

**Девятнадцатая Всероссийская открытая конференция
"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"
Москва 15-19 ноября 2021 г**

Секция:

Технологии и методы использования
спутниковых данных в системах мониторинга

**Система мониторинга снежного покрова
НИЦ РГП «Казгидромет»**

Терехов А.Г., Абаев Н.Н.

РГП Казгидромет, Алматы, Казахстан

e-mail: aterekhov1@yandex.ru

Цель презентации:

Демонстрация подходов к мониторингу снежного покрова на территории Казахстана, используемых в Научно-исследовательском центре РГП «Казгидромет».

Выпадение осадков в условиях сильного ветра, типичного для большей части Казахстана в зимний период



Типичное оборудование на метеостанциях Казахстана по регистрации количества твердых осадков

Осадкомер Третьякова



Трансформация поверхности снежного покрова под действием ветрового поля



Изменение высоты снега под действием ветрового поля



Типичное оборудование на метеостанциях Казахстана по регистрации высоты снежного покрова



Рейка для определения
высоты снежного покрова

CEOS VALIDATION HIERARCHY



National Aeronautics and Space Administration
Goddard Space Flight Center

Validation Stage - Definition and Current State		Variable
0	No validation. Product accuracy has not been assessed. Product considered beta.	
1	Product accuracy is assessed from a small (typically < 30) set of locations and time periods by comparison with in-situ or other suitable reference data.	Snow Fire Radiative Power Biomass
2	Product accuracy is estimated over a significant (typically > 30) set of locations and time periods by comparison with reference in situ or other suitable reference data. Spatial and temporal consistency of the product, and its consistency with similar products, has been evaluated over globally representative locations and time periods. Results are published in the peer-reviewed literature.	fAPAR Phenology Burned Area LAI
3	Uncertainties in the product and its associated structure are well quantified over a significant (typically > 30) set of locations and time periods representing global conditions by comparison with reference in situ or other suitable reference data. Validation procedures follow community-agreed-upon good practices. Spatial and temporal consistency of the product, and its consistency with similar products, has been evaluated over globally representative locations and time periods. Results are published in the peer-reviewed literature.	Vegetation Indices Albedo Soil Moisture LST & Emissivity Active Fire
4	Validation results for stage 3 are systematically updated when new product versions are released or as the interannual time series expands. When appropriate for the product, uncertainties in the product are quantified using fiducial reference measurements over a global network of sites and time periods (if available).	Land Cover



CEoS Working Group on Calibration and Validation



Land Product Validation Subgroup

HOME

ABOUT

DOCUMENTS

PEOPLE

LINKS

LPV Focus Areas

Biophysical

Fire/Burn Area

Phenology

Vegetation Index

Land Cover

Snow Cover

Surface Radiation

Soil Moisture

LST and Emissivity

Aboveground Biomass

LPV Supersites

LPV Meetings

Snow Focus Area Products

Snow Cover

[Fractional Snow Cover](#), derived from VIIRS / Sentinel-3

Contact: T. Nagler, G. Schwaizer

Institution: ENVEO

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: N. Hemis

Temporal Coverage: 2018+

Spatial Scale: 0.01 deg

Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from AVHRR

Contact: Helpdesk

Institution: EUMETSAT HSAF

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2015+

Spatial Scale: 0.01 deg

[Snow Cover](#), derived from VIIRS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2012+

Spatial Scale: 0.375 km

Temporal Scale: 6 min

[Binary Snow Cover](#), derived from AVHRR, MSG, GOES, DMSP SSMIS

Contact: P. Romanov

Institution: NOAA

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2006+

Spatial Scale: 4 km

Temporal Scale: Daily

[Snow Cover](#), derived from MODIS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.5 km

Temporal Scale: 8-Day

[Snow Cover](#), derived from MODIS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.5 km

Temporal Scale: 5 min

[Snow Cover albedo](#), derived from MODIS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.5 km

Temporal Scale: Daily

[Snow Cover NDSI](#), derived from MODIS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.5 km

