



INTERNATIONAL
SCIENCE REVIEWS



No. 1 (1) 2021

Natural Sciences and
Technologies series



INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS

Natural Sciences and Technologies series

Has been published since 2020

№1 (2) 2021

Nur-Sultan

EDITOR-IN-CHIEF:

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS RK, Professor
Kalimoldayev M. N.

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Doctor of Biological Sciences, Professor
Myrzagaliyeva A. B.

EDITORIAL BOARD:

- | | |
|----------------------------|--|
| Akiyanova F. Zh. | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Seitkan A. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Baysholanov S. S | - Candidate of Geographical Sciences, Associate professor (Kazakhstan) |
| Zayadan B. K. | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Salnikov V. G. | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan) |
| Abdildayeva A. A. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Urmashhev B.A | - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, (Kazakhstan) |
| Tasbolatuly N. | - PhD, (Kazakhstan) |
| Chlachula J. | - Professor, Adam Mickiewicz University (Poland) |
| Redfern S.A.T. | - PhD, Professor, (Singapore) |
| Cheryomushkina V.A. | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia) |
| Bazarnova N. G. | - Doctor Chemical Sciences, Professor (Russia) |
| Mohamed Othman | - Dr. Professor (Malaysia) |
| Sherzod Turaev | - Dr. Associate Professor (United Arab Emirates) |

Editorial address: 8, Kabanbay Batyr avenue, of.316, Nur-Sultan,
Kazakhstan, 010000
Tel.: (7172)24-18-52 (ext. 316)
E-mail: natural-sciences@aiu.kz

International Science Reviews NST - 76153

International Science Reviews

Natural Sciences and Technologies series

Owner: Astana International University

Periodicity: quarterly

Circulation: 500 copies

CONTENT

А.А.Смаилов АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИЙ.....	5
К.Е. Нарымбетов, С.С.Байшоланов_ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНДА АГРОКЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙДЫҢ КЛИМАТТЫҢ ЖЫЛЫНУЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ӨЗГЕРУІ.....	15
К.Е. Нарымбетов, С.С.Байшоланов_БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	23

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПО ДАННЫМ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИЙ

Смаилов Адильхан Арманович

картограф сектора ДЗЗ, Международный Научный Комплекс "Астана"
г. Нур-Султан, Республика Казахстан
adilsmailov0720@gmail.com

Аннотация. Существующая тенденция изменения климатической обстановки постепенно становится основным фактором экологической дестабилизации сложившихся экосистем на территории Казахстана. По имеющимся прогнозам, ожидаемое изменение климата приведет к увеличению межгодовой и внутрисезонной изменчивости режима погоды, увеличению повторяемости аномально холодных зим и жарких лет; сдвигу агроклиматических зон увлажнения в сторону северных широт; увеличению количества дней с высокой температурой, увеличению повторяемости засух, повышению темпов аридизации территории и т.д. Наиболее уязвимыми являются сфера водных ресурсов и сельское хозяйство. Особенно быстро на изменения климата реагирует растительный покров. В этой связи, повышается актуальность постоянного мониторинга состояния растительности на территории Казахстана по многолетним данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Космические снимки чрезвычайно полезны при выявлении пространственно-временных особенностей изменений состояния зеленой биомассы. Особенно интересен данный вопрос для северных областей республики, которые являются крупными поставщиками сельскохозяйственной продукции. Как правило, при мониторинге растительности используются наборы вегетационных индексов, представляющие собой комбинации значений спектральной отражательной способности из разных спектральных каналов ДЗЗ. Это объясняется простотой расчета, большой вариацией выбора и высокой информативностью индексов. Однако, несмотря на все достоинства ДЗЗ и вегетационных индексов, в Казахстане отсутствует систематический космический мониторинг растительного покрова, отсутствует систематизированная, достоверная и доступная база данных вегетационных индексов, которую можно использовать при проведении научных исследований.

Ключевые слова: дистанционного зондирования Земли, систематический космический мониторинг растительного покрова, вегетационный индекс.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Существующая тенденция изменения климатической обстановки постепенно становится основным фактором экологической дестабилизации сложившихся экосистем на территории Казахстана. По имеющимся прогнозам, ожидаемое изменение климата приведет к увеличению межгодовой и внутрисезонной изменчивости режима погоды, увеличению повторяемости аномально холодных зим и жарких лет; сдвигу агроклиматических зон увлажнения в сторону северных широт; увеличению количества дней с высокой температурой, увеличению повторяемости засух, повышению темпов аридизации территории и т.д. Наиболее уязвимыми являются сфера водных ресурсов и сельское хозяйство [1].

