлении карты опустынивания среднеазиатской части СССР и Казахстана была проведена "Оценка деградации экосистем Казахстана" экспертно-экстраполяционным методом. В результате исследования в Казахстане было выявлено 66 млн.га опустыненных земель.

К 1998 году были произведены новые подсчеты, и было выявлено 179,9млн.га опустыненных земель, а количество пастбищ, достигших крайней степени деградации к 1 ноября 2004 года достигло 26,6 млн.га.

В докладе по выполнению Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием за 2010 год прозвучало, что площадь

В настоящее время в Республике Казахстан около 48 млн. га сенокосов и пастбищ деградированы, за счет бессистемного использования пастбищ и содержания животных из-за ограничения границ выпасаемой территории. Основная площадь деградированных угодий, как правило, приурочена к населенным пунктам, так как основная масса сельскохозяйственных животных находится в частном пользовании. При этом концентрация скота на этих землях превращает их в бесплодные участки, так как они десятилетиями находятся под выпасом без всякого режима использования [3, с.2].

опустыненных земель в Казахстане уже составляет 190,7 млн. га.

К 2014 году ученые института географии, при создании карты природно-антропогенного опустынивания территории Казахстана в масштабе 1:1500000, насчитали 207,6 млн. га опустыненных земель [4].

В мае 2017 года Казахстан присоединился к глобальной Программе поддержки установления целей Нейтрального баланса деградации земель (далее LDN). Для установления базового уровня LDN необходимо было составить базу данных по 3 индикаторам:

- индикатор 1 - почвенный покров,
- индикатор 2 - продуктивность земель, индекс NDVI,

- индикатор 3-CO_2 запасов углерода над и под землей.

Лабораторией Космического мониторинга сельскохозяйственного производства АО "Национальный центр космических исследований и технологии" проводился анализ космических данных с применением показателей LDN на примере Жамбылской области, на основе космических данных TerraModis. Однако из-за различного методологического подхода в оценке состояния земельных ресурсов, отсутствия актуальных национальных данных не удалось установить базовый уровень LDN для пастбищных земель Казахстана [4].

Цель нашего исследования – применение методов обработки космических снимков, полученных съемочной системой Landsat 8, MODIS, с целью выявления степени повреждения пастбищ, на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), геоинформационных систем (ГИС - ArcGIS).

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать современное состояние пастбищных угодий;

- изучить действующие современные спутниковые системы, используемых для дистанционного мониторинга пастбищ;

Объект исследования

Мангистауский административный район расположен

- проанализировать существующие методы обработки космических снимков с целью выявления повреждения пастбищ;

- разработать методику мониторинга степени деградации пастбищ с применением данных ДЗЗ для исследуемой территории.

В наших исследованиях оценка состояния естественных пастбищ по данным дистанционного зондирования основывается на выборе спутникового параметра, характеризующего состояние растительности, выделения участков пастбищ с низким проективным покрытием и определении времени проведения наблюдений с использованием индекса INDV. Для верификации данных ДЗЗ были запланированы полевые обследования 2018, 2019 и 2020 гг. методами дешифрирования космических снимков и детектирования степени повреждения пастбищ.

В ходе полевых исследований были определены типы пастбищ, общее проектное покрытие растительностью, визуальная оценка степени деградации пастбищной растительности (шкала – слабая, средняя, сильная), визуальная оценка состояния пастбищной растительности (шкала – хорошее, среднее, слабое) [5, с.117; 6, с.66].

в центральной части Мангистауской области и является типичным

районом пустынной зоны с преобладанием пастбищных угодий (рис.1). В Мангистауском районе - 3607484,43 гектар пастбищных угодий или 78,3% земель от общего

земельного фонда района. Пастбище общего пользования населения вблизи населенных пунктов составляет 171627,03 гектар или 4,76%.