Temporal Scale: Daily

[Fractional Snow Cover](#), derived from MODIS

Contact: D. Hall, G. Riggs

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.05 deg

Temporal Scale: 8-Day

[Fractional Snow Cover](#), derived from MODIS

Contact: [D. Hall](#), [G. Riggs](#)

Institution: NASA

[Link to validation information](#)

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 0.05 deg

Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from MODIS

Contact: [M. Hori](#)

Institution: JAXA

Spatial Coverage: Global

Temporal Coverage: 2000+

Spatial Scale: 5 km

Temporal Scale: Daily, Weekly, Half_monthly

[Binary Snow Cover](#), derived from MODIS, IMS, SSM/I

Contact: [D. Robinson](#)

Institution: NASA

Spatial Coverage: N. Hemis

Temporal Coverage: 1999-2012

Spatial Scale: 25 km

Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from Multiple Optical, PMW

Contact: [UserServices](#)

Institution: NOAA

Spatial Coverage: N. Hemis

Temporal Coverage: 1997+

Spatial Scale: 24 km

Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from Multiple Optical, PMW, +in situ

Contact: [UserServices](#)

Institution: NOAA

Spatial Coverage: N. Hemis

Temporal Coverage: 1997+

Spatial Scale: 1km, 4 km

Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from Multiple Optical, PMW, +in situ
Contact: [S. Helfrich](#)
Institution: NOAA

Spatial Coverage: N. Hemis
Temporal Coverage: 1997+
Spatial Scale: 1 km
Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from Multi (SMMR, SSM/I, AVHRR)
Contact: [R. Solberg](#)
Institution: NSC

Spatial Coverage: Global
Temporal Coverage: 1982-2015
Spatial Scale: 5 km
Temporal Scale: Daily

[Binary Snow Cover](#), derived from AVHRR
Contact: [helpdesk](#)
Institution: NOAA CIMIS

Spatial Coverage: Global
Temporal Coverage: 1982+
Spatial Scale: 5 km
Temporal Scale: Daily

Snow Water Equivalent

[Snow Water Equivalent](#), derived from SSMI, station & snow extent data
Contact: [Kari Luojus](#)
Institution: FMI

Spatial Coverage: N. Hemis
Temporal Coverage: 2006+
Spatial Scale: 0.25 deg
Temporal Scale: Daily

[Snow Water Equivalent](#), derived from SMMR, SSM/I, SSMIS & weather stations
Contact: [Kari Luojus](#)
Institution: FMI

Spatial Coverage: N. Hemis
Temporal Coverage: 1979-2018
Spatial Scale: 0.25 deg
Temporal Scale: Daily, Weekly, Monthly

Источник информации для мониторинга снежного покрова Казахстана проект: Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET)



USGS Home
Contact USGS
Search USGS

Home | Early Warning and Environmental Monitoring Program

Early Warning and Environmental Monitoring Program (EWEM)

The Early Warning and Environmental Monitoring (EWEM) program encompasses a broad spectrum of scientific endeavors operating at national, regional, and international scales. EWEM project activities support investigations in the areas of climate change, natural resource management, environmental change detection, food security monitoring, water resource assessments, and hazard identification/mitigation.

Projects

Famine Early Warning Systems Network (FEWS NET)

US Evapotranspiration Modeling — Energy Balance Model (SSEBop)

NASA Livestock Early Warning System (NASA LEWS)

Phenology / Drought Monitoring

United Nations Environment Programme (UNEP)