Особенно быстро на изменения климата реагирует растительный покров [1]. В этой связи, повышается актуальность постоянного мониторинга состояния растительности на территории Казахстана по многолетним данным дистанционного зондирования Земли из космоса (далее ДЗЗ). Космические снимки чрезвычайно полезны при выявлении пространственно-временных особенностей изменений состояния зеленой биомассы. Особенно интересен данный вопрос для северных областей республики (Акмолинская

область, Костанайская область, Павлодарская область, Северо-Казахстанская область), которые являются крупными поставщиками сельскохозяйственной продукции.

Как правило, при мониторинге растительности используются наборы вегетационных индексов, представляющие собой комбинации значений спектральной отражательной способности из разных спектральных каналов ДЗЗ [2]. Это объясняется простотой расчета, большой вариацией выбора и высокой информативностью индексов.

Однако, несмотря на все достоинства ДЗЗ и вегетационных индексов, в Казахстане отсутствует систематический космический мониторинг растительного покрова, отсутствует систематизированная, достоверная и доступная база данных вегетационных индексов, которую можно использовать при проведении научных исследований.

Цель исследования: анализ изменений состояния растительного покрова северных областей Республики Казахстан на основе распределения значений интегрального индекса условий вегетации.

Отметим следующие *задачи*, решаемые в данной работе:

- формирование базы данных значений вегетационных индексов (нормализованный вегетационный индекс (NDVI), композитные значения нормализованного вегетационного индекса за десятидневный период (NDVI-композит), интегральный вегетационный индекс (IVI), интегральный индекс условий вегетации (IVCI)), май-сентябрь, 2010-2018 годы (далее г.);

- анализ многолетних распределений значений IVCI для исследуемой территории;

Объектом исследования является растительный покров на территории северных областей Казахстана.

Предмет исследования – состояние растительного покрова в течение вегетационного периода с 2010 по 2018 год.

Основными источниками пространственной информации выступают космические снимки со спутника Terra с дистанционным зондом MODIS (далее MODIS) [3]; картографические материалы, на основе которых получены векторные полигональные и линейные объекты; многолетняя статистическая информация.

ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

При адаптации метода вегетационных индексов, разработанного в NOAA/NESDIS [4], для территории Казахстана было доказано, что вегетационный индекс NDVI может быть использован для мониторинга состояния растительного покрова [5]. В исследовании данный индекс является основополагающим.

Методика исследования, применяемая в работе, разработана и описана Институтом космических исследований им. У.М.Султангазина (ИКИ РК) [6,7,8,9,10]. Однако, предлагаемая работа, содержит обновленные данные и адаптированную для северных областей методику исследования. Таким образом, выполнение поставленных задач сводится к следующим этапам:

1. Сбор и систематизация космических снимков MODIS. Привлечение космических снимков низкого пространственного разрешения MODIS (250 м) продиктовано большой полосой обзора (2330 км), высокой периодичностью съемки (1-2 пролета в сутки), свободным доступом [11]. Появляется возможность сбора и систематизации ежедневных снимков для формирования базы данных значений вегетационных индексов. Отметим, что в работе присутствует не попиксельная, а пообъектная (область, район) ориентированность. При этом не рассматриваются городские администрации (далее г.а.), ввиду их незначительной площади. Исключением являются территории Аксу г.а., Аркалык г.а., Екибастуз г.а.

Вегетационный период в северном Казахстане наблюдается в период с 28 апреля-7 мая – 21-27 сентября [12,13,14,15]. В этой связи, используются ежедневные снимки в период с 1-го мая по 25 сентября.

Обработка космических снимков и картографирование производилось с использованием геоинформационных программных комплексов ENVI 5.3 и ArcMap 10.5.