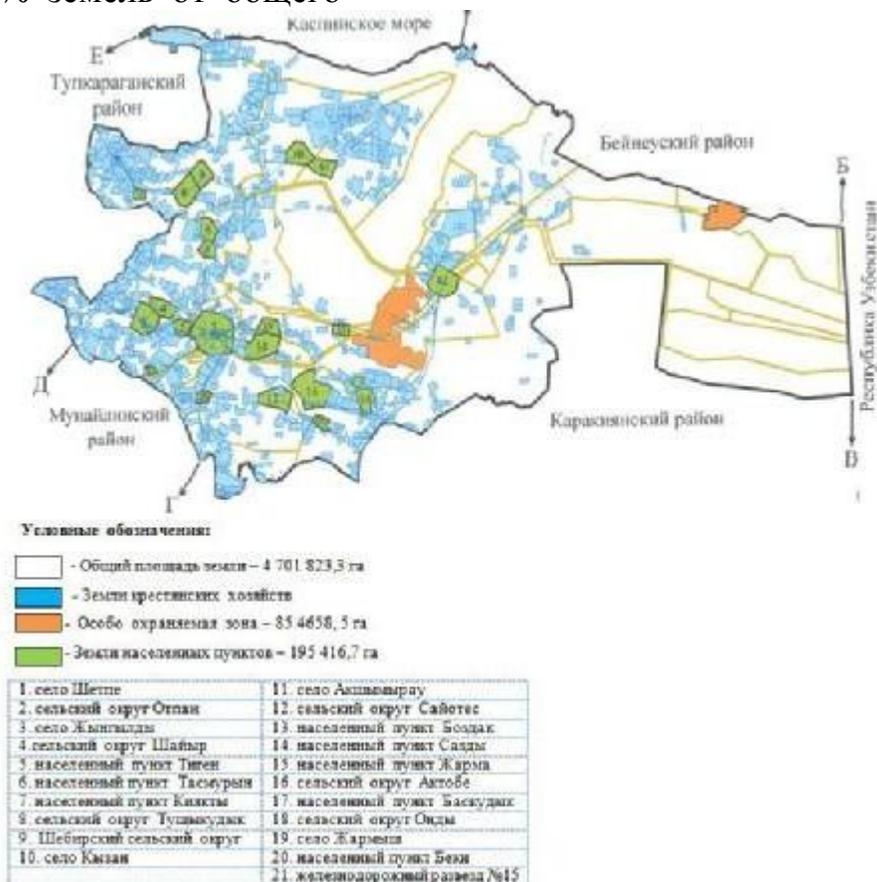


Рисунок 1. Административно-территориальное деление Мангистауского района

Основными пользователями пастбищ на территории района являются 379 крестьянских хозяйств, из них 36 крестьянские хозяйства занимаются растениеводством, остальные - 343 крестьянские хозяйства животноводством. Общее поголовье скота составляет более 231 539 голов, из них 69,7% составляют овцы и козы, 16,8% - лошади, 10,0% - верблюды и 3,5% - КРС.

В связи с мягкостью погоды в зимней сезон на территории Мангистауского района большинство части сельскохозяйственных животных пасется на пастбище в течении года, поэтому определен календарный график по использованию пастбищ, определяющие сезонные маршруты выпаса и отгона сельскохозяйственных животных. Отгонные пастбища расположены на

Устюрте и полуострове "Бозашы", а дойный скот круглогодично пасется на пастбищах общего пользования вблизи населенных пунктов.

Согласно Национальному докладу о состоянии окружающей среды Республики Казахстан, эродированных земель в Мангистауской области составляет 11,6% от общей площади в области, из них около 0,8 млн. га смытых почв, в составе сельскохозяйственных угодий, а также нефтепродуктами загрязнено 9% от всей площади

земель. Наконец 2017 года нарушенных земель в ходе строительства промышленных объектов, линейных сооружений и других предприятий, при разработке месторождений полезных ископаемых, их переработке и проведении геологоразведочных работ, в Мангистауской области – 78,6 тыс. га и обработано в 3,6 тыс. га. Основной вид угодий пастбища представлен малопродуктивной, пустынной растительностью с урожайностью 1,0-2,0 ц/га (табл.1).

Таблица 1- Состояние пастбищных угодий Мангистауской области

Административный район	Доминирующая группа пастбищ	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Кормовая емкость, тыс.ц	Нагрузка на обводненные пастбища, голов усл. овец на 100га	Обводненность, %	
						инженерные сооружения	естественные источники
Бейнеуский	серопольно-итсигековые с боялышом	3030296,0	2,3	6969,6	200	<10	1,0-2,0
Каракиянский	серопольно-биюргуновые с черной полынью	5158120,0	2,5	12962,0	220	<10	1,5-2,0
Мангыстауский	биюргуновое-кейреуковье с серой полынью	3607484,4	2,0	7317,4	250	<10	1,0-2,5
Тупкарагайский	серопольно-	855657,0	1,9	1625,7	200	<10	2,5

Мунайлински й	кейреуково - боялышев ые						
------------------	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--

В Мангистуской области по культуртехническому состоянию более 1 729,8 тыс. га. числятся как сбитые пастбища со вторичной растительностью. Сбитость пастбищ является основным следствием изменяющихся экологических условий и нерациональной хозяйственной деятельности человека.

Обсуждение полученных данных

Современные исследования климатических и погодных условий доказывают общую тенденцию изменения их как “потепление с усилением засушливости” [6, с.13-21,7, с.20-27]. Анализ наиболее показательных индексов (температура приземного слоя воздуха, осадки) и особенности распределения их значений по территории Мангистауской области показывает статистически достоверную тенденцию увеличения количества жарких дней с температурой воздуха выше 25⁰С: на 4-8 дней каждые 10 лет.

Наши исследования подтверждают многочисленные исследования ученых разных стран, что лимитирующим фактором для формирования урожая пастбищ пустынной зоны является влагообеспеченность вегетационного периода, которая обеспечивала благоприятные погодные условия для роста и развития пастбищных трав.

Она проявляется в выпадении из травостоя ценных кормовых видов растений и замещением их сорными, не поедаемыми и однолетними видами. Доля пастбищ с отрицательными признаками от общей их площади в Мангистуском районе более 30%.

Для оценки экстремальности температурного режима в конкретный год использовались индексы изменения климата, рекомендованные Всемирной метеорологической организацией [8,9,10].

Сравнительный анализ погодных условий производился по среднемноголетним данным метеорологической станции Аккудук. Температура приземного слоя воздуха в 2018 году была на уровне средних многолетних данных в зимний и в весенний периоды. Лето было жарким, а осенний период характеризовался устойчивым повышением температуры воздуха, по сравнению со средними многолетними данными (табл.2).

В 2018 году в Мангистауской области было экстремально сухо (вероятность не превышения 5%), наблюдался значительный дефицит количества осадков в течение всего года и он вошел в 10% самых сухих лет. Таким образом, в 2018 году была

аномально жаркая погода с минимальным количеством осадков, что не позволило сформироваться травостой для полноценного кормления животных.

