Спутниковые данные в мониторинге окружающей среды

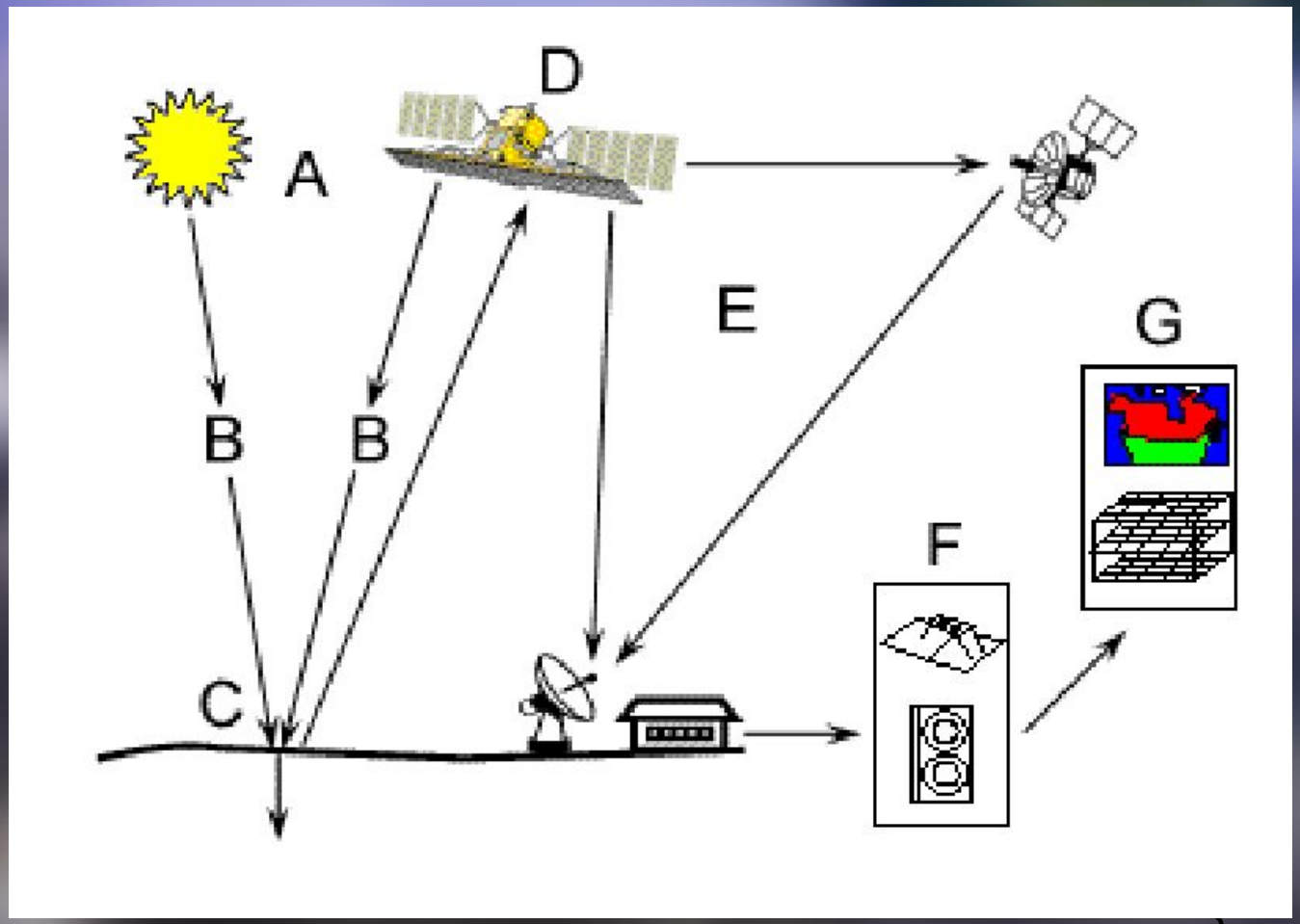
Косарев А.В.
кандидат химических наук, доцент

© А. Косарев, 2022

Что такое дистанционное зондирование Земли?

Дистанционное зондирование представляет собой процесс, посредством которого собирается информация об объекте, территории или явлении без непосредственного контакта с ним. К дистанционному зондированию относят все виды неконтактных съемок, которые проводятся с различных измерительных платформ: летательных воздушных и космических аппаратов (самолетов, вертолетов, космических кораблей, спутников и т. д.), судов и подводных лодок, наземных станций.

Принцип реализации дистанционного зондирования Земли



https://www.researchgate.net/publication/253129924_A_CIESIN_Thematic_Guide_to_Social_Science_Applications_of_Remote_Sensing

Некоторые характеристики спутников ДЗЗ

Спутник	Год запуска	Интервал повтора, сут	Пространств. разрешение, м/пиксель	Ширина полосы, км	Примеры использования	оператор
Sentinel-2 A	2015	2-3	20	290	Мониторинг в сель.хоз-ве, точное земледелие, инвентаризация лесов, мониторинг ЧС	EKA (USA)
Landsat-8	2013	16	30	185	Территориальное планирование, мониторинг заболачивания, опустынивания	NASA, USGS (USA)
Modis	1999	1-2	250	2330	Мониторинг состояния окружающей среды, анализ глобального потепления	NASA (USA)

Российские спутники ДЗЗ

Прибор	Производитель	Характеристики
Многозональное сканирующее устройство гидрометеорологического обеспечения (МСУ-ГС)	«Российские космические системы»	•зона обзора — видимый диск Земли (20°x20°) •3 канала видимого диапазона (ВД), 7 каналов инфракрасного (ИК) диапазона •разрешение — ВД — 1 км, ИК — 4 км •периодичность съёмки — 30 мин (в автоматическом режиме), 10-15 мин (по командам с Земли)
Гелиогеофизический аппаратурный комплекс (ГГАК-Э)	«Российские космические системы»	7 различных специализированных сенсоров: •спектрометры и детекторы электронов и протонов с энергиями от 0,05 до 600 МэВ; •измерители солнечной постоянной, рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца; •измеритель вектора магнитного поля Земли.
Бортовой радиотехнический комплекс (БРТК)	«Российские космические системы»	Служит для передачи на Землю изображений (7,5 ГГц, до 30,72 Мбит/с) и данных ГГАК-Э, производит ретрансляцию и обмен метеоинформацией, сбор и передачу на Землю данных с платформ сбора данных, а также ретрансляцию сигналов аварийных буев системы Коспас-Сарсат. Частоты: •передача: 7,5 ГГц (X-диапазон), 1,697 ГГц, 1,692 ГГц, 1,54 ГГц (L-диапазон) •приём: 8,2 ГГц (X-диапазон), 466 МГц, 406 МГц, 402 МГц (UHF-диапазон)
Бортовая система сбора данных (БССД)	«Российские космические системы»	Служит для сбора и накопления данных от МСУ-ГС, ГГАК-Э и их последующую передачу (до 30,72 Мбит/с) в БРТК. Ёмкость памяти БССД — 650 Мбайт.