2. Расчет ежедневных значений NDVI, NDVI-композигов. Индекс NDVI определяется как нормализованная разность между значениями в ближней инфракрасной области (NIR) и в красном диапазоне видимого спектра (VR) согласно следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR-VR}{NIR+VR} \quad (1) [2]$$

Для устранения ошибок различного рода, из ежедневных значений NDVI рассчитывается десятидневный композит, алгоритм расчета которого основан на определении максимального значения индекса за фиксированный временной интервал (j – номер декады в сезоне; i – номер дня в декаде) в каждом пикселе:

$$NDVI_j = \max_{i=1} (NDVI_{ji}) \quad (2) [7]$$

3. Расчет значений IVI. Индекс позволяет проследить межсезонные вариации состояния растительного покрова в долговременном периоде [8]. Характеризуется накоплением общего объема зеленой биомассы за вегетационный сезон и вычисляющийся суммированием NDVI-композигов за период май-сентябрь конкретного года в каждом пикселе [7].

$$IVI = \sum_{i=1}^n NDVI(t)_i \quad (3) [9]$$

4. Расчет значений IVCI. По своей сути, индекс представляет собой индекс IVI, взвешенный в многолетних максимальных и минимальных значениях, что позволяет оценить влияние погодных условий, оцененных в многолетнем ряду, на общий объем биомассы. Индекс может быть использован в качестве степени влияния сезонных метеоусловий на объем надземной биомассы [8]. Вычисляется по формуле:

$$IVCI = \frac{IVI_i - IVI_{min}}{IVI_{max} - IVI_{min}} \quad (4)$$

где, IVI_{max}/IVI_{min} – максимальное/минимальное многолетние значения IVI в данном пикселе за рассматриваемый период [7].

Значения могут выражаться как в процентах, так и в числовой десятичной форме. Выбран десятичный формат отображения.

В зависимости от величины IVCI, состояние растительности в течение вегетационного сезона в целом оценивается по пятибалльной шкале:

1. 0-0,2 – объем зеленой биомассы близок к многолетнему минимуму.
2. 0,21-0,4 – объем зеленой биомассы ниже многолетнего среднего.
3. 0-0,3 - пороговое значение индекса (дистанционный признак стрессового состояния растительности).
4. 0,41-0,8 – объем зеленой биомассы близок к многолетнему среднему.
5. 0,81-1 – объем зеленой биомассы близок к многолетнему максимуму [10].

Анализ многолетних распределений IVCI для исследуемой территории позволяет оценить вегетационный сезон в целом; выявить территории с участками растительности, находящейся в угнетенном состоянии по значениям IVCI <0,3 [8].

5. Формирование базы данных вегетационных индексов. Формирование базы данных производилось в Microsoft Office Excel 2016. Таблица содержит информацию об используемых космических снимках, полученные значения вегетационных индексов.

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЗНАЧЕНИЙ IVCI

Совокупная площадь рассматриваемой территории составляет 565035,0475 км². Территориально Северный Казахстан представлен 4 областями: Акмолинская область (южная часть), Костанайская область (западная часть), Павлодарская область (восточная часть), Северо-Казахстанская область (северная часть). В состав перечисленных областей входят: 56 административных районов, 23 города. В центре Акмолинской области расположена столица Казахстана город Нур-Султан, административно не входящая в область.

На территории Северного Казахстана выделяются лесостепная, степная, сухостепная, полупустынная природные зоны. Растительный покров в видовом отношении весьма разнообразен. В северной части распространены крупные лесные массивы, березовые колки, разнотравно-злаковые степи с преобладанием ковылей и типчака, по возвышенностям – сосновые боры, злаково-полынные сухие степи на различных комплексах каштановых почв, широко распространены полынно-злаково-солянковые комплексы [15]. На западе распространены березово-осиновые колки, разнотравно-ковыльная растительность на черноземах, развиты разнотравно-типчаково-ковыльные степи на каштановых почвах, полынно-типчаково-ковыльные степи на светло-каштановых почвах, встречаются полупустыни с изреженным покровом из злаков [13]. Южная часть представлена сосновыми ленточными борами, березовыми колками, разнотравно-злаковыми степями с преобладанием ковылей и типчака, по возвышенностям – сосновыми борами, злаково-полынными сухими степями на различных комплексах каштановых почв, полынно-злаково-солянковыми комплексами [12]. На востоке распространены разнотравно-типчаково-ковыльные степи на южных черноземах, ковыльно-типчаковые степи с бедным сухолюбивым разнотравьем на слабозасоленных темно-каштановых почвах, сосновые ленточные боры, разнотравно-злаковые и солончаковые луга [14].

Природно-климатические условия Северного Казахстана благоприятны для возделывания зерновых, масличных, зернобобовых, крупяных и кормовых культур и, в первую очередь, продовольственной пшеницы с высоким содержанием клейковины, пользующейся повышенным спросом на мировых рынках. Пшеница является стратегической культурой для всех административных районов областей [12,13,14,15]. В большинстве административных районах распространено кочевое или отгонное скотоводство.