Температура приземного слоя воздуха в 2019 году была на уровне средних многолетних данных в зимний период, в весенний период наблюдалась аномально теплая погода, аномалии были выше нормы на 1,0...3,0 °С, лето было нежарким, а осень 2019 года, по данным метеостанций, расположенных в Мангистауской области, вошла в 10 %

экстремально теплых осенних сезонов.

Сезонное распределение осадков складывалось следующим образом: зимой и весной положительные аномалии осадков - на 20...100 % выше нормы, лето было экстремально влажным. Осадки превышали норму на 20...80 %. Осенью наблюдался дефицит влаги на 20-80%. Состояние травостоя было в основном удовлетворительное, пастбища умеренно и слабо стравлены (рис.2).

Таблица 2 – Осредненные средне годовые и средние сезонные аномалии температуры воздуха в 2018-2019гг. (МС-Аккудук, данные Казгидромет)

год	В среднем за год			Зима			Весна			Лето			Осень		
	$T, ^\circ\text{C}$, %	, $^\circ\text{C}$	$T, ^\circ\text{C}$, %	, $^\circ\text{C}$	$T, ^\circ\text{C}$, %	, $^\circ\text{C}$	$T, ^\circ\text{C}$, %	, $^\circ\text{C}$	$T, ^\circ\text{C}$, %	, $^\circ\text{C}$
2018	1,28	81	0,76	0,39	46	2,26	1,56	77	1,26	2,12	87	0,91	0,80	60	1,16
2019	1,09	89	0,87	0,20	57	1,97	1,34	78	1,36	1,16	85	1,13	1,54	91	0,87

Примечание: νT – отклонения средних многолетних за 1961 - 1990 гг., °С;
 $P(t \leq T_{2018})$ – вероятность непревышения (в скобках), рассчитанная по данным за период 1941-2018 гг. в %;
 s – среднее квадратическое отклонение в °С за период 1961 - 1990 гг.



Рисунок 2. Пастбища в районе поселка Шетпе, 2018 год

В зимний период 2020 года температурный фон был выше нормы на 4...9°C, осадки повсеместно превышали декадную норму, на большей части территории пастбищного животноводства наблюдалось удовлетворительное состояние травостоя. В весенний период на территории пастбищного животноводства отмечалась погода теплее обычной, средняя декадная температура воздуха была выше среднеемноголетних значений на 1...8°C. В летний период погода была холоднее обычной, средняя декадная температура воздуха была ниже нормы на 1...5°C. На преобладающей территории

пастбищного животноводства в осенний период отмечалось хорошее и удовлетворительное состояние травостоя (табл.3)

Анализ полевых обследований за период 2018-2020 гг. показал, что за все года площадь деградированных пастбищных угодий Мангистуского района составила 2 млн. га, из них 70% слабо деградированные участки, 25% – средне деградированные и 5% – сильно деградированные участки. Это примерно 40% от общей площади пастбищных угодий. Деградированные участки пастбищных угодий Мангистуского района, зачастую, находятся на песчаных и засоленных участках.

Таблица 3 - Оценка состояния растительности Мангистауского района Мангистауской области в среднем за 2018-2020 гг. (полевые исследования)

Показатель	Площадь, в %	Площадь, в тыс. га
Очень хорошее	6	216 449,06

Хорошее	9	324673,60
Умеренное	60	2164490,6
Плохое	15	541122,7
Очень плохое	6	216449,06
Нет растительности	4	144299,38
Итого	100	3607484,4

В исследованиях ученых, изучающих пастбищную нагрузку в пустынных экосистемах при пастбищной деградации отмечаются следующие четыре стадии:

- Ковыльно-разнотравная (слабо и умеренно сбитая);
- Типчаковая (среднесбитая);
- Полынно-типчаковая (сильносбитая);
- Полный сбой (выбитая голая земля с единичными угнетенными сорняками).

Ковыльно-разнотравная стадия представляет собой оптимальное состояние степного травостоя, где преобладают ковыли. Травостои этой стадии наиболее продуктивны, богаты видами и устойчивы к засухе. При перевыпасе резко снижается обилие ковылей, вместо них начинает преобладать типчак. В результате формируется типчаковая стадия. Многолетний перевыпас усугубляет пастбищную дигрессию, ковыли почти полностью выпадают, резко убывают бобовые и разнотравье, снижается обилие типчака. При этом в травостоях возрастает

представленность полыней и сорняков. Таким образом, формируется типчаково-полынная стадия. Продуктивность и кормовая ценность такого пастбища очень низкая. На последней стадии пастбищной дигрессии в пустынной зоне разрастаются однолетники, эфемероиды (мятлик луковичный, осока узколистная) и непоедаемые многолетники. Это последняя стадия пастбищной дигрессии - полный сбой. Такие участки не представляют кормовой ценности.

Эти стадии деградации пастбищ отмечаются при наземном обследовании, и затем отслеживаются на космических снимках. На скотопрогонах, вокруг летовок и зимовок и вокруг поселков, а кое-где и на значительных площадях пастбища образуются полностью выбитые, сильно разреженные травостои, состоящие в основном из сорных растений. Такая стадия деградации хорошо различима на космических снимках различного масштаба [11,12,13,14].

Таблица 4 - Степень деградации пастбищ Мангистауского района Мангистауской области (по космическим снимкам)

Показатель	Степень, в %	Площадь, в тыс. га
------------	--------------	--------------------

Слабая	70	2525239,08
Средняя	25	901871,1
Сильная	5	180374,22
Средняя урожайность	1,47	3607484,4

Исследования показали, что наиболее тесная корреляция между состоянием растительного покрова и вегетационными индексами, рассчитанными по спутниковым данным, выявлена для NDVI по данным MODIS. Продукт MOD13Q1 версии генерируются каждые 16 дней при пространственном разрешении 250 метров.