Спектральные характеристики некоторых спутников

Landsat-8

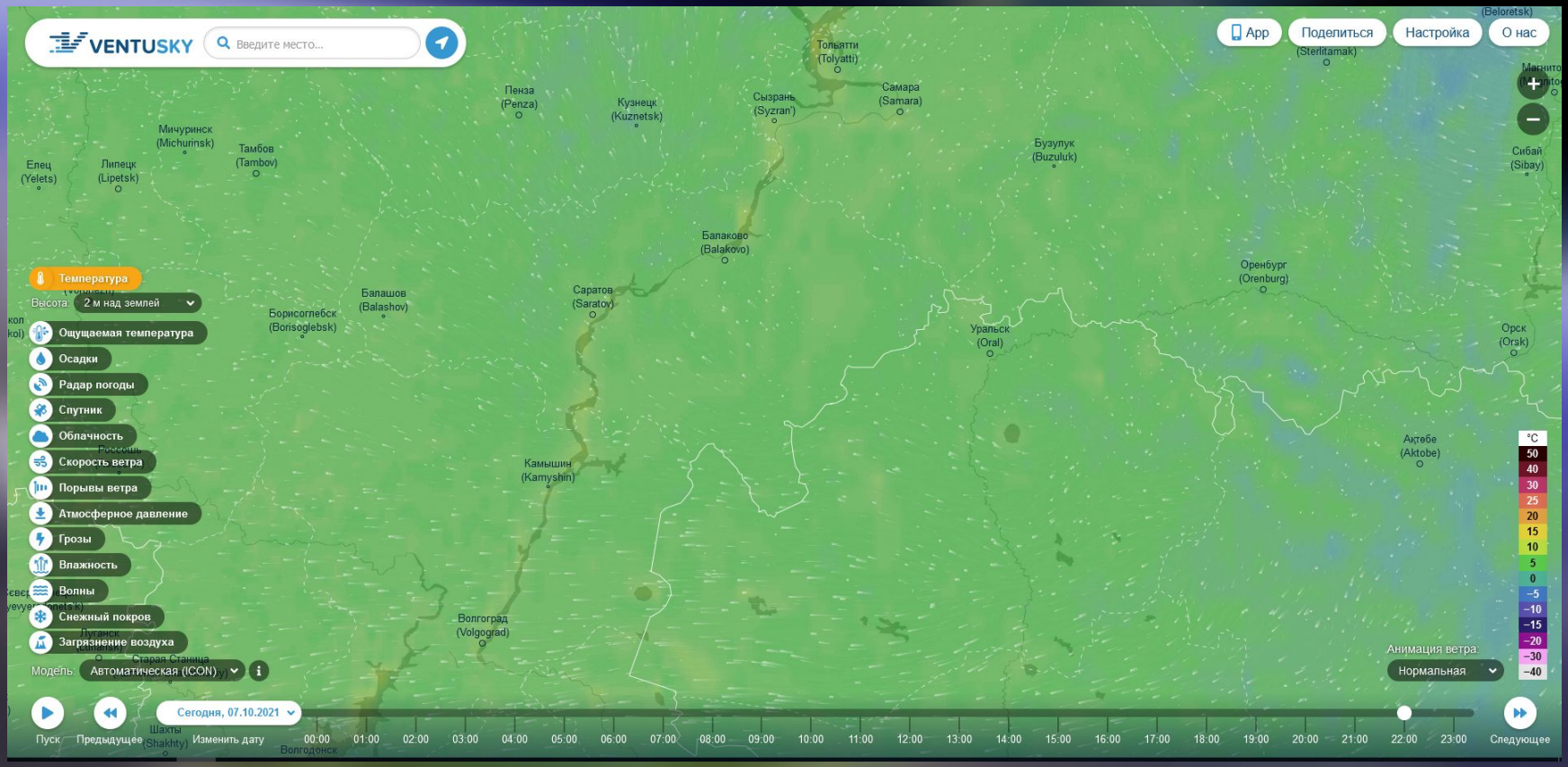
Тег	Порядок каналов	Длина волны (нм)	Описание
MS	1	430-450	CoastalAerosol
MS	2	450-510	Синий
MS	3	530-590	Зеленый
MS	4	640-670	Красный
MS	5	850-880	Ближний инфракрасный
MS	6	1570-1650	Коротковолновый инфракрасный 1
MS	7	2110-2290	Коротковолновый инфракрасный 2
MS	8	1360-1380	Cirrus
Thermal	1	10600-11190	Тепловой инфракрасный 1
Thermal	2	11500-12510	Тепловой инфракрасный 1
Pan	1	500-680	Панхроматический

Спектральные характеристики некоторых спутников

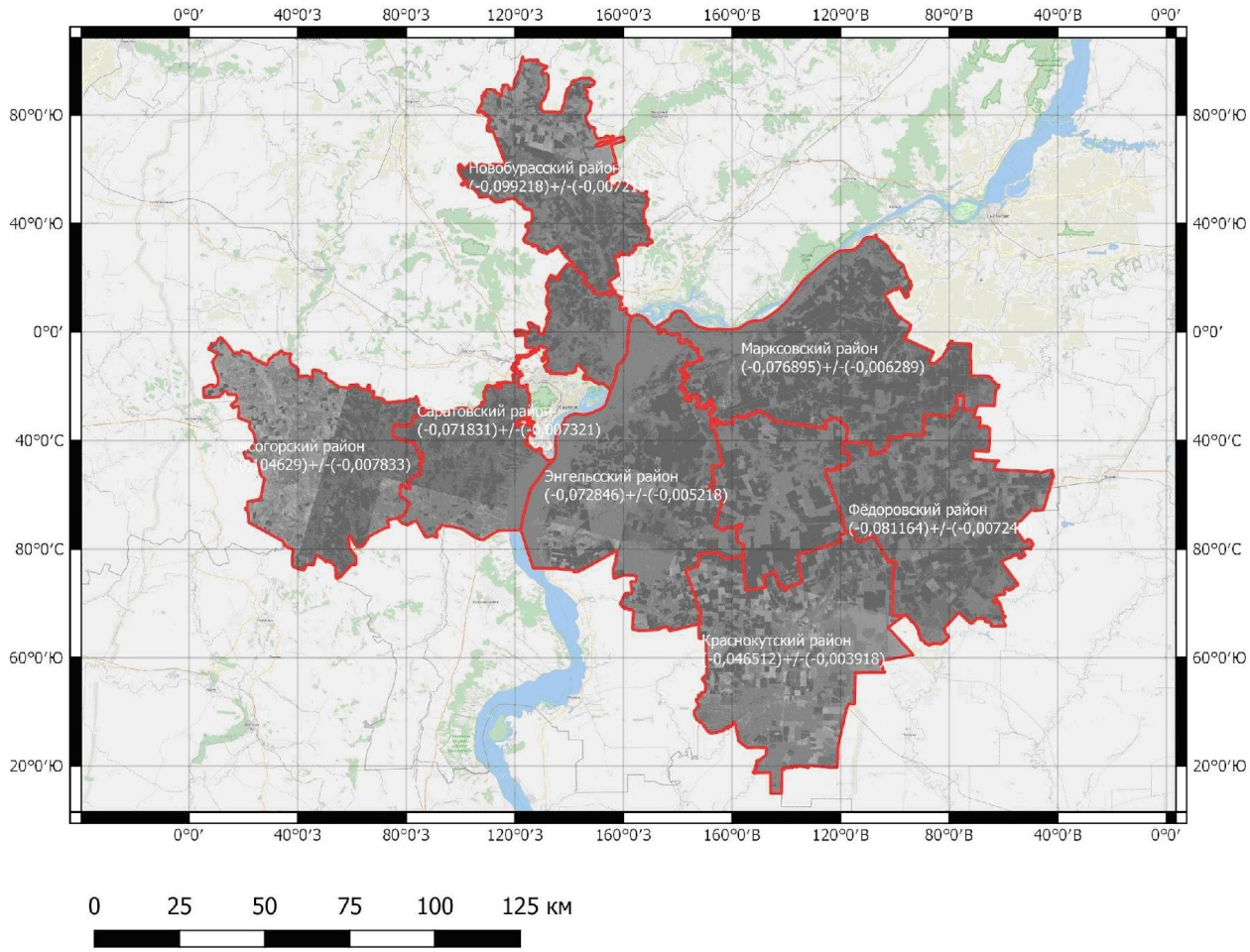
Sentinel-2A

Тег	Порядок каналов	Длина волны (нм)	Описание
Мультиспектральный - 60м	1	433-453	B1
Мультиспектральный - 10м	1	458-522	B2
Мультиспектральный - 10м	2	543-577	B3
Мультиспектральный - 10м	3	650-680	B4
Мультиспектральный - 20м	1	698-712	B5
Мультиспектральный - 20м	2	733-747	B6
Мультиспектральный - 20м	3	773-793	B7
Мультиспектральный - 10м	4	784-899	B8
Мультиспектральный - 20м	4	855-875	B8A
Мультиспектральный - 60м	2	935-955	B9
Мультиспектральный - 60м	3	1360-1390	B10
Мультиспектральный - 20м	5	1565-1655	B11
Мультиспектральный - 20м	6	2100-2280	B12