Проведен анализ состояния растительного покрова на основе распределений индекса IVCI, построена диаграмма многолетней динамики индекса по средним годовым значениям. На рисунке 1 можно проследить благоприятные и засушливые вегетационные периоды. Здесь же отмечено пороговое значение индекса равное 0,3.

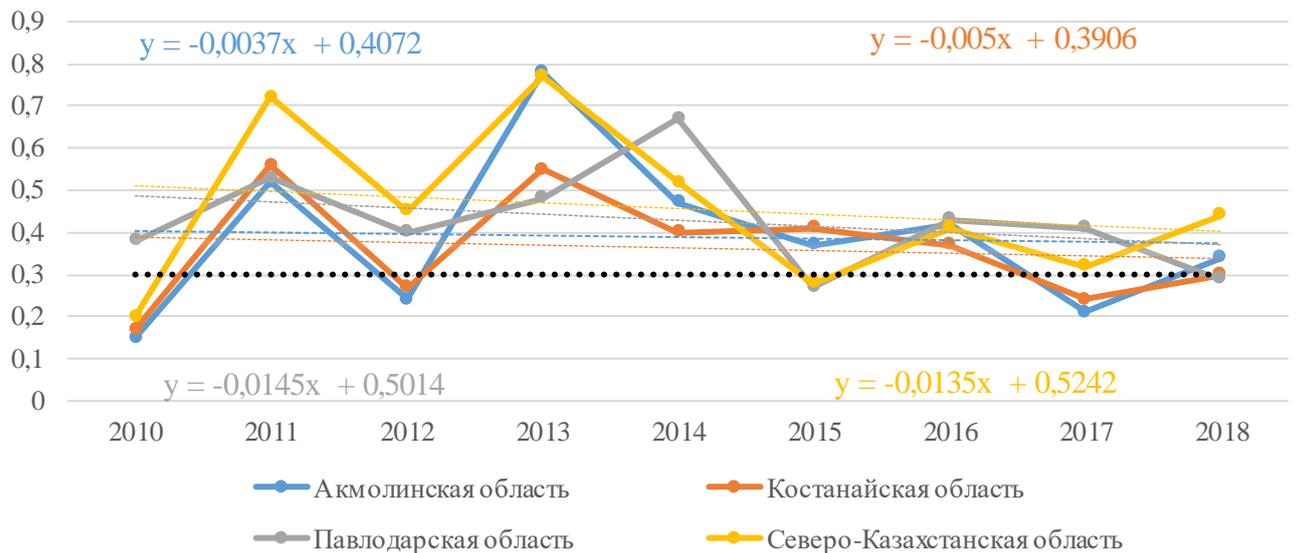


Рисунок 1 - Многолетняя динамика индекса IVCI для областей северного Казахстана, 2010-2018 гг.

К засушливым годам следует относить: **2010 год** – Акмолинская, Костанайская, Северо-Казakhstanская области; **2012 год** – Акмолинская, Костанайская области; **2015 год** – Павлодарская, Северо-Казakhstanская области; **2017 год** – Акмолинская, Костанайская области. Фактически растительность в эти годы находилась в угнетенном состоянии. Имеется подтверждение, что в 2010 и 2012 году (исключение Северо-Казakhstanская, Павлодарская области) наблюдались сильнейшие засухи [1]. Начиная с 2015 года, не наблюдается значительной тенденции повышения значений IVCI.

Рассчитаны уравнения линейного тренда вида $IVCI(t)=kt+b_0$. Коэффициент k показывает скорость изменения значений индекса IVCI. Для всех областей наблюдаются отрицательные значения коэффициента. Следовательно, прогнозируется дальнейшее уменьшение продуктивности зеленой биомассы. Наиболее низкие значения соответствуют Павлодарской области (-0,0145) и Северо-Казakhstanской области (-0,0135).

Для каждого административного района получены средние значения показателей IVCI. На рисунке 2 проведено районирование по средним значениям, согласно используемой классификации. Для отображения показателей выбрана стандартная цветовая схема.