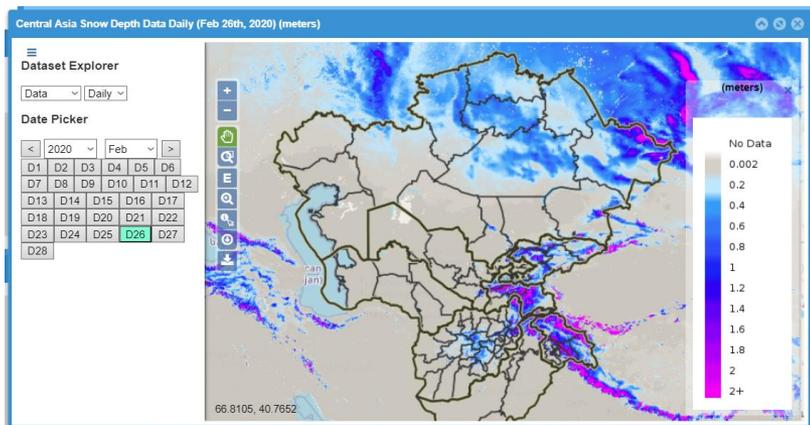
HydroSHEDS

Websites

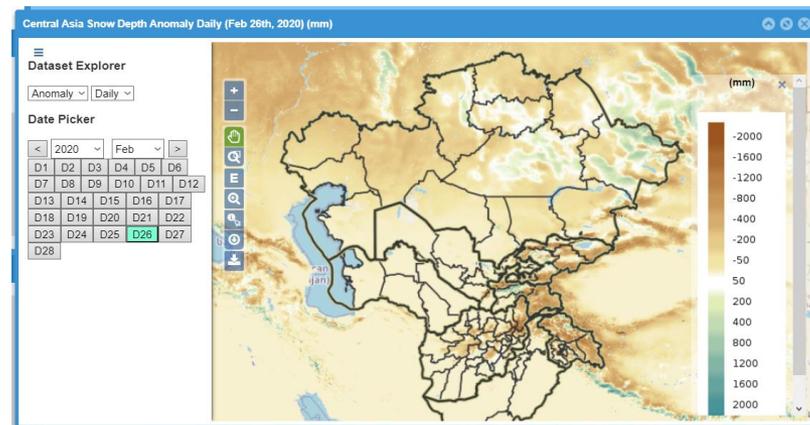


Спутниковые продукты FEWS NET характеризующие снежный покров Казахстана

Высота снега



Аномалии высоты снега



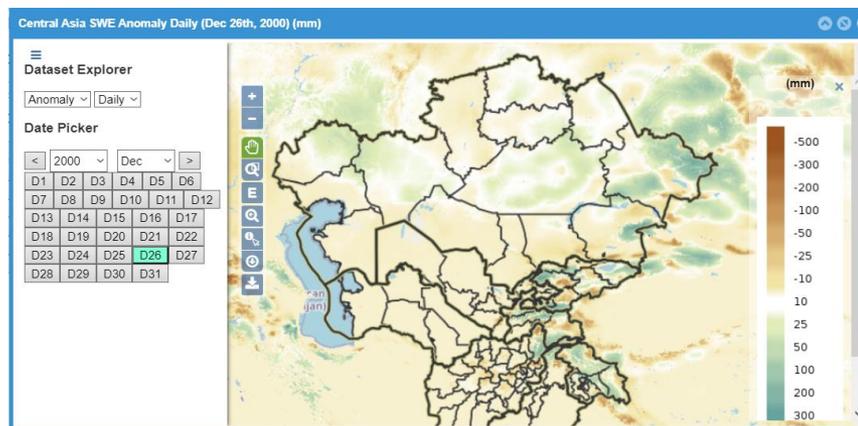
Аномалии водного эквивалента снега

Данные FEWS NET

Архив с 2000 года по текущий момент.