Глобальный мониторинг погоды



Карта распределения индекса засушливости (NDMI) по районам Саратовской области



Границы районов

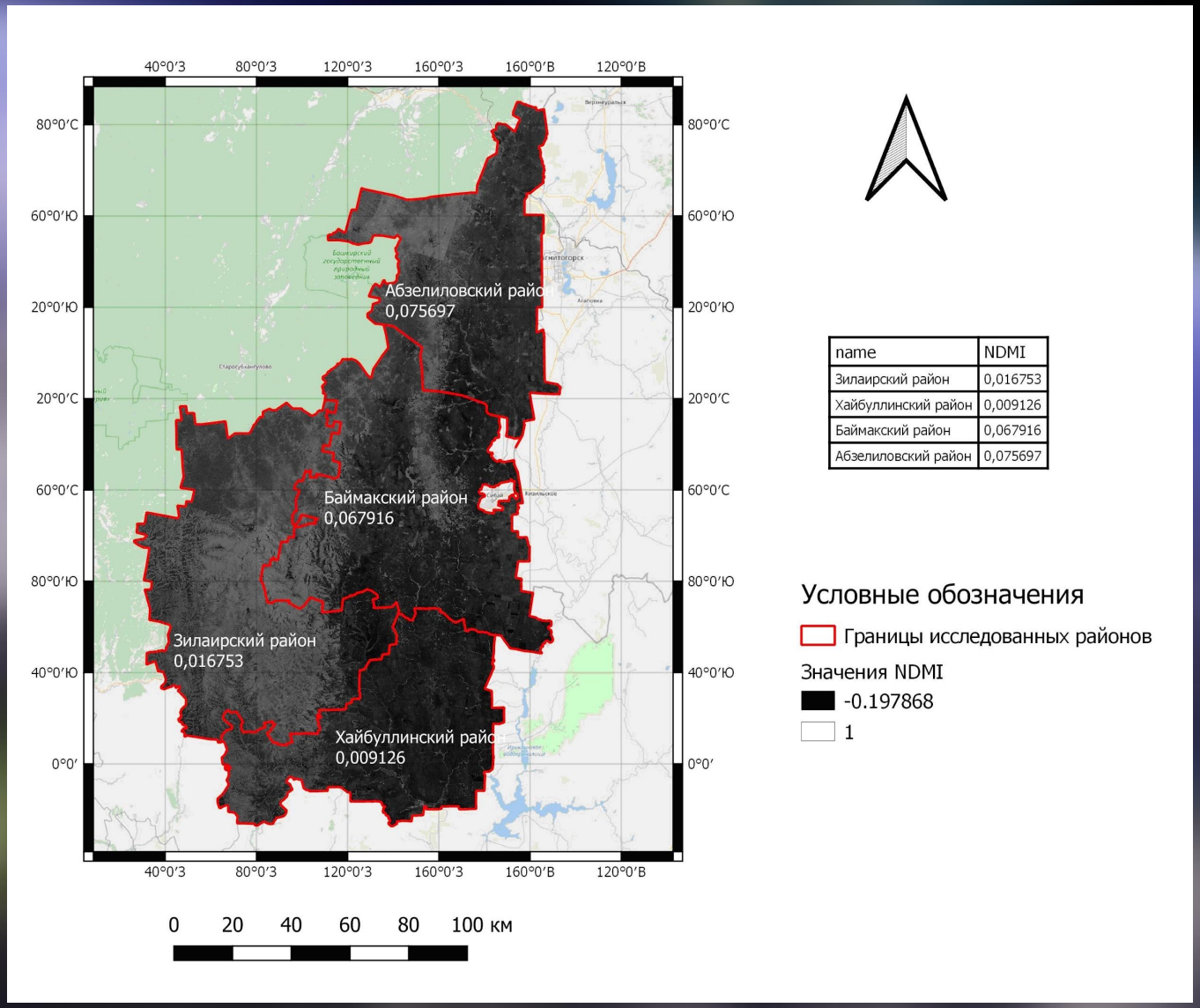
Диапазон NMDI

-1

1

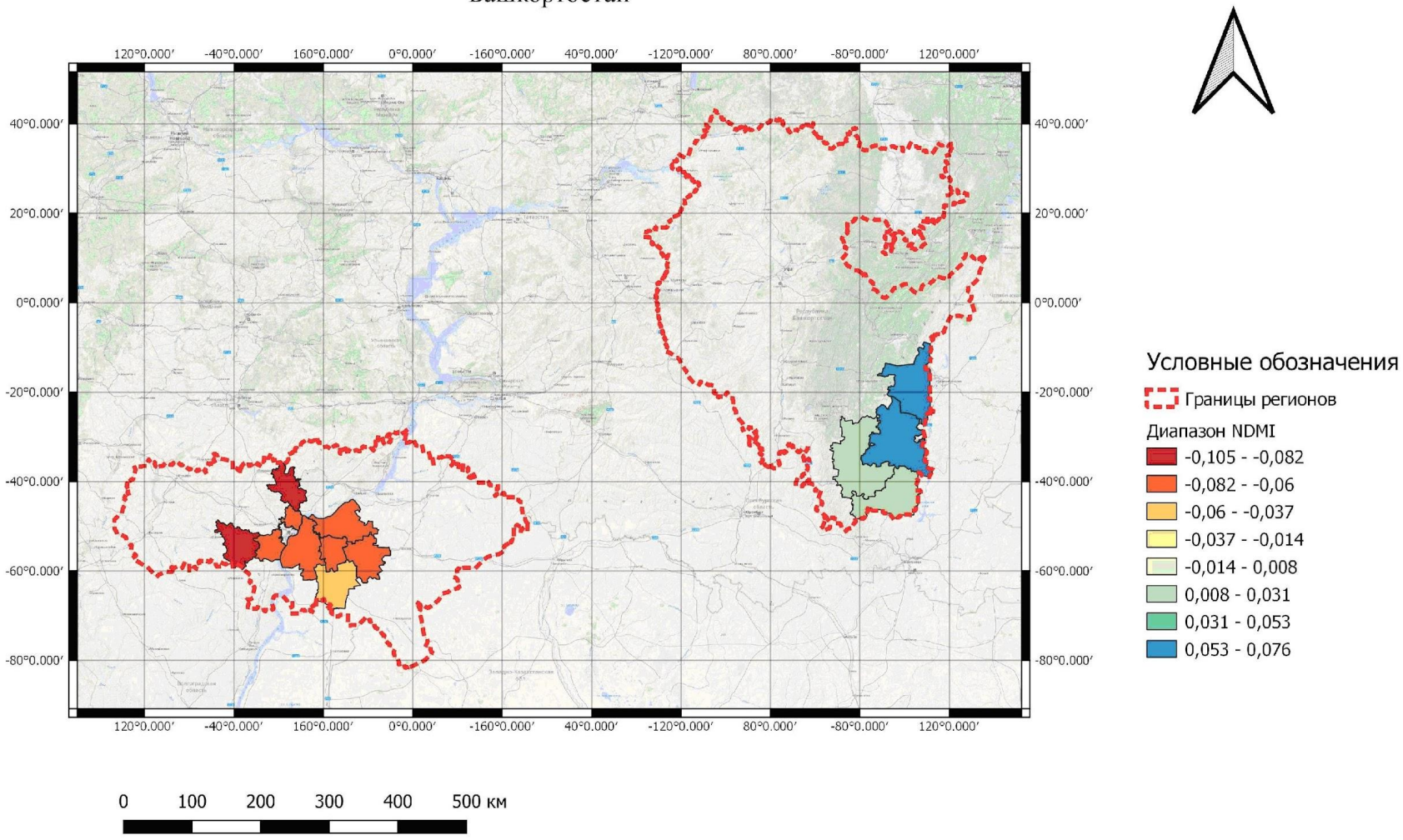
name	NDMI
Лысогорский район	(-0,104629)+/-(-0,007833)
Краснокутский район	(-0,046512)+/-(-0,003918)
Марксовский район	(-0,076895)+/-(-0,006289)
Фёдоровский район	(-0,081164)+/-(-0,007248)
Советский район	(-0,083586)+/-(-0,006177)
Энгельсский район	(-0,072846)+/-(-0,005218)
Саратовский район	(-0,071831)+/-(-0,007321)
Новобурасский район	(-0,099218)+/-(-0,007215)

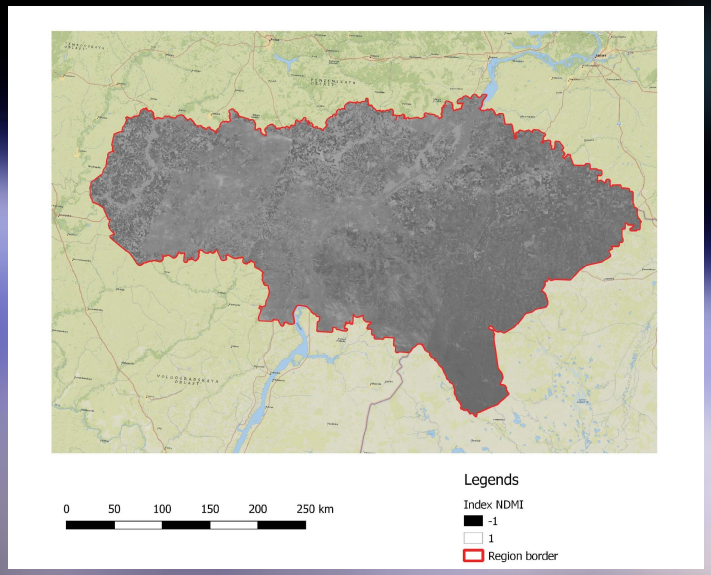
Карта распределения индекса засушливости (NDMI) по районам республики Башкортостан