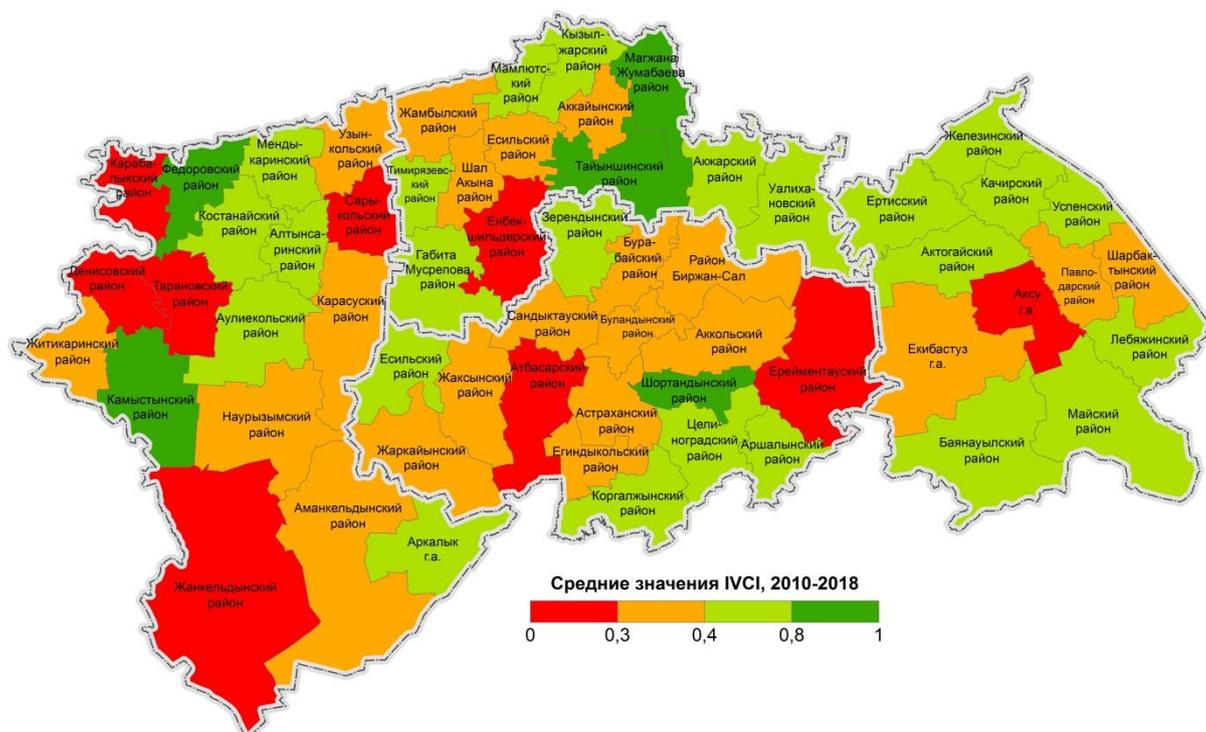


Рисунок 2 - Районирование территории Северного Казахстана по средним значениям IVCI, 2010-2018 гг.

Районирование областей позволяет более наглядно отобразить пространственные распределения средних значений IVCI за рассматриваемый период, выделить административно-территориальные деления, на территории которых растительный покров находится в зоне стрессового воздействия погодных условий. Таким образом, **Акмолинская область:** Атбасарский, Ерейментауский районы; **Костанайская область** – Денисовский, Жанкельдынский, Карабалыкский, Тарановский, Сарыкольский районы; **Павлодарская область** – Аксу г.а.; **Северо-Казахстанская область** – Енбекшилдерский район.

Территориальные изменения в площадном эквиваленте в период с 2010-2018 гг. по средним значениям IVCI соответствуют:

1. 0-0,3 – 111405,4056 км²; 19,72 % от общей территории;
2. 0,31-0,4 – 197843,7692 км²; 35,01 % от общей территории;
3. 0,41-0,8 – 212700,9143 км²; 37,64 % от общей территории;
4. 0,81-1 – 43084,9583 км²; 7,63 % от общей территории.

На значительной части территории объем зеленой биомассы ниже многолетних средних значений. Учитывая общий тренд снижения продуктивности растительного покрова для областей, по средним значениям IVCI для каждого района рассчитаны уравнения линейного тренда. На рисунке 3 проведено районирование территории по значениям коэффициента в уравнении линейного тренда. Для отображения выбрана нестандартная цветовая схема со своей классификацией значений.