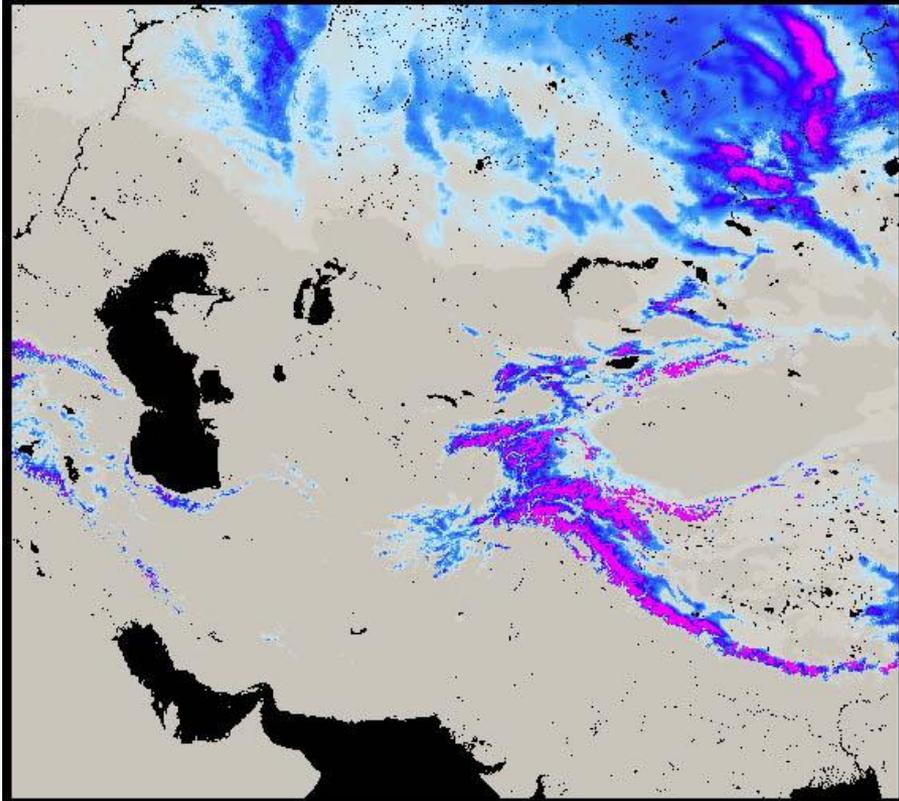
Суточное обновление.

Пространственное разрешение 1 км.