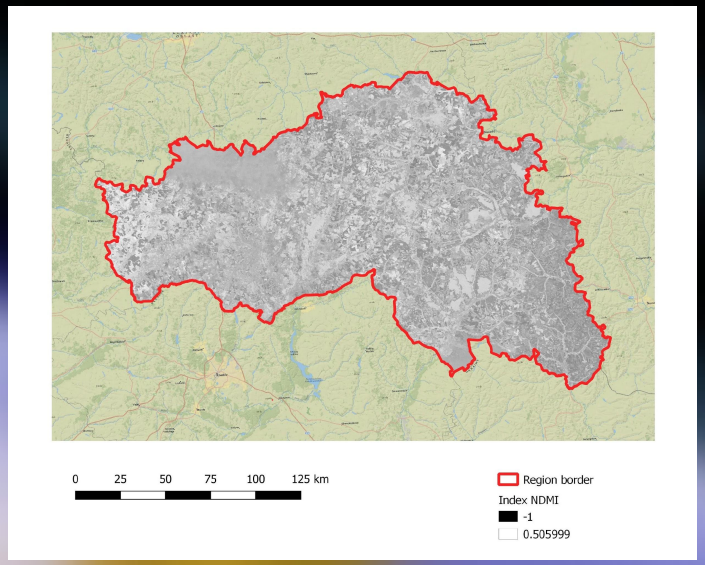
name	NDMI
Зилаирский район	0,016753
Хайбуллинский район	0,009126
Баймакский район	0,067916
Абзелиловский район	0,075697

Карта исследованных засушливых территорий Саратовской области и Республики Башкортостан

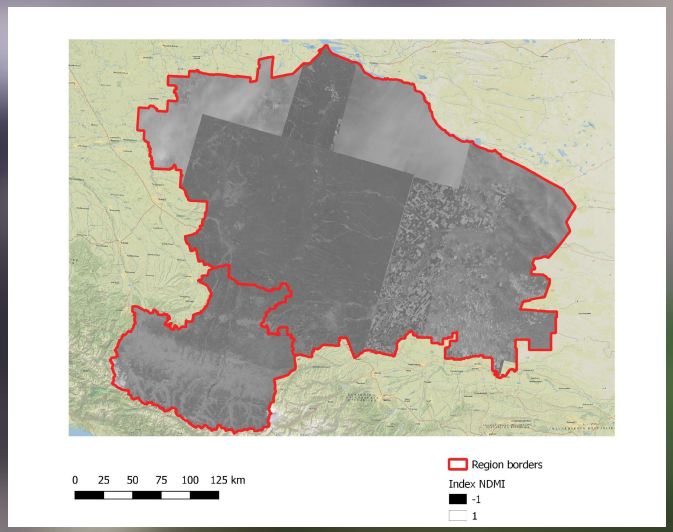




а



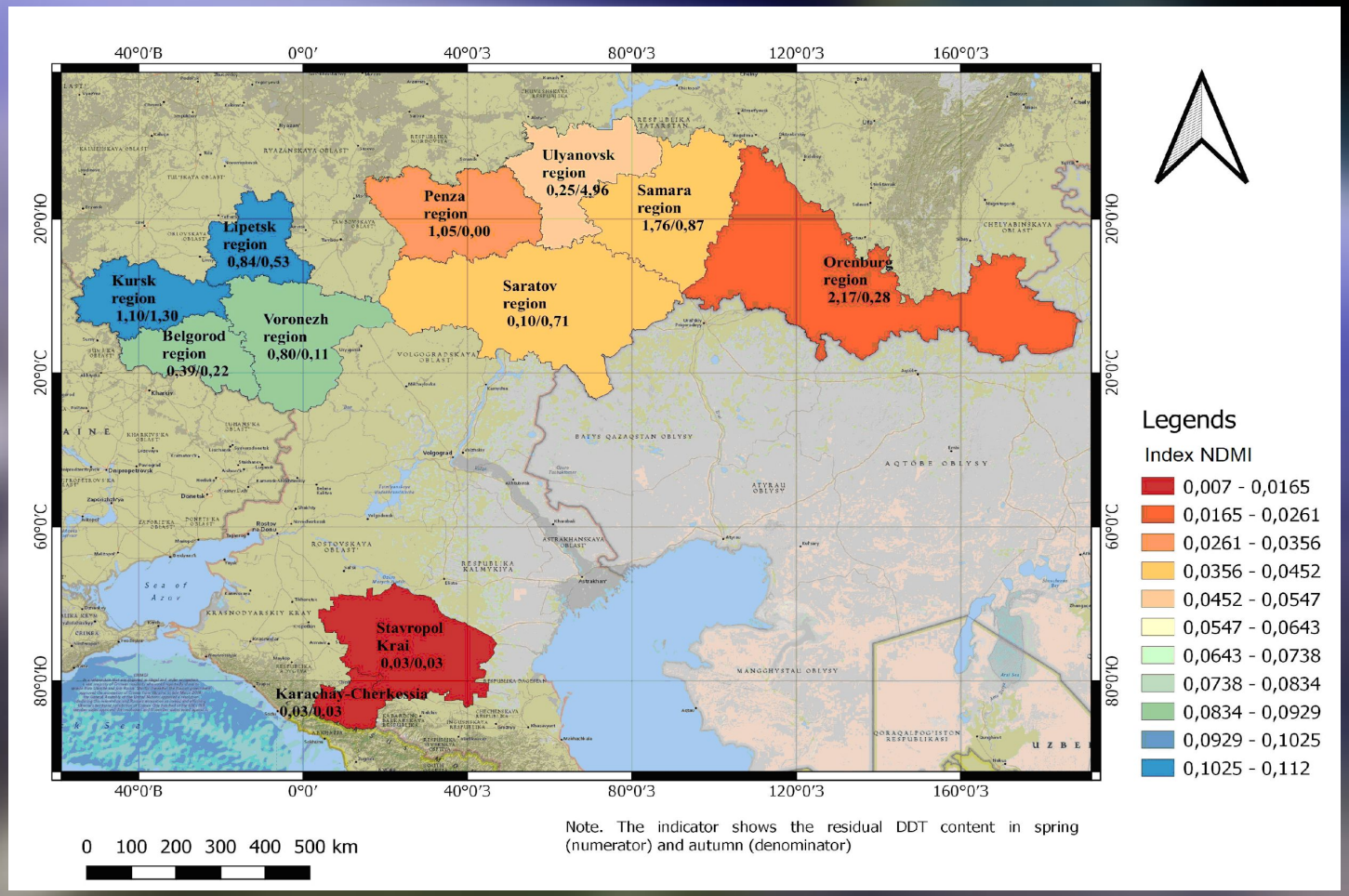
б



в

Карты распределения индекса засушливости на территории Саратовской области (а), Белгородской области (б) и Северо-Кавказского федерального округа (Ставропольский край и Карачаево-Черкессия) (в)

Карта влияния степени засушливости регионов на остаточную аккумуляцию пестицидов в почве



Note. The indicator shows the residual DDT content in spring (numerator) and autumn (denominator)

IOPscience Journals Books Publishing Support Login

IOP Conference Series: Earth and Environmental Science

PAPER • OPEN ACCESS

Geoinformational technologies in the problem of assessing the pesticides' impact on the arid zones soils' condition

Citation A V Kosarev *et al* 2021 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **699** 012025

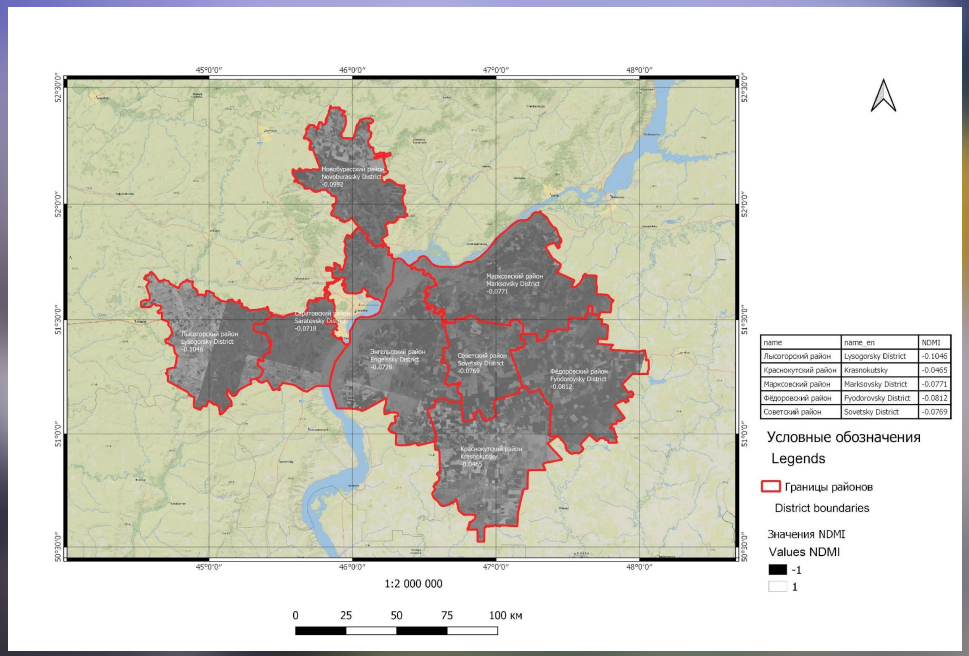
Published under licence by IOP Publishing Ltd

IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 699, Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad 15-16 October 2020, Yekaterinburg City, Russian Federation

Table 1. Change in the risk value ΔR in conditions of changes in the pesticides content in the soil from spring to autumn. Values of risk from residual pesticide content in soil defined as the probability of adverse effects due to the presence of residual pesticide concentration in the soil.