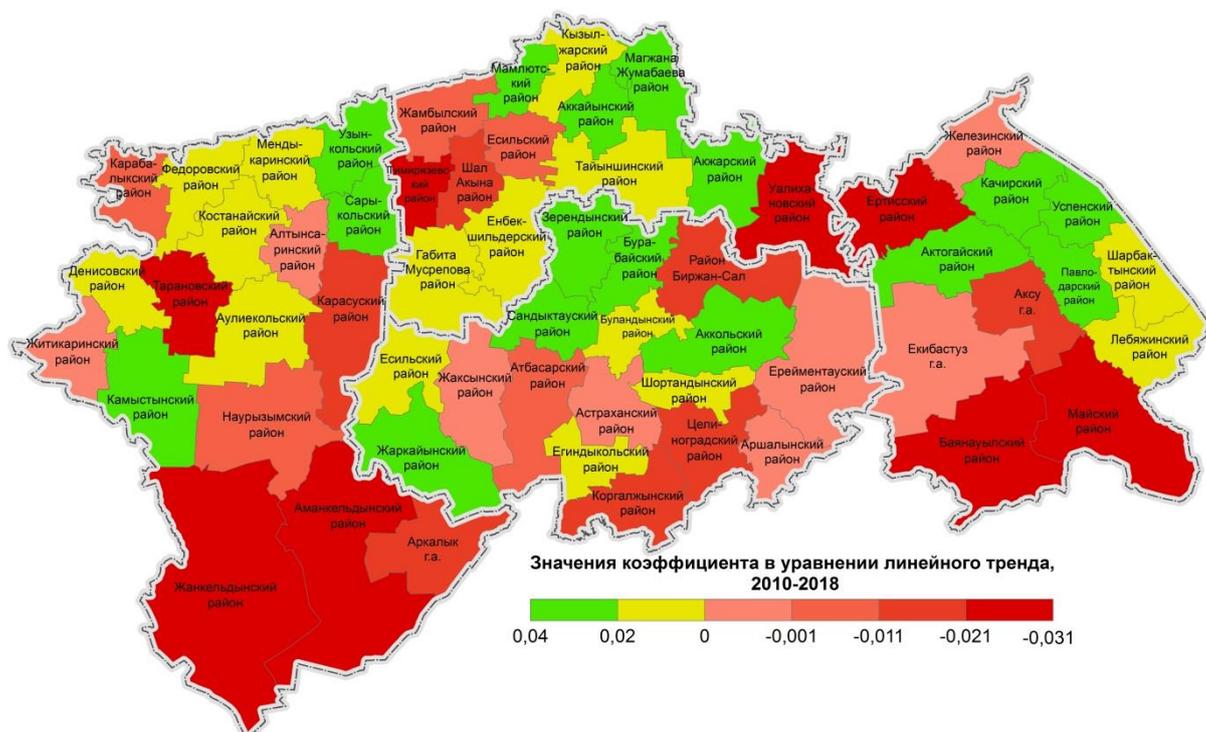


Рисунок 3 - Районирование территории Северного Казахстана по значениям коэффициента в уравнении линейного тренда, 2010-2018 гг.

По спутниковым данным с 2010 по 2018 года наблюдается явная деградация в состоянии растительного покрова в южной и местами в северной части Северного Казахстана. Сопоставляя средние значения IVCI и значения коэффициента в уравнении линейного тренда можно выделить наиболее неблагоприятные территории, где низкие значения IVCI имеют отрицательные тенденции (Жанкельдынский, Атбасарский, Карабалыкский, Ереймнтауский и др. районы).

Таким образом, в южных частях Северного Казахстана прогнозируется значительное ухудшение состояния растительности, повышение частоты засух, аридизация территории, ухудшение сельскохозяйственных показателей.

В заключении необходимо отметить, что сформированная база индексов пополняется данными за 2019 год. Однако в исследовании применялись данные характеризующие вегетационный период в целом, поэтому данные для 2019 года не использовались в исследовании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая научно-исследовательская работа отображает современное состояние растительности на территории Северного Казахстана. Согласно поставленным задачам, сформирована, по сути, уникальная база вегетационных индексов, рассчитанная по снимкам низкого разрешения TERRA/MODIS за период 2010-2018 гг., включающая в себя значения дифференциальных индексов NDVI, NDVI-композиата, а также интегральные вегетационные индексы IVI, IVCI. На основе данной базы апробирована и доработана методика исследований Института космических исследований им. У.М.Султангазина.