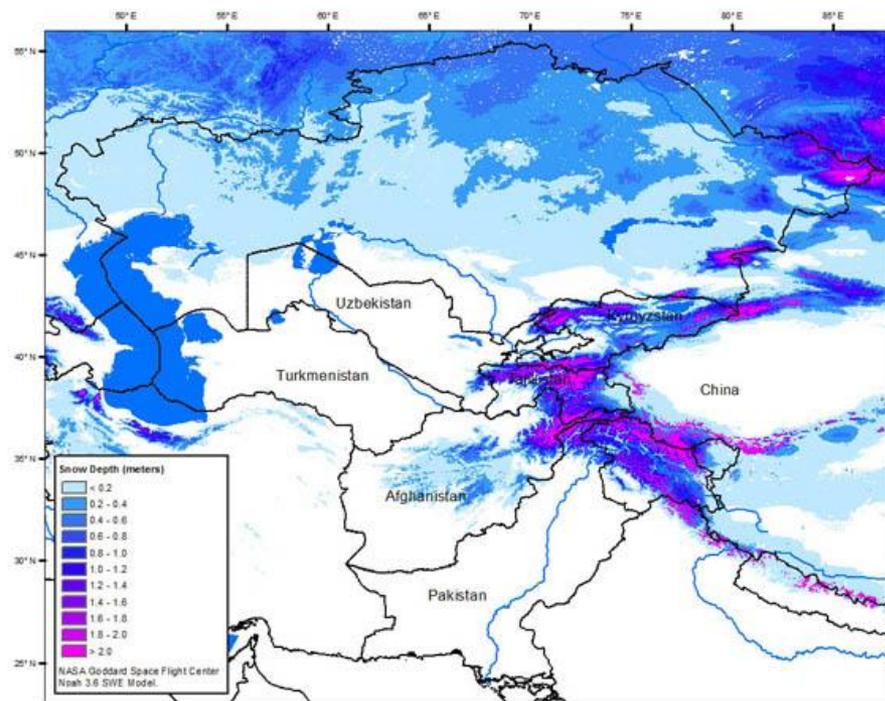


Сцена Snow Depth FEWS NET для Центральной Азии

March 10, 2020



Snow Depth
December 31, 2000



Map Produced by USGS/EROS

USGS USAID FEWS NET

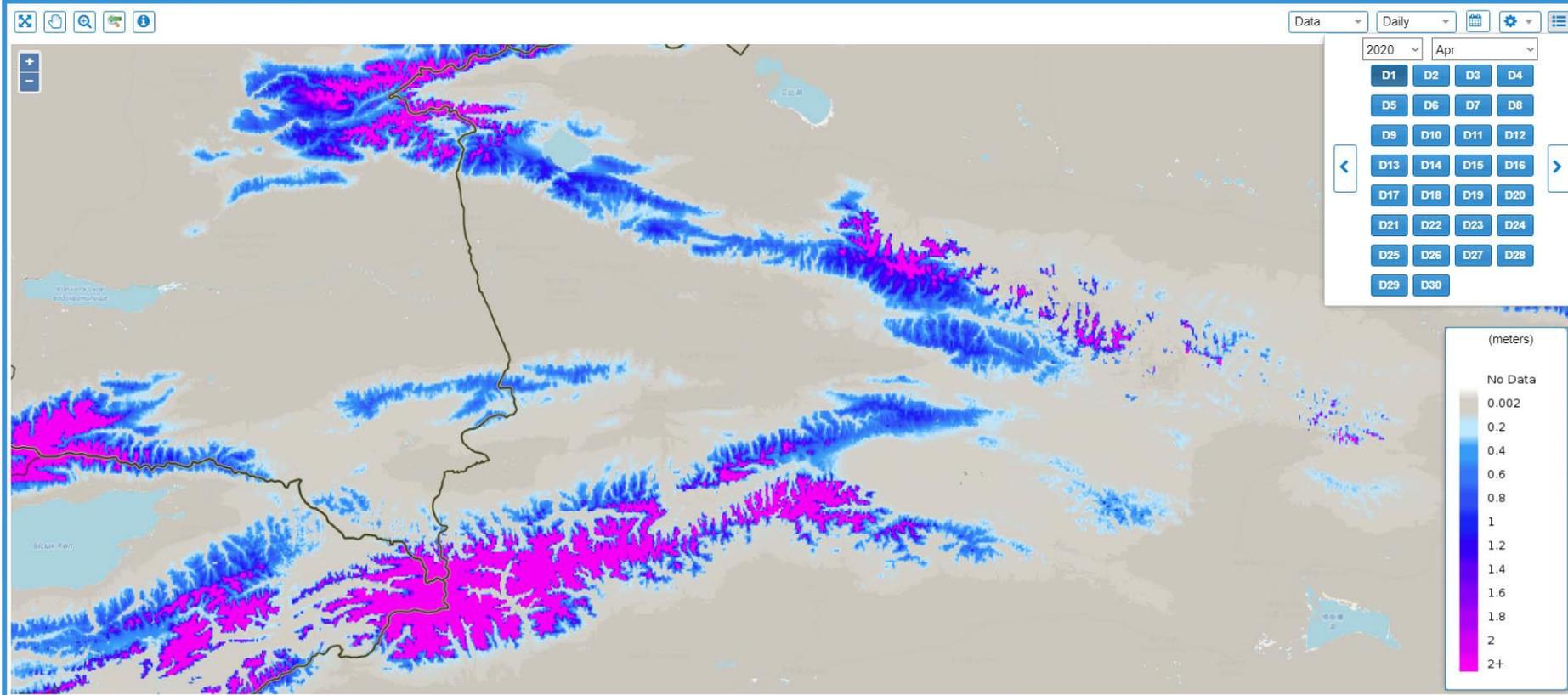
FEWS NET DATA PORTAL

Famine Early Warning System

earlywarning.usgs.gov/fews/ewx/index.html

Бронирование оте... Яндекс AliExpress Lamoda Facebook Scopus - поиск пр...