Для исследований территории пастбищ Мангыстауского района использовались космические снимки Terra MODIS (1 канал - Red(0.62-0.67 мкм), 2 канал - Nir (0.841-0.876 мкм). Каждый снимок в зависимости по степени значения NDVI был классифицирован на 5 классов (рис.3,4).

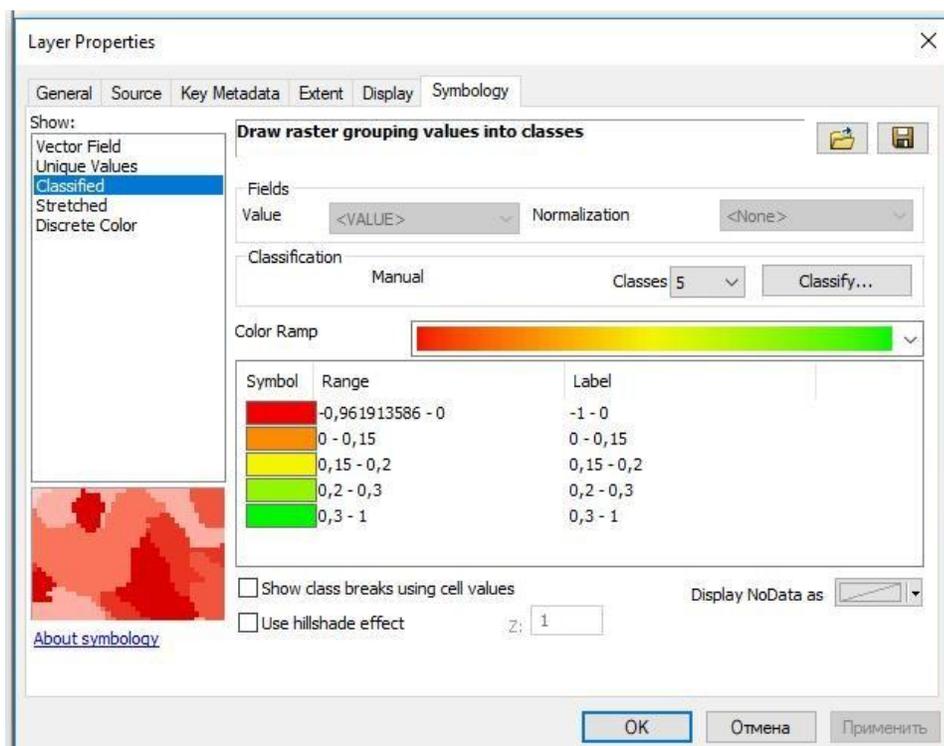


Рисунок 3.Классификационная шкала индекса INDV

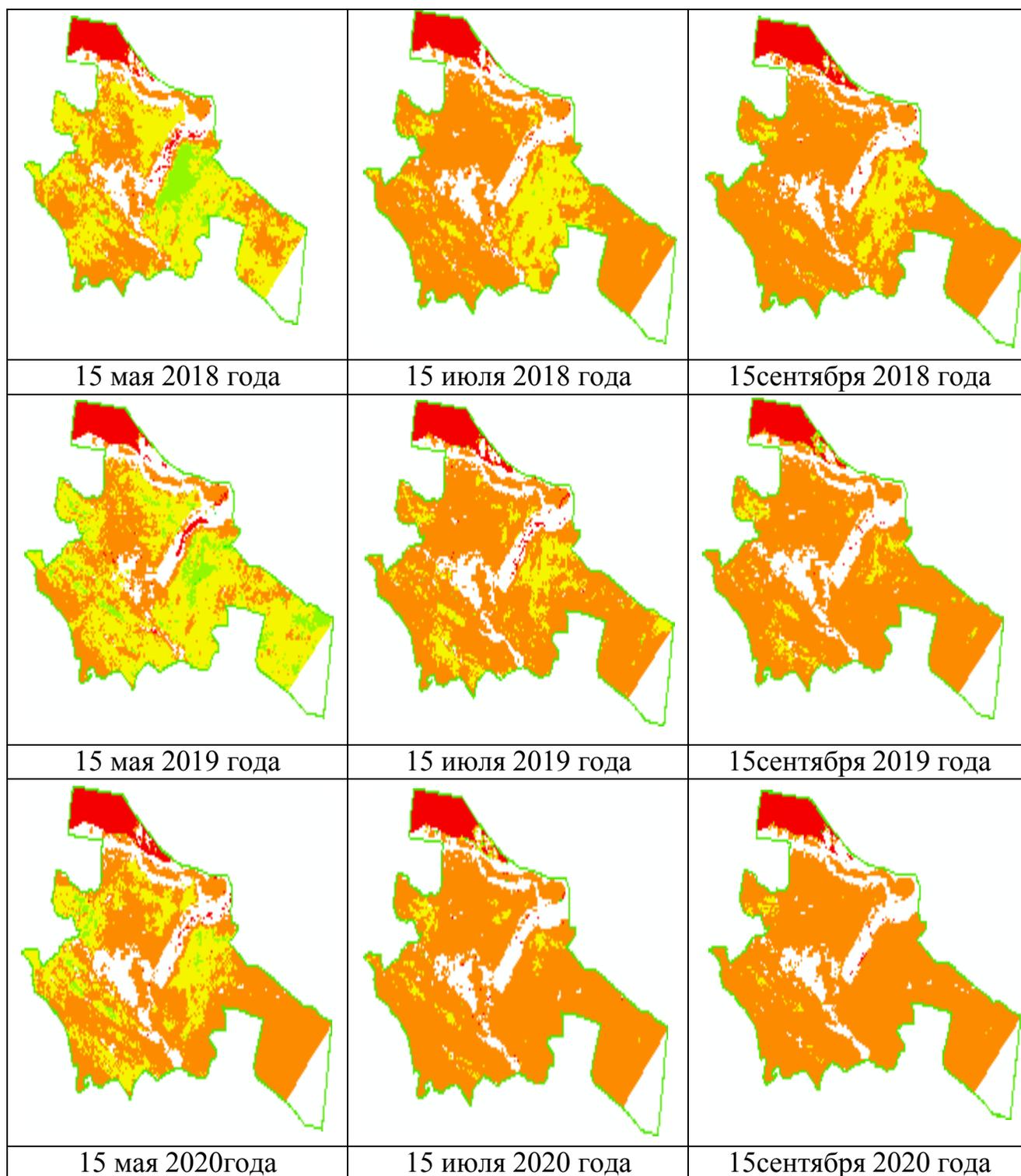


Рисунок 4. Анализ изучаемой территории в различные периоды на основе данных аппарата MODIS

При использовании метода классификации по индексу NDVI

(рис.5) изучаемой территории можно сделать анализ, что наибольшую

площадь во все периоды занимает класс со значением вегетации от 0-0,15 (рисунок 4). Данное значение характеризует очень разреженную растительность. В связи с этим делаем вывод, что за все периоды вегетирующей растительности (с

весны до осени) накопление биомассы минимальное по всей территории.

При анализе и сравнении были использованы ряд вегетационных индексов и система наложения и получения естественных цветов ресурса EOS. Комбинация «естественные цвета».



Рисунок 5. Изучаемая территория комбинация естественных цветов

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.