Применение метода вегетационных индексов позволило выделить засушливые годы, проследить динамику усиления стрессового воздействия засушливости на растительный покров, выявить тренд ухудшения растительного покрова. В частности, оценены

пространственно-временные распределения интегрального индекса условий вегетации и, как следствие, получена важная информация о текущем состоянии растительного покрова и составлен примерный прогноз дальнейших изменений в состоянии зеленой биомассы.

Важно отметить, что полученные результаты имеют важное значения для решения практических и научных задач. Применяемая объектная ориентированность, будет востребована при обеспечении территориальных органов управления, при общем анализе растительного покрова.

Доказана важность проведения систематического космического мониторинга, так как на сегодняшний день уже имеются предпосылки для разрушения существующих экосистем на территории Северного Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. III-VI Национальное Сообщение Республики Казахстан к Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН). – Астана, 2013. – 274 с. ISBN 978-601-7313-46-3
2. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва: Техносфера. 2008 - 312 с. ISBN 978-5-94836-178-9
3. USGS. [Электронный ресурс]. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
4. The Center for Satellite Applications and Research (STAR) is the science arm of the NOAA Satellite and information Service (NESDIS). [Электронный ресурс]. www.nesdis.noaa.gov
5. Закаркин Э.А., Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Муратова Н.Р., Терехов А.Г. 1999. Методы дистанционного зондирования в сельском хозяйстве Казахстана. – Алматы: Гылым. -230 с.
6. Закарин Э.А., Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Муратова Н.Р., Терехов А.Г. Методы дистанционного зондирования в сельском хозяйстве Казахстана. – Алматы: Гылым. 1999. - 230 с.
7. Спивак Л.Ф., Витковская И.С., Терехов А.Г., Батырбаева М.Ж. Мониторинг долговременных изменений растительного покрова аридных и полуаридных зон Казахстана с использованием дистанционного зондирования. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8. №1. с. 163-169
8. Спивак Л.Ф., Витковская И.С., Муратова Н.Р., Батырбаева М.Ж. Оценка пространственно-временных особенностей состояния растительного покрова Казахстана на основе данных ДЗЗ. – Алматы, 2017
9. Spivak L., Vitkovskaya I., Bатыrbayeva M., Terekhov A. Detection of Desertification Zones Using Multi-year Remote Sensing Data. NATO Science for Peace and Security Series – C: Environmental Security Use of Satellite and In-Situ Data to Improve Sustainability, Springer, 2010, p. 235-241
10. Спивак Л.Ф. Основы создания систем космического мониторинга. Метод. Пособие. Алматы: «Дайк-Пресс». 2010. – 88 с.
11. NASA. [Электронный ресурс]. <https://terra.nasa.gov/about/terra-instruments/modis>
12. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно–прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – 133 с. ISBN 978-601-7150-83-9
13. Агроклиматические ресурсы Костанайской области: научно–прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – 139 с. ISBN 978-601-7150-86-0
14. Агроклиматические ресурсы Павлодарской области: научно–прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – 127 с. ISBN 978-601-7150-87-7
15. Агроклиматические ресурсы Северо–Казахстанской области: научно–прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова – Астана, 2017. – 125 с. ISBN 978-601-7150-88-4

ӨСІМДІК ШАРТТАРЫНЫҢ ИНТЕГРАЛДЫҚ ИНДЕКСІНІҢ МӘЛІМЕТТЕРІ БОЙЫНША СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АЯМЫНДАҒЫ ӨСІМДІК ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ӨЗГЕРІСТЕРДІ ТАЛДАУ