Central Asia Snow Depth Data Daily (Apr 1st, 2020) (meters)



FEWS NET DATA PORTAL

earlywarning.usgs.gov/fews/ewx/index.html

FEWS NET DATA PORTAL

Бронирование оте... Яндекс AliExpress Lamoda Facebook Scopus - поиск пр...

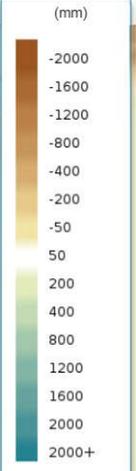
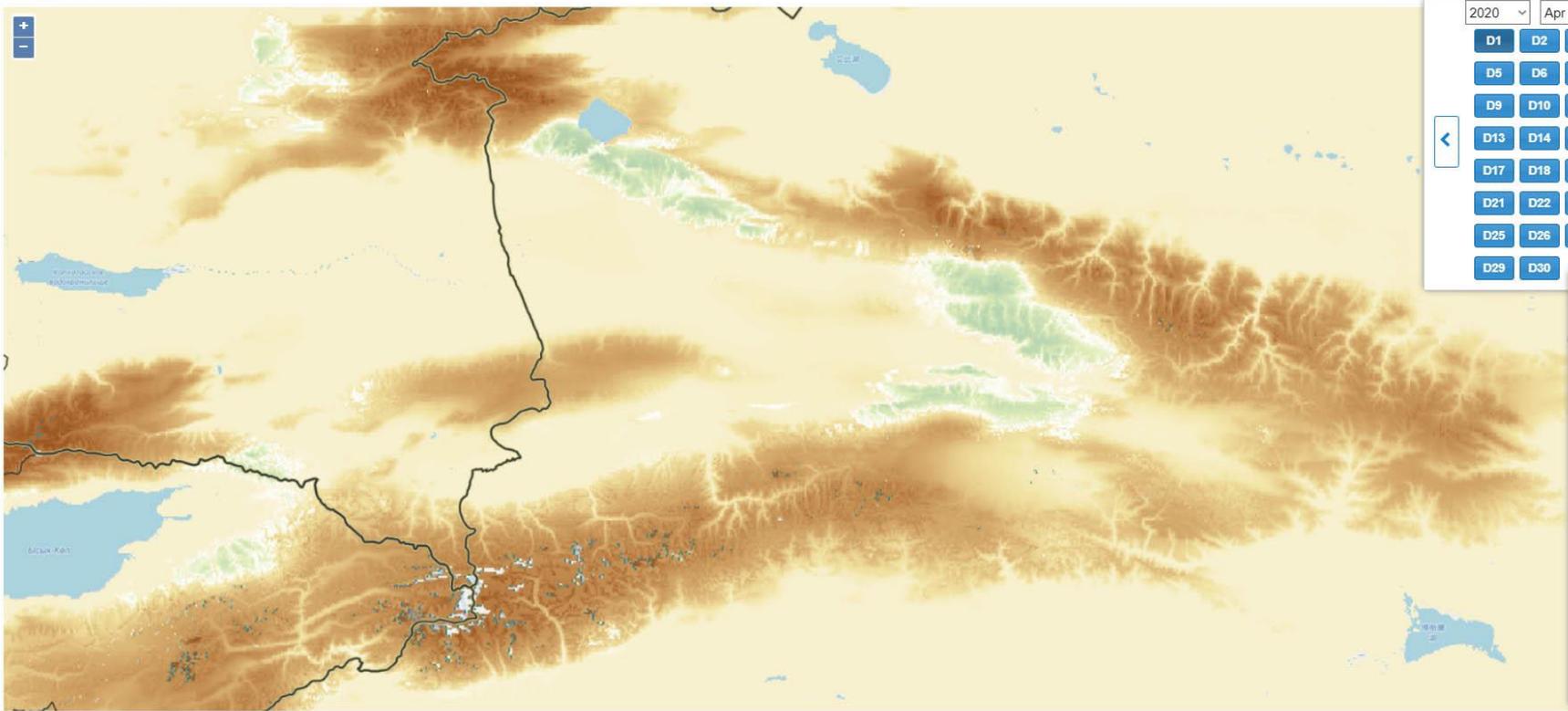
Central Asia Snow Depth Anomaly Daily (Apr 1st, 2020) (mm)



