Таблица 1. - Таблица резюме (новых) рассмотренных статей

| № | Название статьи | Рассматриваемый вопрос | Результаты исследования | Использованные методы |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Дистанционное зондирование инверсии надземной биомассы пастбищ на основе высокоточного моделирования поверхности | Объединение данных о полевых исследований надземных биомасс и данные дистанционного зондирования, в целях построения подходящей модели для оценки биомассы пастбищ в регионе Китая. | Результаты показывают, что модель HASM достигла лучших результатов, чем модели RF и SVM (R2 = 0,8459 > 0,72 > 0,58; RMSE = 29 < 41 < 56), и результаты HARM хорошо воспроизводят характеристики пространственного распределения  биомассы. | С 2001 по 2019 года для моделирования надземной биомассы на пастбищах использовались три модели машинного обучения,  включая SVM, RF и HASM. |
| 2 | Новая модель оценки надземной биомассы, основанная на данных MODIS и SRTM в  провинции Цинхай, Китай | В данном исследовании предлагается новая модель оценки надземной биомассы, основанная на данных MODIS и SRTM, для  повышения точности оценки. | Результаты показывают, что 1) было подтверждено, что шесть оценочных показателей (EVI, радиация, высота над уровнем моря, B5/B7, широта  и осадки) важны для оценки надземной биомассы. 2) Среди MLR, BPN,  SVM и RF модель, основанная на данных MODIS и SRTM, построенная с использованием алгоритма RF, была признана  лучшей новой моделью с R2 0,938 и относительной среднеквадратичной ошибкой (RMSE) 19,88% для  точной оценки надземной биомассы на основе 6128 образцов. 3) Кроме того, набор из 1200 образцов был определен быть наименьшим размером выборки для построения новой модели, с R2 почти 0,923 и RRMSE 25%. | В этой новой модели первые шесть оценочных показателей были получены  из 33 спектральных показателей и показателей окружающей среды с использованием экстремального градиентного усиления (XGBoost) и корреляционного  анализа. Во-вторых, множественная линейная регрессия (MLR), нейронная сеть обратного распространения (BPNN),  машина опорных векторов (SVM) и метод случайного леса (RF) были использованы для построения новой модели, основанной на долгосрочных  полевых измерениях надземной биомассы и соответствующие шести оценочным показателям для 6128 образцов. |
| 3 | Применение искусственного интеллекта для дистанционной оценки биомассы бледных лишайников | Разработать и оценить основанный на нейронной сети метод оценки  объема бледного лишайника, основанный исключительно на данных отражении и топографии | Модели были способны обнаруживать объемы до 1 дм3/  м2 и достигать 100 дм3/м2 в пустошах, тундре и открытых сосновых и березовых  лесах. | Были обучены нейронные сети на изображениях Landsat и  данных собранных за 20 лет в северной Скандинавии и на Кольском  полуострове. |
| 4 | Обнаружение событий скашивания на постоянных лугах: систематическая оценка  входных характеристик из временных рядов Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat 8 | Существующие  исследования выявили общее отсутствие консенсуса относительно наиболее подходящего набора входных данных для последовательного и  надежного обнаружения движения. | Результаты показали, что комбинация входных характеристик улучшает точность обнаружения. Наивысшая  общая точность была достигнута за счет комбинации NDVI, коэффициента обратного рассеяния и интерферометрической когерентности  с оценкой F1 0,84. Частота скашивания была предсказана со средней абсолютной ошибкой в 0,38 событий в  год, в то время как дата событий была определена в среднем на 3,79 дня. Одни только временные ряды NDVI в основном  уступали по сравнению с комбинациями оптические/SAR, но явно превосходили входные наборы, которые были исключительно  на основе особенностей SAR. Предлагаемая модель хорошо зарекомендовала себя на лугах с низкой или средней  интенсивностью управления, но рекомендуется дальнейшее тестирование на участках с высокой интенсивностью управления. | Систематически оценивалось синергетическое использование данных, полученных с Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat 8, для  определения возникновения, частоты и даты скашивания в качестве показателя интенсивности управления пастбищами.  Плотные временные ряды NDVI (Sentinel-2 и Landsat 8), обратное рассеяние γ0, коэффициент обратного рассеяния, второй порядок обратного рассеяния |