Смайлов Әділхан Арманұлы

Аннотация. Климаттық ахуалды өзгертудің қазіргі тенденциясы біртіндеп Қазақстан аумағындағы қолданыстағы экожүйелерді экологиялық тұрақсыздандырудың басты факторына айналуға бастады. Қолда бар болжамдарға сәйкес, күтілетін климаттың өзгеруі ауа-райы режимінің жыл аралық және маусым аралық өзгергіштігінің жоғарылауына, әдеттен тыс суық қыстың және ыстық жылдардың жиілігінің артуына әкеледі; агроклиматтық ылғалдану аймақтарының солтүстік ендікке қарай жылжуы; жоғары температуралы күндер санының артуы, құрғақшылық жиілігінің артуы, территорияның құрғау жылдамдығының жоғарылауы және т.б. Осал - су ресурстары мен ауыл шаруашылығы. Өсімдік жамылғысы климаттың өзгеруіне әсіресе тез әсер етеді. Осыған байланысты Жерді ғарыштан қашықтықтан зондтаудың ұзақ мерзімді деректері бойынша Қазақстан аумағындағы өсімдіктер жағдайын үнемі бақылаудың өзектілігі артып отыр. Спутниктік түсірілім жасыл биомасса күйінің өзгеруінің кеңістіктік-уақыттық ерекшеліктерін ашуда өте пайдалы. Бұл мәселе әсіресе республиканың ауылшаруашылық өнімдерін негізгі жеткізушілер болып табылатын солтүстік облыстары үшін қызықты. Әдетте, өсімдік жамылғысын бақылау кезінде әр түрлі спектрлік ЖҚЗ арналарынан спектрлік шағылысу мәндерінің комбинациясы болып табылатын өсімдіктер индекстерінің жиынтығы қолданылады. Бұл есептеудің қарапайымдылығымен, таңдаудың үлкен вариациясымен және индекстердің жоғары мазмұндылығымен байланысты. Алайда, қашықтықтан зондтау және өсімдік жамылғысы көрсеткіштерінің барлық артықшылықтарына қарамастан, Қазақстанда өсімдік жамылғысының жүйелік кеңістігін бақылау жоқ, ғылыми зерттеулерде қолдануға болатын өсімдік индекстерінің жүйелі, сенімді және қол жетімді дерекқоры жоқ.

Түйінді сөздер: Жерді қашықтықтан зондтау, өсімдік жамылғысының жүйелік кеңістігін бақылау, өсімдіктер индексі.

ANALYSIS OF CHANGES IN THE STATE OF VEGETATION COVER IN THE TERRITORY OF NORTHERN KAZAKHSTAN ACCORDING TO THE DATA OF THE INTEGRAL INDEX OF VEGETATION CONDITIONS

Smailov Adilkhan Armanovich

Annotation. The current tendency to change the climatic situation is gradually becoming the main factor in the ecological destabilization of the existing ecosystems on the territory of Kazakhstan. According to the available forecasts, the expected climate change will lead to an increase in the interannual and intraseasonal variability of the weather regime, an increase in the frequency of abnormally cold winters and hot years; a shift in agroclimatic humidification zones towards northern latitudes; an increase in the number of days with high temperatures, an increase in the frequency of droughts, an increase in the rate of aridization of the territory, etc. The most vulnerable are water resources and agriculture. The vegetation cover reacts especially quickly to

climate change. In this regard, the relevance of continuous monitoring of the state of vegetation on the territory of Kazakhstan on the basis of long-term data of remote sensing of the Earth from space is increasing. Satellite imagery is extremely useful in revealing the spatio-temporal features of changes in the state of green biomass. This issue is especially interesting for the northern regions of the republic, which are major suppliers of agricultural products. As a rule, when monitoring vegetation, sets of vegetation indices are used, which are combinations of spectral reflectance values from different spectral ERS channels. This is due to the simplicity of the calculation, the large variation in the selection, and the high information content of the indices. However, despite all the advantages of remote sensing and vegetation indices, there is no systematic space monitoring of vegetation cover in Kazakhstan, there is no systematic, reliable and accessible database of vegetation indices that can be used in scientific research.

Key words: remote sensing of the Earth, systematic space monitoring of vegetation cover, vegetation index.

Сведение об авторе

Смаилов Адильхан Арманович, картограф сектора ДЗЗ, Международный Научный Комплекс "Астана", Республика Казахстан, 010000, г. Нур-Султан, проспект Кабанбай батыра 8, тел. +7 771 037 33 86, E-mail: adilmailov0720@gmail.com

Автор туралы мәлімет

Смайлов Әділхан Арманұлы, ЖҚЗ секторының картографы, «Астана» Халықаралық ғылыми кешені, Қазақстан Республикасы, 010000, Нұр-Сұлтан, Кабанбай батыр даңғылы, 8, тел. +7 771 037 33 86, Электрондық пошта: adilmailov0720@gmail.com

About the author

Smailov Adilkhan Armanovich, cartographer of the ERS sector, International Scientific Complex "Astana", Republic of Kazakhstan, 010000, Nur-Sultan, Kabanbai batyr avenue 8, tel. +7 771 037 33 86, E-mail: adilmailov0720@gmail.com