Индекс нормализованной дифференциальной растительности часто используется для мониторинга засухи, мониторинга и прогнозирования сельскохозяйственного производства, оказания помощи в прогнозировании опасных зон пожаротушения и картирования похода в пустыню. NDVI - стандартизированный индекс растительности, который позволяет нам генерировать изображение, показывающее относительную биомассу (рис.6).

На основе данного индекса можно утверждать, что изучаемая территория подвержена деградации сенокосно-пастбищных угодий за весь период вегетации естественной растительности. Индекс вегетации показывает, что вся территория по градации относится либо к

отсутствию естественной биомассы, либо ее слабому накоплению, о чем свидетельствует обработка данных на основе данных вегетационных индексов предназначенных для анализа степных природно-климатических зон [15,с.161-163; 16, с.5-12;17,с.91-95].

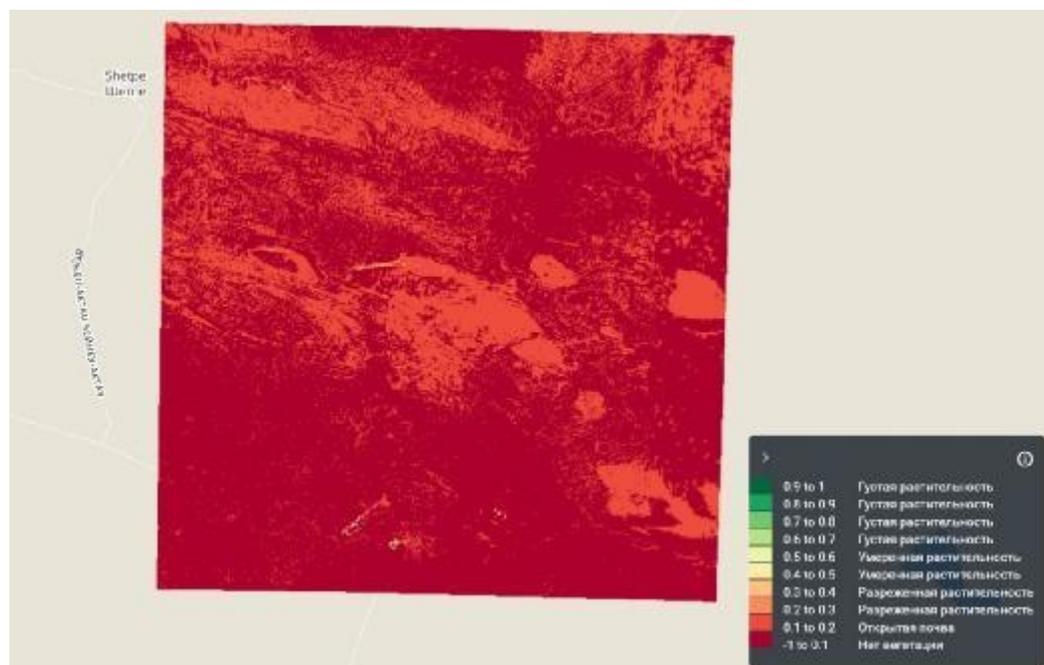


Рисунок 6. Анализ вегетационной растительности на основе вегетационного индекса NDVI (Спутниковые данные Sentinel 2A)

Индекс растительности с коррекцией по почве SAVI – это индекс растительности, который пытается минимизировать влияние яркости почвы с помощью

коэффициента коррекции яркости почвы. Он часто используется в пустынных областях, где растительное покрытие незначительно (рис.7).