| 5 | Система классификации изображений дистанционного зондирования временных рядов, использующая  комбинацию глубокого обучения и системы множественных классификаторов | В целях преодоления таких недостатков,  предлогается инновационный подход, включающий построение TSI и комбинацию глубокого обучения  и системы множественных классификаторов (MCS). | Экспериментальные результаты показывают, что предложенный метод позволяет добиться значительного прогресса в повышении точности и  Отображение LULC, превосходящее классификации с использованием сравнительных методов глубокого обучения и не-глубокого обучения. | Во-первых, использовался нормализованный индекс различий (NDI) для определения NDIs на основе  TSI, а затем разработывался фреймворк, состоящий из экстрактора признаков на основе глубокого обучения и  модели классификации на основе системы множественных классификаторов (MCS) для классификации TSI. С помощью нового подхода эксперименты  были проведены на изображениях Landsat, расположенных в двух округах, Саттер и Кингс в Калифорнии, Соединенные Штаты |
| 6 | Мониторинг продуктивности пастбищ с использованием данных дистанционного зондирования Sentinel-2 | Целью этого исследования является оценка способности данных дистанционного зондирования Sentinel-2 оценивать высоту пастбищ в виде  измерений, чтобы предоставить фермерам информацию о количестве травы, доступной на сельскохозяйственном  участке. | Средний показатель RMSE (соответственно. R2) составляет 1,78 ± 0,30 см (соответственно.  0,70 ± 0,12) на тестовом наборе. RMSE составляет менее 10 процентов от ширины диапазона прогнозируемых значений,  что указывает на очень хорошую оценку высоты пастбищ, и это соответствует точности, необходимой для  службы поддержки управления пастбищами. | Предлагается общая методология, основанная на данных, для определения 1) набора признаков, полученных на  изображениях дистанционного зондирования Sentinel-2, и 2) метода регрессии, чтобы получить наилучшие результаты при оценке  высоты пастбищ. Прежде чем выбрать подмножество признаков, мы сгенерировали 1,935 частично новых, но потенциально значимых  признаков, полученных на основе доступных спектральных индексов. |
| 7 | Отражают ли сезонные показатели EO NDVI изменения в видовом  составе и биомассе, обусловленные выпасом скота в полузасушливых луговых  саваннах? | В данной статье анализируются временные ряды с умеренным разрешением  Визуализирующий спектрорадиометр (MODIS) измеряет NDVI  путем сравнения его с данными с испытательного полигона  Виду Тьенголи на севере Сенегала. | Сравнение графиков с пикселями показывает  , как изменяется соотношение NDVI/ESSB из-за вызванных выпасом  изменений в составе однолетних видов растений, и  значения NDVI для выпасаемых участков лишь немного ниже  значений, наблюдаемых для не выпасаемых участков. Следовательно, среднее  ESSB на непастбищных участках с 2000 года составил 0,93 т га/1, по сравнению  с 0,51 т га/1 для участков, подвергнутых контролируемому выпасу  , и 0,49 т га/1 для участков, выпасаемых совместно, но  средние интегральные значения NDVI за тот же период составили  1.56, 1.49 и 1.45 для непастбищных, контролируемых и коммунальных,  соответственно, т.е. гораздо меньшая разница. Это указывает  на то, что вызванное выпасом развитие в сторону меньшего количества ESSB и  однолетних растений с более коротким циклом жизнедеятельности со сниженной способностью превращать дополнительную  воду во влажные годы в биомассу недостаточно  учитывается сезонными показателями NDVI. | Полевые данные включают интенсивность выпаса скота,  биомассу стояния в конце сезона (ESSB) и видовой состав  на значительных площадях, пригодных для сравнения со  спутниковыми снимками среднего и грубого разрешения |
| 8 | Применение MODIS NDVI для  мониторинга кенийских пастбищных угодий  с помощью веб-ориентированного иструмента принятия решении | Это исследование  использует данные из приемника MODIS, расположенного в Региональном центре картографирования  ресурсов для развития (RCMRD), для разработки индексов для веб-  инструмента поддержки принятия решений на пастбищах (DST). | Успешное внедрение и применение для принятия решений в значительной степени зависело от знаний местных жителей и наращивания потенциала в области использования индексов наблюдения Земли. При взаимодействии с заинтересованными сторонами использовался подход к планированию обслуживания серверного проекта. Это улучшило их участие в совместной разработке инструмента и индексов; и в принятии инструментов для принятия решений. | Инструмент (REST) автоматизировал обработку данных  и предоставляет простой в использовании интерфейс для доступа к индексам для мониторинга пастбищ.  MODIS Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), индексы аномалий и отклонений  представлены в инструменте с десятилетним, месячным и сезонным временным шагом |