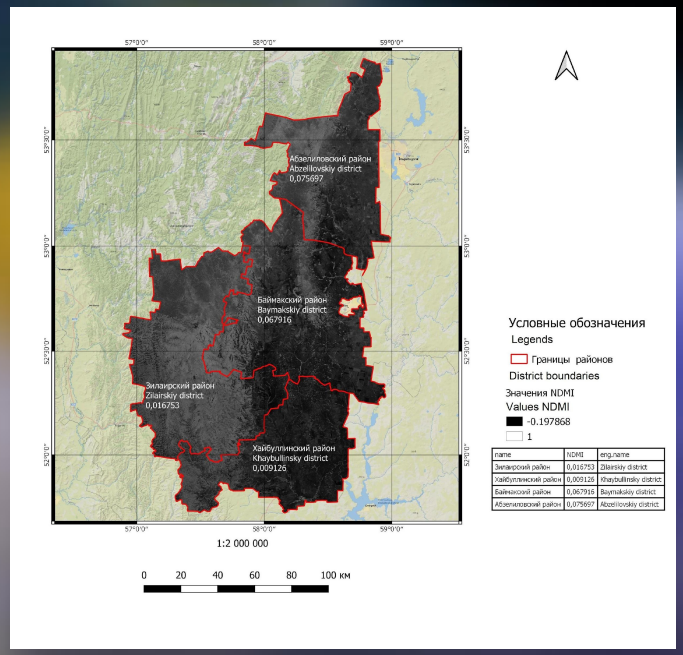
Region	NDMI	ΔR		
		trifluraline	DDT	hexachlorocyclohexane
Lipetsk Oblast	0,112	0,0676	-0,0036	-0,0041
Kursk Oblast	0,105	0,0643	-0,0036	0
Voronezh	0,092	0,0465	-0,0105	-0,0054
Belgorod	0,088	0	-0,0036	0
Ulyanovsk	0,052	0,0242	-0,0059	-0,0093
Samara	0,044	0,0160	-0,0048	-0,0177
Saratov	0,038	-0,0015	-0,0056	-0,0188
Penza Oblast	0,031	-0,0322	-0,0102	-0,0154
Orenburg	0,021	-0,0431	-0,0144	-0,0232
Stavropol	0,009	-0,0532	-0,0170	-0,0403
Karachay-Cherkessia	0,007	-0,0760	-0,0199	-0,0466

Оценка гигиенического состояния водоисточников на территориях, различающихся по засушливости



name	name_en	NDMI
Лысогорский район	Lysogorsky District	-0.1046
Краснокутский район	Krasnokutsky	-0.0465
Марксовский район	Marksovsky District	-0.0771
Федоровский район	Fyodorovsky District	-0.0812
Советский район	Sovetsky District	-0.0769

а

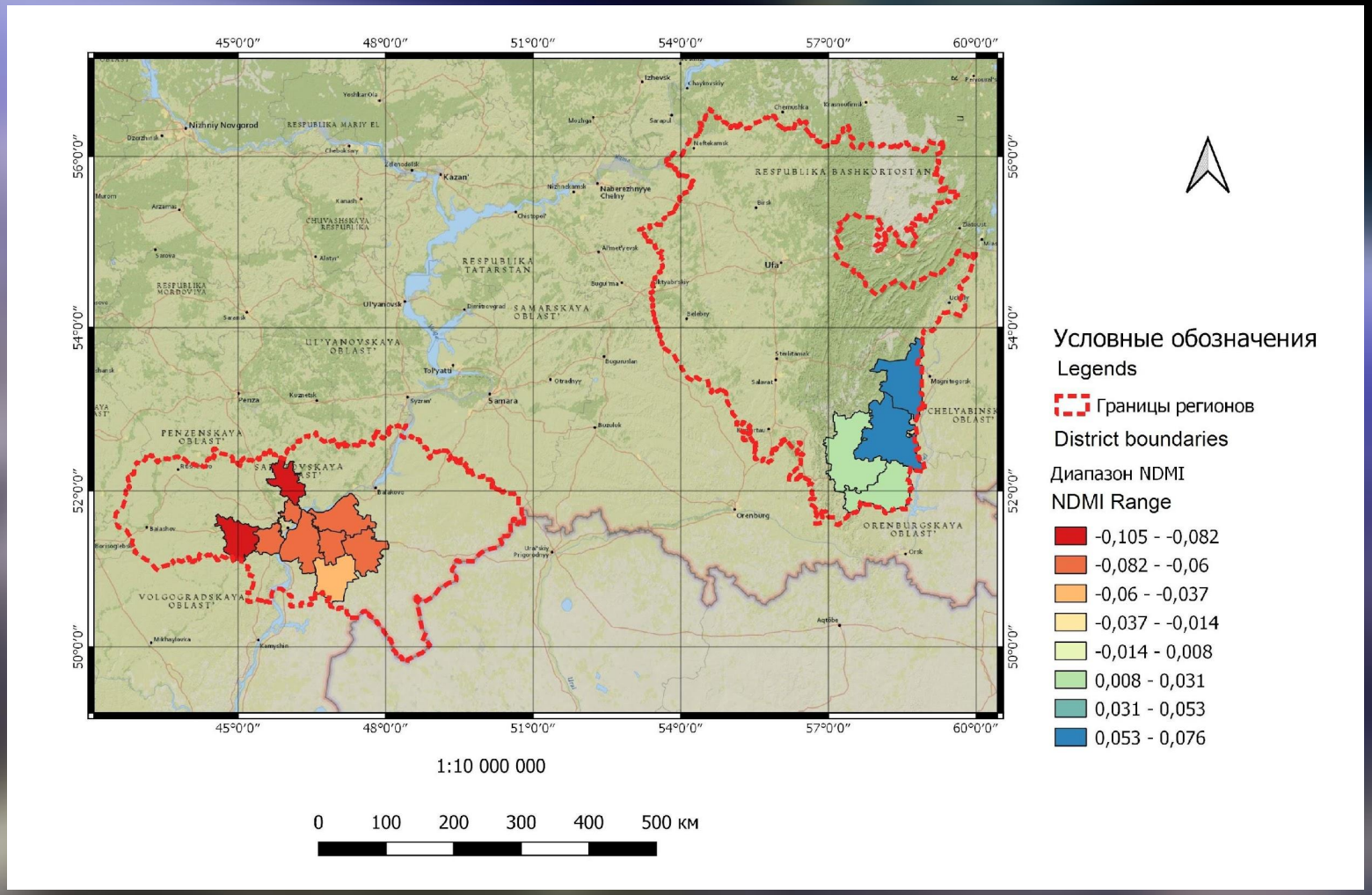


name	NDMI	eng.name
Зилаирский район	0,016753	Zilairskiy district
Хайбуллинский район	0,009126	Khaybullinsky district
Баймакский район	0,067916	Baymakskiy district
Абзелиловский район	0,075697	Abzelilovskiy district

б

Карта распределения индекса NDMI по районам Саратовской области (а) и республики Башкортостан (б)

Сравнительная градиентная карта соотношения засушливости по районам Саратовской области и Республики Башкортостан (градиентный переход RdYlBu)



Индекс аридности NDMI

(Normalized Difference Moisture Index)