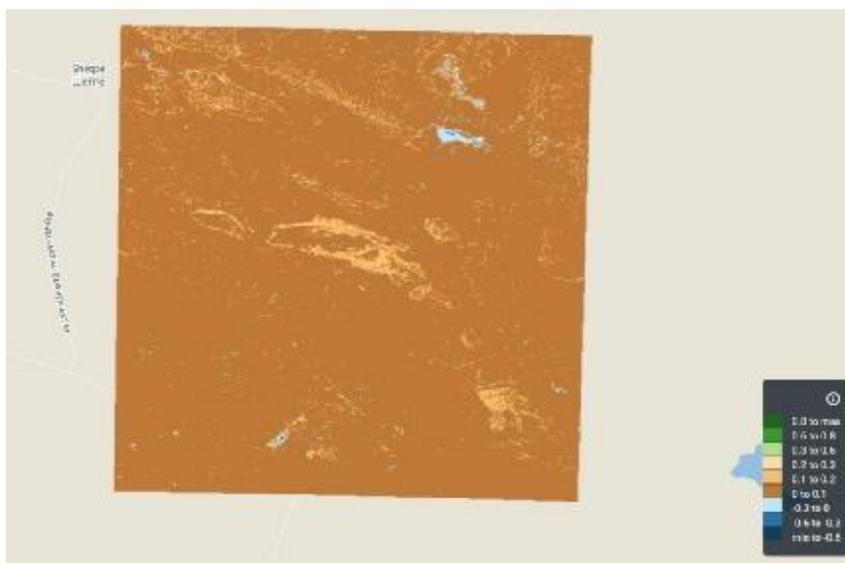


Рисунок 7. Анализ вегетации на основе индекса SAVI

При многостороннем анализе территории на основе различных спутниковых данных, индексов вегетации в определенный момент года и в различные периоды года было установлено, что данная

Выводы

Естественная растительность исследуемого района довольно однообразна и представлена главным образом степными злаками, местами разнотравьем по понижениям и на равнинных участках. В травостое преобладают следующие виды: ковыль, колосник, кострец, полынь, пырей, солянки, типчак. По данным ДЗЗ средняя продуктивность пастбищной растительности в исследуемые годы составила 1,47ц/га. Отсутствие доступных водных источников и разрушение обводнительных сооружений привело к усилению процессов опустынивания территорий. Растительный покров испытывает сильное антропогенное воздействие, уменьшаются виды

территория сильно подвержена процессу опустынивания, так как индексы биомассы во все периоды показывают значения либо полного отсутствия наземной растительности, либо ее минимальное накопление.

кормовых растений, что вызывает деградацию пастбищ.

Используемая методика исследования заключалась в одновременном использовании разных спутниковых данных и полученных на их основе различных вегетационных индексов с использованием метода детектирования с учётом климатической зоны исследуемого региона. В целях проведения достоверной спутниковой оценки пастбищных угодий применялись разновременные космические снимки Landsat-8 и Modis.

Снимки Landsat-8 (пространственное разрешение 30 м) были геометрически скорректированы до UTM (Универсальная поперечная

проекция Меркатора), Зона 42 к северу, WGS-1984 (Всемирная геодезическая система) на основе карты землепользования.

Сравнительный анализ результатов обработки данных Terra-MODIS с данными Landsat 8 показал, что определение поврежденных пастбищ осуществляется с достоверностью 95%. Ошибки пропуска цели и ложных тревог составляют 5% соответственно.

По результатам сравнения степени повреждения пастбищ, полученных дистанционными методами и на основе наземных

обследований, было выявлено, что достоверность правильного определения слабой степени повреждения соответствует - 75%, средней степени повреждения - 85% и сильной степени повреждения - 90%.

Метод детектирования степени деградации пастбищ дал информацию о размерах площадей и пространственном размещении поврежденных участков на примере пастбищ Мангистауской области, это дало возможность сформировать базу данных наблюдений очагов повреждений в исследуемом регионе.

Список литературы

- 1 Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана. Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность // Казахстанская правда. – 2017. №20 (28399). - С. 2-3.
- 2 Специалисты назвали причины деградации пастбищ в Казахстане // <http://meta.kz/novosti/kazakhstan/735200-specialisty-nazvali-prichiny-degradacii-pastbisch-v-kazakhstane.html>.
- 3 Мешетич В.Н., Аяганов А.Б. Сенокосы и пастбища – пришло время восстановления // Агро Информ. - 2013. - № 4. - С. 2.
- 4 Заключительный отчет Казахстана по Программе определения целевых показателей LDN. URL: https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/ldn_targets/2018-11/
- 5 Методика крупномасштабного геоботанического обследования и картографирования природных кормовых угодий с применением дистанционных методов. М.: Агропромиздат, 1991. – С.117.
- 6 Анисимов О.А., Жильцова Е.Л., Шаповалова К.О. и др. Анализ индикаторов изменения климата. Часть 2. Северо-Запад России. *Русь. Meteorol. Hydrol.* **45**, 13–21 (2020). (<https://doi.org/10.3103/S1068373920010021>)

7 Гулёв С.К., Катцов В.М., Соломина О.Н. Глобальное потепление продолжается в журнале Вестник Российской академии наук (ранее: Вестник Академии наук СССР), издательство Наука: МАИК "Наука /Интерпериодика" (М.), том 78, № 1, с. 20-27 http://www.ras.ru/publishing/raserald/raserald_articleinfo.aspx?articleid=07379d13-0afb-4670-83de-0220f9289ab5&print=1

8 Бюллетень ВМО Журнал Всемирной метеорологической организации. Том 67 (2) – 2018 г. URL:https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5775

9 Одзима Д.С., Айчер Р., Арчер С.Р. и др. Поправка к: Системе индикаторов изменения климата для пастбищ и пастбищ США. Изменение климата 163, 1751–1754 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02948-3>

10 Analysis of land-use change in shortandy district in terms of sustainable development / O. Alipbeki, Z. Toleubekova, S. Makenova [et al.] // Land. – 2020. – Vol. 9. – No 5. – P. 147. – DOI 10.3390/LAND9050147.