| 9 | Интеграция пространства и времени: пример фенологического контекста  при изучении выпаса скота и управлении им | Цели состояли в том, чтобы: (1) получить  показатели вегетационного периода для различения сезонных стадий с использованием 250-метрового  MODIS NDVI в период с 2003 по 2009 год в масштабе пастбищ  и отдельно для районов с преобладанием травы и кустарников,  ((2) изучить, различались ли годовые сезонные профили для  районов с преобладанием луговых зарослей кустарника за семь лет,  и (3) оценить гипотезу о том, что  деятельность по заготовке корма для скота (т.е. пространственные модели) отслеживает зеленость ландшафта  , и оценить, связаны ли модели перемещения скота с изменением зелености на протяжении всех этапов вегетационного сезона 2008 года | Ежедневное расстояние, проходимое коровами, было больше, а  площадь нагула расширялась в периоды с большим  количеством осадков. Регрессионная модель, включающая минимум  NDVI, количество осадков и их взаимодействие объясняли 81%  сезонных колебаний расстояния, пройденного коровами (Р<0,01).  Коровы исследовали около 81 га в день за 1 корм, но, как правило  , исследовали меньшие площади по мере того, как пастбище становилось  более зеленым (стадии озеленения и пик озеленения). Коровы добывали корм в среднем  по 9,7 часа в день и тратили больше времени на поиск корма с более  концентрированными схемами поиска, поскольку пастбища становились более зелеными.  Результаты показывают, что фенологический контекст может расширить  возможности для сравнения и интеграции результатов, а  также облегчить метаанализ исследований выпаса скота, проведенных в  разных местах и в разное время года. | Определены пять сезонных стадий на основе  MODIS NDVI: предзеленение, озеленение, пик озеленения, засушливость  и спячка, и изучены перемещения скота в  2008 году. |
| 10 | Изменения в фенологии лугов в ответ на выпас скота  Управление в нескольких масштабах измерения | Целью этого исследования является (1) установление базовых фенологических показателей и, следовательно, лучшее понимание сезонной продуктивности и доступности корма на нескольких высокогорных лугах с интенсивным выпасом в пределах “Большого бассейна”, (2) количественная оценка влияния различных стратегий управления выпасом на фенологические показатели в контексте изменчивости климата от года к году, и (3) определение взаимосвязи между наземными фенологическими измерениями, данными phenocam GCC и Landsat NDVI в рамках этих гетерогенных систем и по спектру различных режимов выпаса. | В целом, это исследование показывает, как дистанционное зондирование и наземная наука могут работать в координации, чтобы обеспечить более глубокое понимание фенологических изменений в разных градиентах. В рамках комплекса Haypress необходимо включить дополнительные годы наблюдений, чтобы изучить вегетационные сдвиги в годы, которые не отражают противоположные концы его климатического спектра. Кроме того, можно было бы включить дополнительные луга для анализа того, как сильно изменяются пастбищные системы в зависимости от должным образом управляемых сред, и посмотреть, повторяют ли эти системы модели, аналогичные предыдущим исследованиям. Понимание влияния выпаса скота на эти районы в контексте фенологии позволит реализовать стратегии управления, которые не создают диссонанса между сроками использования луговых ресурсов и потребностями тех, кто на них полагается. | Данные Landsat NDVI были извлечены из спутниковых снимков Landsat 8 Optical Imager (OLI) с использованием климатического движка.  Модель случайного леса использовалась для определения того, какие переменные имели наибольшее значение при прогнозировании фенологического состояния растительности на местах. Модели случайных лесов используются в экологическом сообществе при решении таких проблем, как автокорреляция |

**Ссылки на статьи**

1. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311547>). Wei Zhou, Haoran Li, Lijuan Xie, Xuemin Nie, Zong Wang, Zhengping Du, Tianxiang Yue. Remote sensing inversion of grassland aboveground biomass based on high accuracy surface modeling. Ecological Indicators. Volume 121. 2021. 107215. ISSN 1470-160X. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107215.
2. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21010438>). Li Zhao, Wu Zhou, Yiping Peng, Yueming Hu, Tao Ma, Yingkai Xie, Liya Wang, Jiangchuan Liu, Zhenhua Liu. A new AG-AGB estimation model based on MODIS and SRTM data in Qinghai Province, China. Ecological Indicators. Volume 133. 2021. 108378. ISSN 1470-160X. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108378.
3. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442572200311X>). Rasmus Erlandsson, Jarle W. Bjerke, Eirik A. Finne, Ranga B. Myneni, Shilong Piao, Xuhui Wang, Tarmo Virtanen, Aleksi Räsänen, Timo Kumpula, Tiina H.M. Kolari, Teemu Tahvanainen, Hans Tømmervik. An artificial intelligence approach to remotely assess pale lichen biomass. Remote Sensing of Environment. Volume 280. 2022. 113201. ISSN 0034-4257. https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113201.
4. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425721004715>). Felix Lobert, Ann-Kathrin Holtgrave, Marcel Schwieder, Marion Pause, Juliane Vogt, Alexander Gocht, Stefan Erasmi. Mowing event detection in permanent grasslands: Systematic evaluation of input features from Sentinel-1, Sentinel-2, and Landsat 8 time series. Remote Sensing of Environment. Volume 267. 2021. 112751. ISSN 0034-4257. https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112751.
5. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243421001847>). Peng Dou, Huanfeng Shen, Zhiwei Li, Xiaobin Guan. Time series remote sensing image classification framework using combination of deep learning and multiple classifiers system. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. Volume 103. 2021. 102477. ISSN 1569-8432. https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102477.
6. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569843222000450>). Pauline Dusseux, Thomas Guyet, Pierre Pattier, Valentin Barbier, Hervé Nicolas. Monitoring of grassland productivity using Sentinel-2 remote sensing data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. Volume 111. 2022. 102843. ISSN 1569-8432. https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102843.
7. (<https://bg.copernicus.org/articles/12/4407/2015/>). Olsen, J. L., Miehe, S., Ceccato, P., and Fensholt, R.: Does EO NDVI seasonal metrics capture variations in species composition and biomass due to grazing in semi-arid grassland savannas?, Biogeosciences, 12, 4407–4419, https://doi.org/10.5194/bg-12-4407-2015, 2015.
8. (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2019.00187>). Ndungu Lilian, Oware Maungu, Omondi Steve, Wahome Anastasia, Mugo Robinson, Adams Emily. Application of MODIS NDVI for Monitoring Kenyan Rangelands Through a Web Based Decision Support Tool. Frontiers in Environmental Science. Volume 7. 2019. DOI=10.3389/fenvs.2019.00187. ISSN=2296-665X
9. (<https://journal.hep.com.cn/fase/EN/10.15302/J-FASE-2017193>). Dawn M. BROWNING, Sheri SPIEGAL, Richard E. ESTELL, Andres F. CIBILS, Raul H. PEINETTI. Integrating space and time: a case for phenological context in grazing studies and management. Front. Agr. Sci. Eng., https://doi.org/10.15302/J-FASE-2017193
10. (<https://www.mdpi.com/2072-4292/13/20/4028>). Richardson W, Stringham TK, Lieurance W, Snyder KA. Changes in Meadow Phenology in Response to Grazing Management at Multiple Scales of Measurement. Remote Sensing. 2021; 13(20):4028. https://doi.org/10.3390/rs13204028