Данный индекс рассчитывается по формуле:

$$NDVI=(NIR-SWIR)/(NIR+SWIR),$$

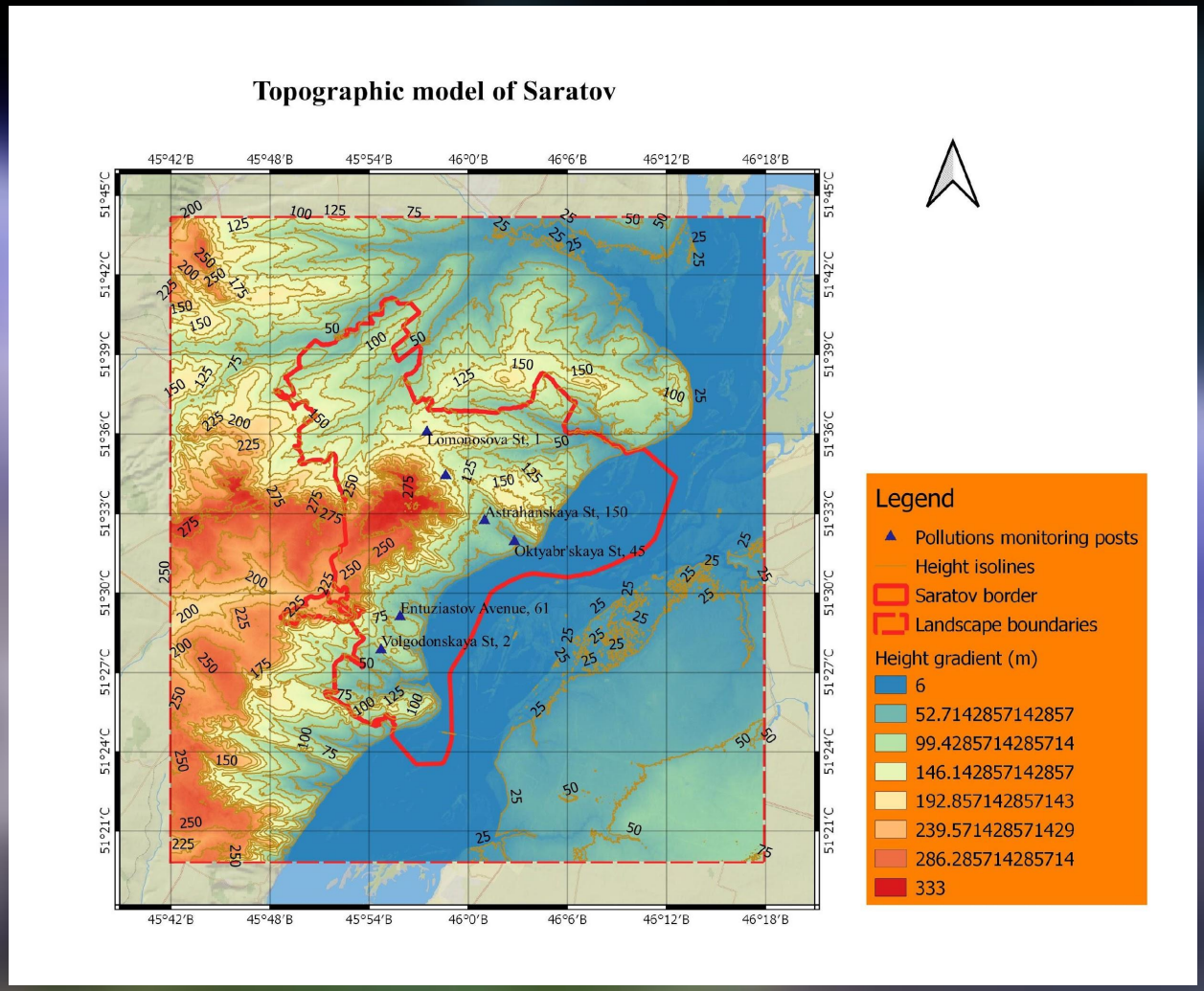
где NIR – коэффициент отражения в ближней ИК-области (near infrared, 0,845—0,885 мкм); SWIR – коэффициент отражения в ближней ИК-области (shortwave infrared, 1,560—1,660 мкм). Увеличение засушливости приводит к уменьшению доли NIR-компоненты и увеличению доли SWIR-компоненты в спектре отражения растительности. Это обусловлено различием в характере отражения растительным и почвенным покровами. Снижение величины NDMI соответствует возрастанию степени аридности территории.

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа взаимосвязей индекса опасности и неканцерогенного риска с величиной NDMI для Саратовской области и Республики Башкортостан.

Table 2. The results of the correlation analysis of the relationships of the hazard index and non-carcinogenic risk with the NDMI value for the Saratov oblast and the Republic of Bashkortostan.

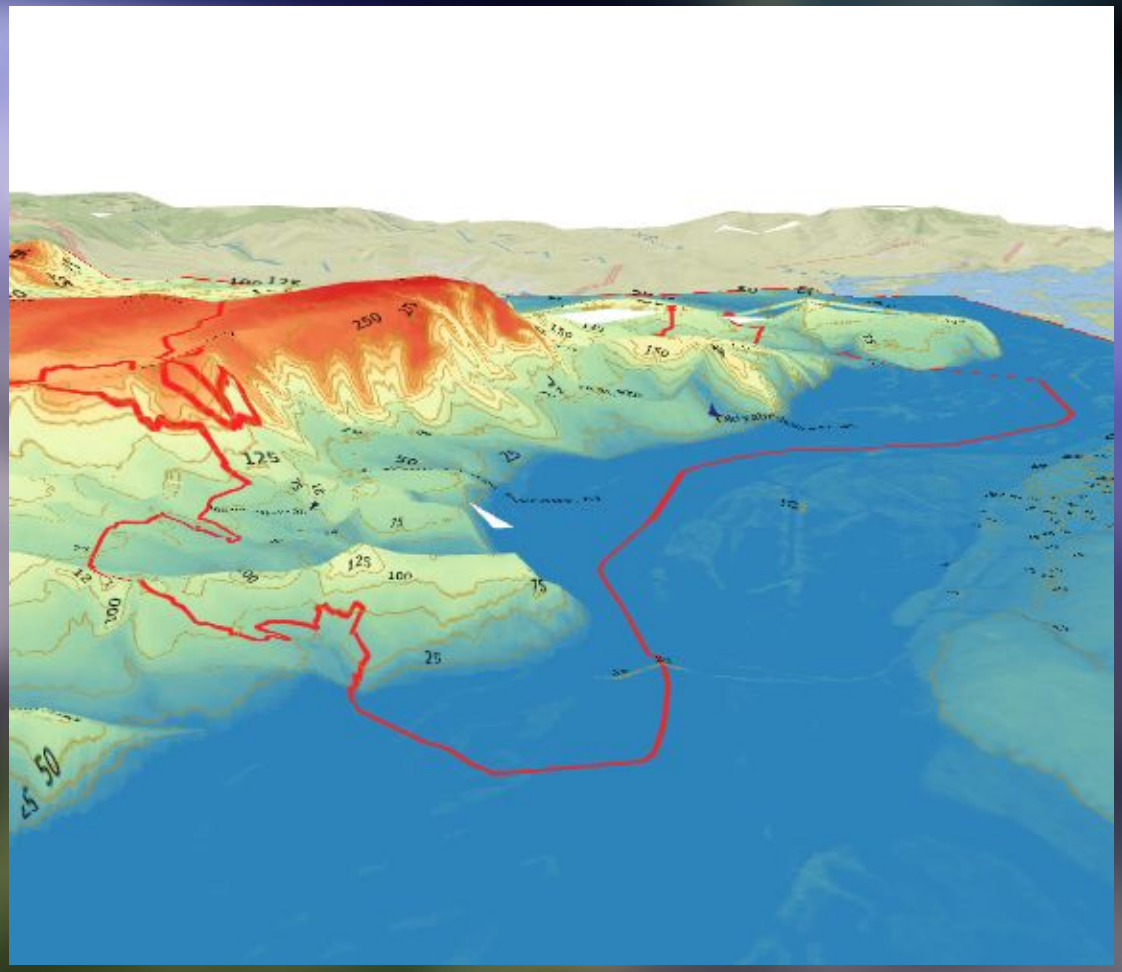
x	y	a	b	Тип аппроксимации Type of approximation	r_{xy}	E	η	R^2	F
Саратовская область Saratov oblast									
NDMI	HI	-0,7918	-13,1563	Показательная exponential	-0,892	-13,156	0,931	0,867	39,143
NDMI	Rn	-1,3886	-19,4276	показательная exponential	-0,859	-19,428	0,808	0,652	11,257
Республика Башкортостан The Republic of Bashkortostan									
NDMI	HI	-0.0591	-10,784	Показательная exponential	-0,984	-10,784	0,950	0,979	95,112
NDMI	Rn	-0.0181	-0.677	Показательная exponential	-0,859	-1,215	0,862	0,744	5,814



Радиолокационная топографическая миссия шаттла «Индевор»(SRTM) собрала данные о рельефе Земли (2000).