11 Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральность деградации земель: современный подход к исследованию засушливых регионов на национальном уровне. Arid Ecosyst 10, 87–92 (2020). <https://doi.org/10.1134/S2079096120020092>

12 Гармаев Э.Ж., Аюржанаев А.А., Цыдыпов Б.З., Алымбаева З.Б., Содномов Б.В., Андреев С.Г., Жарникова М.А., Батомункуев В.С., Мандах. Н., Салихов, Т.К., Тулохонов, А.К. (2020). Оценка пространственной и временной изменчивости аридных экосистем Республики Бурятия. Аридные экосистемы, 10, 114-122. DOI : 10.1134 / S2079096120020055

13 Рахимова Т., Рахимова Н.К., Шомуродов К.Ф. и Абдураимов О.С. (2020). Онтогенетическая структура редких видов растений плато Устюрт в Узбекистане. Аридные экосистемы, 10, 238-243. DOI : 10.1134 / S2079096120030075

14 Chadaeva, V. A. Long-term Dynamics of Vegetation Restoration in the Technogenic Landscapes of the Bylym Arid Depression (Central Caucasus) / V. A. Chadaeva, N. L. Tsepkova, A. Z. Zhashuev // Arid Ecosystems. – 2020. – Vol. 10. – No 4. – P. 368-375. – DOI 10.1134/S2079096120040058.

15 Девятова Н.В. Ершов ДВ. Примените данных спутниковой съемки при повреждениях пастбищ // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. - М., 2008. № 2. - С. 161-167.

16. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Спутниковый индекс климатических экстремумов засушливых земель // Аридные экосистемы. 2012. Т. 18. № 4 (53). - С. 5-12.

17. Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г. Геоинформационный анализ очагов опустынивания // Аридные экосистемы. 2013, Т. 19. № 3 (56). - С. 91-98.

References

- 1 Poslanie Prezidenta Respubliki Kazahstan narodý Kazahstana. Tretia modernizatsiia Kazahstana: globalnaia konkýrentosposobnost // Kazahstanskaia pravda. – 2017. №20 (28399). - s. 2-3.
- 2 Spetsialisty nazvali prichiny degradatsii pastby v Kazahstane // <http://meta.kz/novosti/kazahstan/735200-specialisty-nazvali-prichiny-degradacii-pastbishcha-v-kazahstane.html>.
- 3 Meshetich V.N., Ayaganov A.B. Senokosy i pastbishcha – prishlo vremya vosstanovleniya // Agro Inform. - 2013. - № 4. - S. 2.
- 4 Zaklyuchitelnyy otchet Kazahstana po Programme opredeleniya tselevykh pokazateley LDN. URL: https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/ldn_targets/2018-11/
- 5 Metodika krupnomasshtabnogo geobotanicheskogo obsledovaniya i kartografirovaniya prirodnykh kormovykh ugodiy s primeneniyem distantsionnykh metodov. M.: Agropromizdat. 1991. – S.117.
- 6 Anisimov O.A., Zhiltsova E.L., Shapovalova K.O. i dr. Analiz indikatorov izmeneniya klimata. Chast 2. Severo-Zapad Rossii. Rus. Meteorol. Hydrol. 45. 13–21 (2020). (<https://doi.org/10.3103/S1068373920010021>)
- 7 Gulev S.K., Kattsov V.M., Solomina O.N. Globalnoye potepleniye prodolzhayetsya v zhurnale Vestnik Rossiyskoy akademii nauk (raneye: Vestnik Akademii nauk SSSR). izdatelstvo Nauka: MAIK "Nauka /Interperiodika" (M.). tom 78. № 1. s. 20-27 http://www.ras.ru/publishing/raserald/raserald_articleinfo.aspx?articleid=07379d13-0afb-4670-83de-0220f9289ab5&print=1
- 8 Byulleten VMO Zhurnal Vsemirnoy zhurnal Vsemirnoy meteorologicheskoy organizatsii. Tom 67 (2) – 2018 g. URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5775
- 9 Odzima D.S., Aycher R., Archer S.R. i dr. Popravka k: Sisteme indikatorov izmeneniya klimata dlya pastbishch i pastbishch SShA. Izmeneniye klimata 163. 1751–1754 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02948-3>
- 10 Analysis of land-use change in shortandý district in terms of sustainable development / O. Alipbeki, Z. Toleubekova, S. Makenova [et al.] // Land. – 2020. – Vol. 9. – No 5. – P. 147. – DOI 10.3390/LAND9050147.
- 11 Kust G.S., Andreyeva O.V., Lobkovskiy V.A. Neytralnost degradatsii zemel: sovremennyy podkhod k issledovaniyu zasushlivykh regionov na natsionalnom urovne. Arid Ecosyst 10. 87–92 (2020). <https://doi.org/10.1134/S2079096120020092>
- 12 Garmayev E.Zh., Ayurzhanyayev A.A., Tsydyypov B.Z., Alymbayeva Z.B., Sodnomov B.V., Andreyev S.G., Zharnikova M.A., Batomunkuyev V.S., Mandakh. N., Salikhov. T.K., Tulokhonov. A.K. (2020). Otsenka prostranstvennoy i vremennoy izmenchivosti aridnykh ekosistem Respubliki Buryatiya. Aridnyye ekosistemy. 10 . 114-122. DOI : 10.1134 / S2079096120020055
- 13 Rakhimova T., Rakhimova N.K., Shomurodov K.F. i Abduraimov O.S. (2020). Ontogeneticheskaya struktura redkikh vidov rasteniy plato Ustyurt v Uzbekistane. Aridnyye

