

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.1 - С.99-102

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

*Жумагулова М. С.,
Казанганова Н. Б..*

Данная статья представляет собой аналитический обзор научных исследований динамики древесных пород с помощью ГИС технологий за последние 20 лет. Целью данной работы является проведение литературного обзора по заданной теме для выявления тенденций и используемых методик в данной сфере, а также сравнительного пространственного анализа. В качестве объекта исследования были отобраны публикации на ресурсах «Scopus» и «Web of Science».

ГИС – это информационная технология, которая на протяжении последних лет использовалась при разработке государственной политики в области планирования и принятия решений по вопросам окружающей среды и лесоводства. ГИС и связанные с ним технологии предоставляют лесоводам мощные инструменты для учета, анализа и принятия решений. ГИС могут быть созданы для предоставления важнейшей информации о ресурсах и могут облегчить планирование и управление ресурсами, например регистрацию и обновление инвентаризации ресурсов, оценку и планирование лесозаготовок, управление экосистемами, а также планирование ландшафтов и среды обитания.

Географические информационные системы – это системы, позволяющие отображать и анализировать географические и табличные данные [1]. ГИС используется для визуализации и придания формы абстрактным и сложным наборам данных. Это позволяет снимать географические данные и отображать их на экране с помощью аэрофотосъемки. Географические информационные системы могут использоваться для оценки условий посредством исторического анализа, инвентаризации древостоя, типов почв, меняющихся погодных условий и методов землепользования. Моделирование позволяет пользователям проверять и рассматривать варианты, как во временном, так и в пространственном контексте. Поэтому ГИС технологии могут быть удобным инструментом для анализа динамики состояния древесных пород.

1. Литературный обзор. Поиск литературы осуществлялся с использованием двух научных баз данных: Scopus и Web of Science. Этот поиск основывался на следующих критериях включения «Динамика» и «Древесные породы» были использованы в качестве основных поисковых терминов. Этот термин должен был присутствовать в следующих полях: название статьи или ключевые слова (Scopus); тема или название (Web of Science). Одним из критериев выбора статьи был выбран период публикации, статьи должны были быть опубликованы за последние 20 лет, то есть в период между 2001 и 2021 годами. Данный выбор был связан с новизной исследований, совершенствованием спутниковых технологий и развитием вычислительных возможностей.

2. Отбор статей. Статьи, найденные в обеих базах данных, были объединены с использованием программного обеспечения для управления библиографическими данными. Исключая дублирующие друг друга статьи, все данные были обработаны с использованием следующих терминов и ключевых слов: «ГИС», «анализ», «растительность», «лесное хозяйство», «растительный покров», «индексы вегетации», «пространственный анализ», «дешифрование», «космические снимки».

Анализ:

Количество исследований, использующие ГИС технологии для мониторинга динамики растительного покрова, возрастают с каждым годом. Если в период между 2001 и 2010 годами количество исследований составляло около 200, то за период между 2011 и 2021 годами их количество превышает 500 статей. Это можно объяснить, во-первых, растущим интересом к пониманию взаимосвязи между поведением экосистем и изменением климата, во-вторых, увеличением временного охвата спутниковых данных и, в-третьих, с большей доступностью пространственных данных.

Пространственное разделение исследований можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 – Территориальное разделение рассмотренных исследований.

№	Территория	Количество публикаций	% от общего числа публикаций
1	Австралия	60	7
2	Азия	260	30
3	Северная Америка	267	32
4	Южная Америка	48	6
5	Африка	40	5
6	Европа	165	20

Исходя из данных таблицы видно, что наибольшее количество исследований на тему анализа динамики со стояния древесных пород с использованием ГИС технологий было на территории Азии и Северной Америки. При этом следует отметить, что страной с наибольшим количеством исследований являются Соединенные штаты Америки (225

исследований), вторая страна – Китай (193 публикации). Из этого следует, что несмотря на суммарные показатели количества исследований в определенном регионе, не все эти исследования проходят на всей территории. Тогда как с территорией Европы ситуация обратная, из-за близости стран и общих растительных массивов, некоторые исследования в этом регионе происходят совместно, поэтому в этом случае невозможно рассчитать количество исследований лишь на основе публикаций. Количество публикаций в Казахстане на данную тематику составило 1.

Обзор литературных источников по теме использования ГИС технологий для анализа динамики древесных пород позволил систематизировать исследуемые работы на несколько категорий, по тематике исследования. Данный обзор показал, что использование ГИС технологий для анализа динамики древесных пород или растительного покрова в различных исследованиях преследует разные цели:

- 1) определение влияния экологической политики и сельского хозяйства [2];
- 2) значение сезонных стоков для динамики тугайной растительности [3];
- 3) динамика изменения свойств почвы после облесения в тропических лесах [4];
- 4) антропогенное влияние [5];

Исходя из рассмотренных научных статей, можно вывести следующий алгоритм проведения анализа динамики состояния древесных пород:

- 1) подбор космических снимков с учетом выбранного для анализа периода – подбор снимков осуществляется в зависимости от выбранного периода, с учетом облачности, процента отражения солнечного излучения, точности изображения, а также времени года;