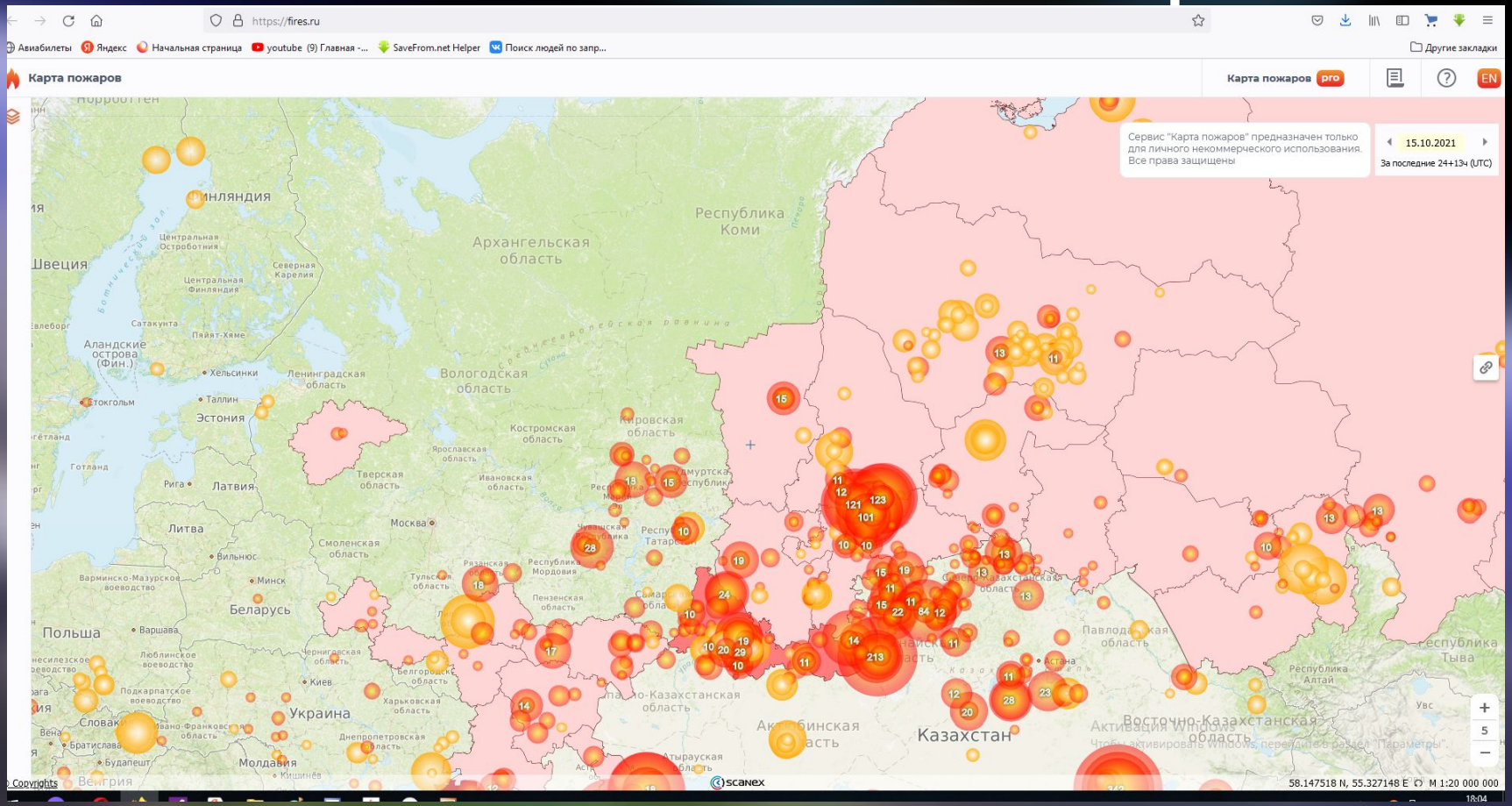
Активное дистанционное зондирование поверхности нашей планеты из космоса с помощью лидара позволило составить цифровую модель карты высот планеты Земля.

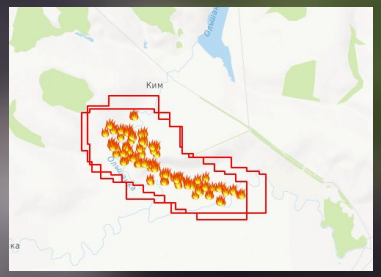
3D-модель Саратова, полученная на основе SRTM-данных



2021 (c) Kosarev A.V., Komleva N.E., Raikova S.V., Dolich V.N., Zaikina I.V. Hygienic health risk distribution due to atmospheric air pollution in low-lying cities //E3S Web of Conferences, 2021.Vol. 282.-06008.-8p.