ekosistemy. 10 . 238-243. DOI : 10.1134 / S2079096120030075

14 Chadaeva. V. A. Long-term Dynamics of Vegetation Restoration in the Technogenic Landscapes of the Bylym Arid Depression (Central Caucasus) / V. A. Chadaeva. N. L. Tsepkova. A. Z. Zhashuev // Arid Ecosystems. – 2020. – Vol. 10. – No 4. – P. 368-375. – DOI 10.1134/S2079096120040058.

15 Devyatova N.V. Ershov DV. Primenite dannykh sputnikovoy syemki pri povrezhdeniyakh pastbishch // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotosyemka. - M.. 2008. № 2. - S. 161-167.

16. Zolotokrylin A.N.. Titkova T.B. Sputnikovyy indeks klimaticheskikh ekstremumov zasushlivykh zemel // Aridnyye ekosistemy. 2012. T. 18. № 4 (53). - S. 5-12.

17. Kulik K.N.. Rulev A.S.. Yuferev V.G. Geoinformatsionnyy analiz ochagov opustynivaniya // Aridnyye ekosistemy. 2013. T. 19. № 3 (56). - S. 91-98.

СПУТНИКТИК ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРДІҢ ҚАЗІРГІ ЖАЙ-КҮЙІН БАҒАЛАУ

В.В. Акимов¹, э.г.к, доцент

С.К. Макенова¹, а-ш.г.к., доцент

М.Р. Шаяхметов² б.г.к., доцент

О.С.Музыка¹, аға оқытушы, ғылым магистрі

¹*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті*

Жеңіс д, 62, Нур-Сұлтан қ, 010011, Қазақстан,

Akimov_0112@mail.ru

²*ФГБОУ ВО Омск МАУ, Институт алаңы 1,*

Омск қ. 644008, РФ

Түйін

Бұл жұмыста Қазақстан Республикасы үшін қағидатты түрде айыру қабілеті әртүрлі (TerraModis, Landsat 8, Sentinel 2) спутниктік деректерді кеңістіктік-уақытша талдау негізінде шабындық-жайылымдық жерлердің дамуы мен тозуы туралы деректерді алудың жаңа қағидаттары қарастырылады. Негізгі айырмашылық – әртүрлі спутниктік деректерді және олардың негізінде алынған әртүрлі вегетациялық индекстерді бір уақытта пайдалану. Бұл кеңістіктік-уақыттық талдау табиғи экожүйелердің дамуы туралы ақпарат алу кезінде жүйелік қателіктерді азайтуға және одан әрі дамудың нақты талдауы мен болжамын жасауға мүмкіндік береді. Бұл аумақтың шөлейттену процесіне өте сезімтал екендігі анықталды, өйткені биомасса индекстері барлық кезеңдерде жерүсті өсімдіктерінің толық болмауының немесе оның минималды жинақталуының мәндерін көрсетеді.

Қашықтықтан жүргізілген әдістермен және жер үсті тексерулері негізінде алынған жайылымдардың зақымдану дәрежесін салыстыру нәтижелері зақымданудың әлсіз дәрежесін дұрыс анықтаудың дұрыстығы 75% -ға,

зақымданудың орташадәрежесі - 85% - ға және зақымданудың күштідәрежесі-90% - ға сәйкес келетінін анықтады.

Кілт сөздер: геоакпараттық технологиялар, жайылымдардың тозуы, ғарыштық суреттер, шөлейттену.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF PASTURE LANDS BASED ON SATELLITE DATA ANALYSIS

V.V. Akimov¹, c.e.s, associate Professor

S.K. Makenova¹, c. a. s, associate Professor

M.R. Shayakhmetov² k. b.s., associate professor

O.S.Muzyka¹, Senior Lecturer, Master of Science

¹ S. Seifullin Kazakh Agro Technical University

Zhenis ave., 62, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan, Akimov0112@mail.ru

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, Institutskaya Square 1, Omsk, 644008, RF

Abstract

This paper discusses the principles of obtaining data on the development and degradation of hayfields and pastures based on spatial and temporal analysis of satellite data of various resolutions (TerraModis, Landsat 8, Sentinel 2) that are fundamentally new for the Republic of Kazakhstan. The main difference is the simultaneous use of different satellite data and different vegetation indices obtained from them. This spatial-temporal analysis allows you to minimize systematic errors in obtaining information about the development of natural ecosystems and make a more accurate analysis and forecast of further development. It was found that this area is highly susceptible to the process of desertification, since the biomass indices in all periods show values of either the complete absence of land vegetation, or its minimal accumulation. The results of comparing the degree of damage to pastures obtained by remote methods and on the basis of ground surveys revealed that the reliability of correct determination of the weak degree of damage corresponds to 75%, the average degree of damage - 85% and the strong degree of damage - 90%.

Keywords: geoinformation technologies, pasture degradation, satellite images, desertification.