- 2) предварительная обработка данных – дешифрование (контурное, аналитическое, таксационно-измерительное) – визуальное дешифрование происходит на основе комбинации спектральных каналов в зависимости от их номера и длины волны. [6] Для получения более детальной характеристики породного состава лесов необходимо использовать разносезонные снимки, причем наиболее информативными являются снимки осеннего сезона (полученные в период окончания вегетации, пожелтения листвы и листопада). Весьма полезны также снимки зимнего и весеннего сезона. По ним, в частности, можно выявить восстановление деревьев хвойных пород под пологом мелколиственных (березы, осины);

- 3) расчет вегетативных индексов и нормализованного индекса гарей, вегетативные индексы представляют собой комбинации поверхностного отражения на двух или более длинах волн, предназначенные для выделения определенного свойства растительности. Наиболее используемым индексом для определения вегетации является нормализованный индекс вегетации – NDVI, концепция которого была впервые представлена в 1969 году [7], так как имеет лучший порог чувствительности к изменениям в растительном покрове. Однако, данный индекс чувствителен к территориям с бедной

растительностью, процент растительности для данного индекса должен составлять более 30%. Поэтому помимо данного индекса в расчете также используется перпендикулярный индекс вегетации – PVI, допустимый процент растительного покрова которого составляет 15%. Кроме этого, в исследованиях также могут использоваться почвенный индекс вегетации – SAVI и модифицированный индекс вегетации – MSAVI, для минимизации влияния почвенного покрова на результаты исследований. Для выявления границ гарей используется нормализованный индекс гарей – NBR [8], полученный в ближнем и среднем инфракрасных диапазонах.

4) пространственный анализ – перед проведением пространственного анализа необходимо сделать правильный выбор в отношении изучаемой области. Поскольку во многих ситуациях точечная картина представляет больший интерес, чем вся выборка, используемая для анализа. [9] Помимо выбранной территории выбор методов сбора данных для дальнейшего пространственного анализа, например подсчет квадратов, метод измерения расстояний, метод картографического набора данных. Выделяются три преобладающих типа пространственных данных [10] данные со ссылками (атрибутами), данные, привязанные к местности и данные, не привязанные к местности.

5) анализ динамики – сравнительная характеристика полученных данных, исходя из выбранного периода.

Заключение

Географический пространственный анализ является полезным инструментом для лесного хозяйства, в том числе и для анализа динамики состояния древесных пород. Приведенный анализ литературного обзора показывает устойчивый рост числа исследований в последнее десятилетие по данной тематике в связи с увеличением доступных для широкого круга пользователей геопространственных данных и их разрешения. Однако не во всех регионах в мире была проведена подобная работа, в том числе и в Казахстане. Поэтому существует необходимость проведения подобных исследований на территории Казахстана, особенно с учетом анализа влияния пожаров 2019 и 2020 годов на состояние лесного фонда.

Список литературы

1 Tomlinson R. F. Current and potential uses of geographic information systems: the North American experience: International Journal of Geographic Information Systems, 1. – 1987

2 David, H. C., Fernandes, A. P. D., Barbosa, E. S., Neto, R. P. M. Natural vegetation dynamic around the Irati national forest, Brazil, In response to environment policies and agricultural expansion from 199 to 2017, Journal of Tropical Forest Science 31(4): 377–383 (2019)

3 Grett, J., Webb, A., Cousens, R. D. The importance of seasonal flow timing for riparian vegetation dynamics: a systematic review using causal criteria analysis, Freshwater Biology Volume 56, Issue 7 p. 1231-1247, 2011

4 Ahirwal, J., Kumari, S., Singh, A. K., Kumar, A., Maiti, S. K., Changes in

soil properties and carbon fluxes following afforestation and agriculture in tropical forest, *Ecological indicators*, 123, 107354, 2021

5 Milligan, G., Bradshaw, R. H. W., Clancy, D., Zychaluk, K., Spencer, M. Effects of human land use and temperature on community dynamics in European forests, *Quaternary science reviews*, 247, 2020

6 Шихов А. Н., Герасимов А. П., Пономарчук А. И., Перминова Е. С. Тематическое дешифрование и интерпретация космических снимков, учебное пособие, Пермь, 2020, 21-33

7 Kriegler, F. J., Malila, W. A., Nalepka, R. F., and Richardson, W. (1969) "Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition, in *Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment*, University of Michigan, Ann Arbor, MI, pp.97-131.

8 Epting, J.; Verbyla, D. Landscape-level interactions of prefire vegetations, burn severity, and postfire vegetation over a 16-year period in interior Alaska. *Can. J. For. Res* 2005, 35, 1367-1377

9 Szmyt J. Spatial statistics in ecological analysis: from indices to functions. *Silva Fennica* vol. 48 no. 1 article id 1008., 2014

10 Perry J.N., Liebhold A.M., Rosenberg M.S., Dungan J., Miriti M., Jakomulska A., Citron-Prousty S. *Ecography* 25: 578–600, 2002