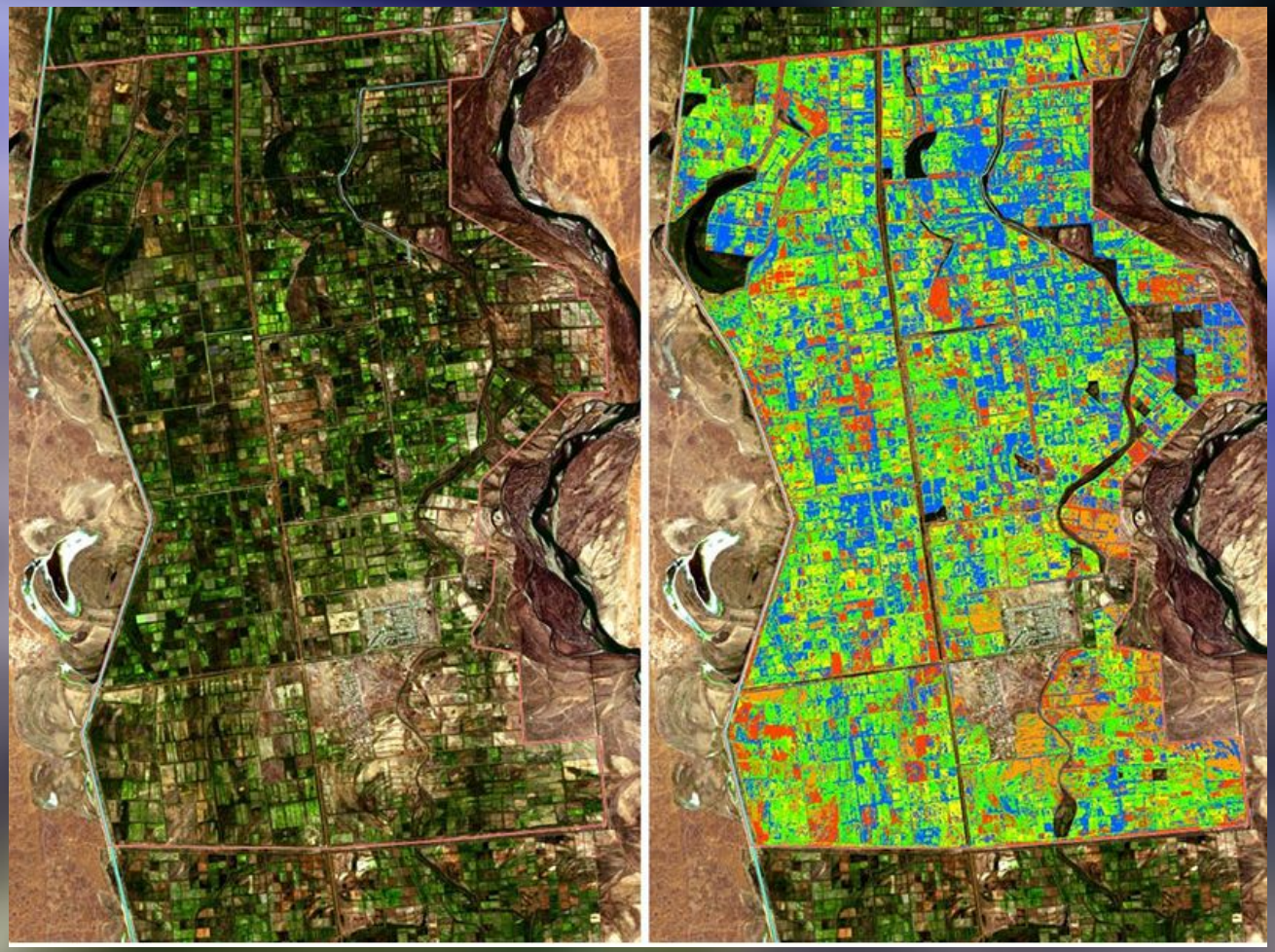
Отслеживание пожаров





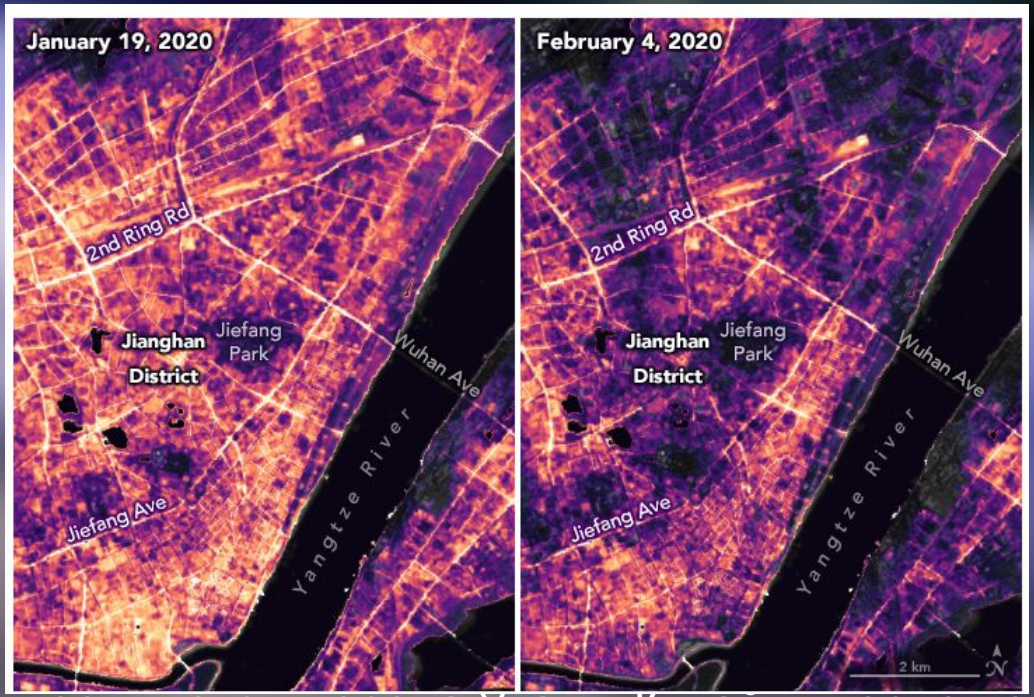
fires.ru

Применение ДЗЗ для оценки состояния сельхозугодий



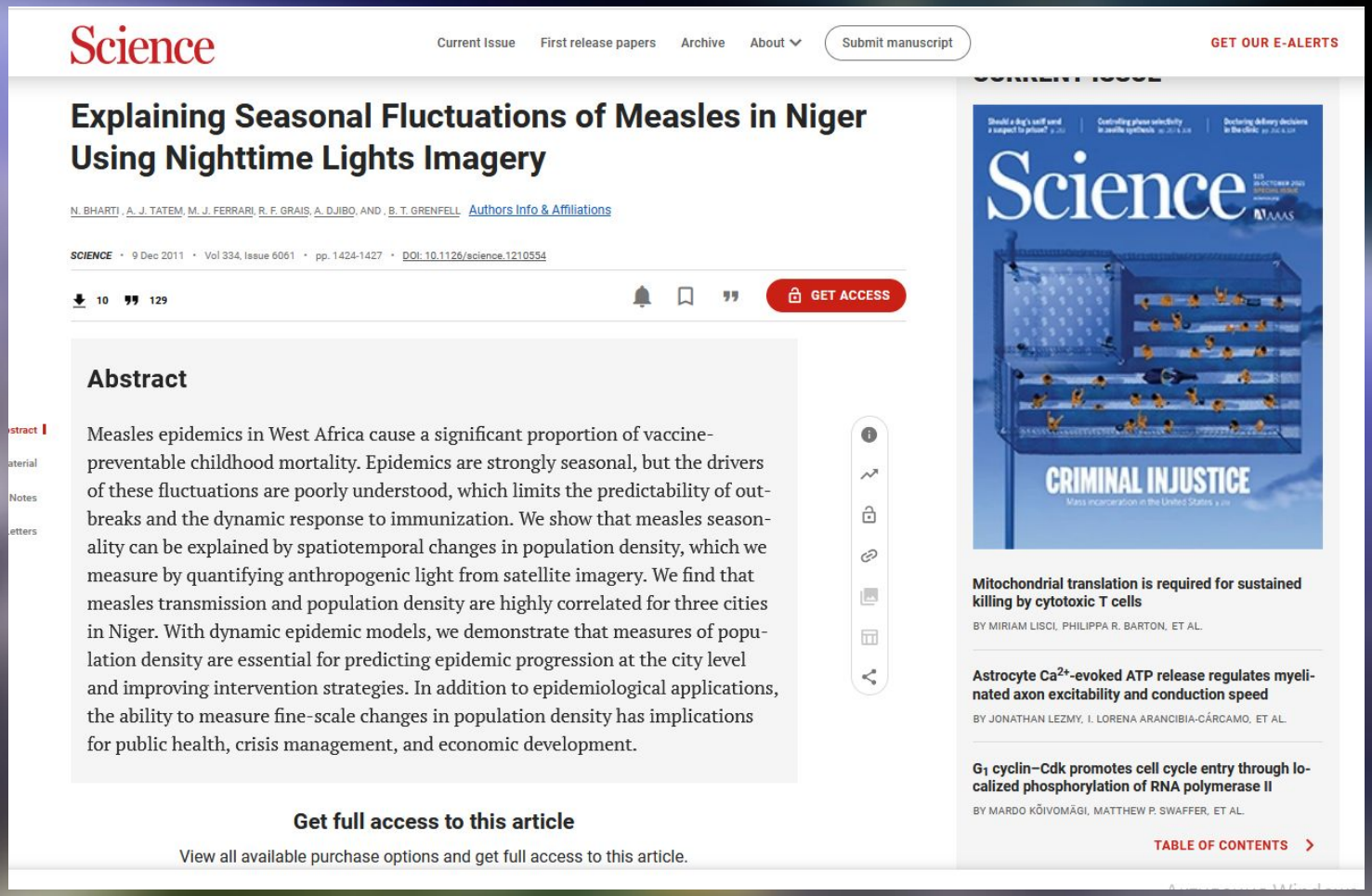
Карта засоления почв методом управляемой классификации спутникового снимка ALOS
(http://gis-terra.kz/tematicheskaya-obrabotka/)

ДЗЗ В ЭПОХУ ПАНДЕМИЙ



Изменения в активности вокруг города Ухань, Китай, в период с 19 января по 4 февраля 2020 года, наблюдаемые при ночном освещении. Источник: Центр космических полетов имени Годдарда НАСА (GSFC) и Ассоциация космических исследований университетов (USRA).

Корреляция между плотностью населения и передачей кори в Нигере (Западная Африка) по данным ДЗЗ (наблюдение освещенности ночного города)



Science

Current Issue | First release papers | Archive | About | Submit manuscript | GET OUR E-ALERTS

Explaining Seasonal Fluctuations of Measles in Niger Using Nighttime Lights Imagery

N. BHARTI, A. J. TATEM, M. J. FERRARI, R. F. GRAIS, A. DJIBO, AND, B. T. GRENFELL. Authors Info & Affiliations

SCIENCE • 9 Dec 2011 • Vol 334, Issue 6061 • pp. 1424-1427 • DOI: 10.1126/science.1210554

10 129 GET ACCESS

Abstract

Measles epidemics in West Africa cause a significant proportion of vaccine-preventable childhood mortality. Epidemics are strongly seasonal, but the drivers of these fluctuations are poorly understood, which limits the predictability of outbreaks and the dynamic response to immunization. We show that measles seasonality can be explained by spatiotemporal changes in population density, which we measure by quantifying anthropogenic light from satellite imagery. We find that measles transmission and population density are highly correlated for three cities in Niger. With dynamic epidemic models, we demonstrate that measures of population density are essential for predicting epidemic progression at the city level and improving intervention strategies. In addition to epidemiological applications, the ability to measure fine-scale changes in population density has implications for public health, crisis management, and economic development.

Get full access to this article

View all available purchase options and get full access to this article.

Science

CRIMINAL INJUSTICE

Mitochondrial translation is required for sustained killing by cytotoxic T cells

BY MIRIAM LISCI, PHILIPPA R. BARTON, ET AL.

Astrocyte Ca^{2+}-evoked ATP release regulates myelinated axon excitability and conduction speed

BY JONATHAN LEZMY, I. LORENA ARANCIBIA-CÁRCAMO, ET AL.

G_1 cyclin–Cdk promotes cell cycle entry through localized phosphorylation of RNA polymerase II

BY MARDO KÕIVOMÄGI, MATTHEW P. SWAFFER, ET AL.

TABLE OF CONTENTS

Оценки сезонных эпидемий кори напрямую связаны с пространственно-временными изменениями плотности населения, измеряемыми антропогенными световыми выбросами.

Благодарю за внимание!

aleteia@inbox.ru

akchem.ru