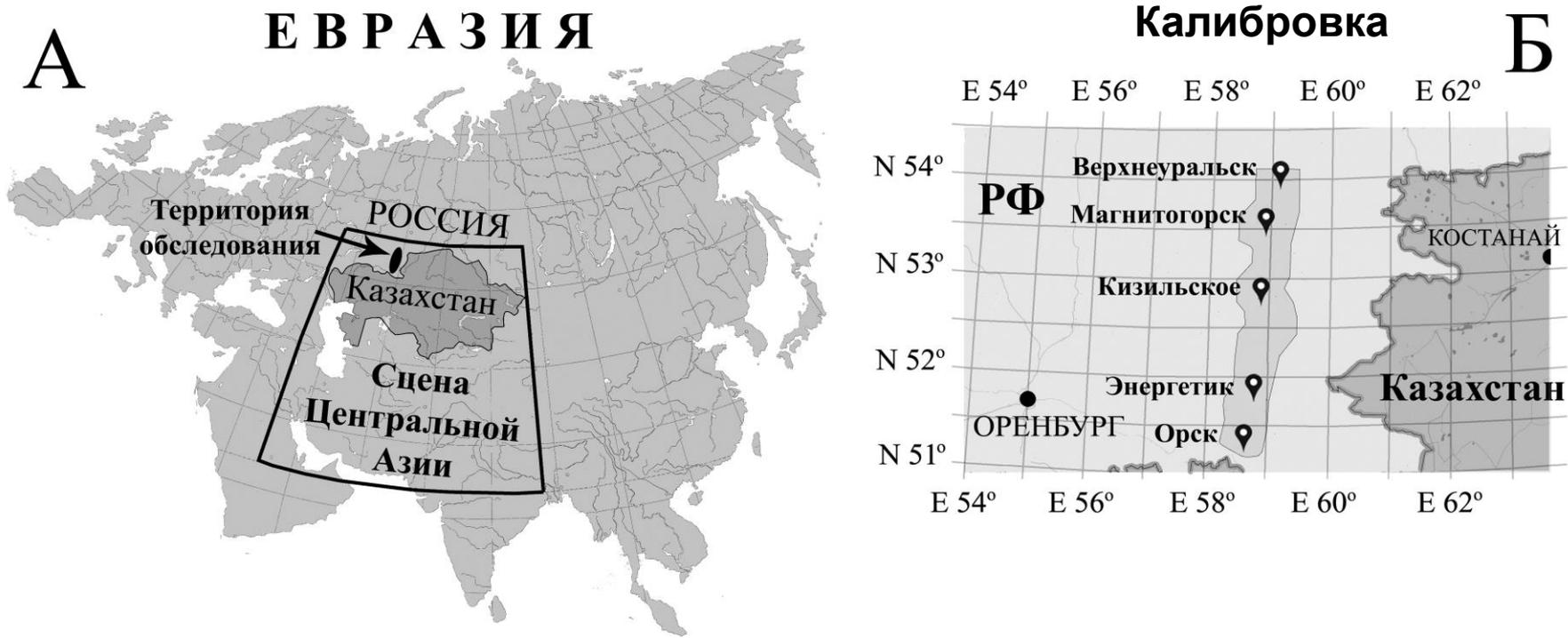
Anomaly Daily

2020 Apr

D1	D2	D3	D4
D5	D6	D7	D8
D9	D10	D11	D12
D13	D14	D15	D16
D17	D18	D19	D20
D21	D22	D23	D24
D25	D26	D27	D28
D29	D30		

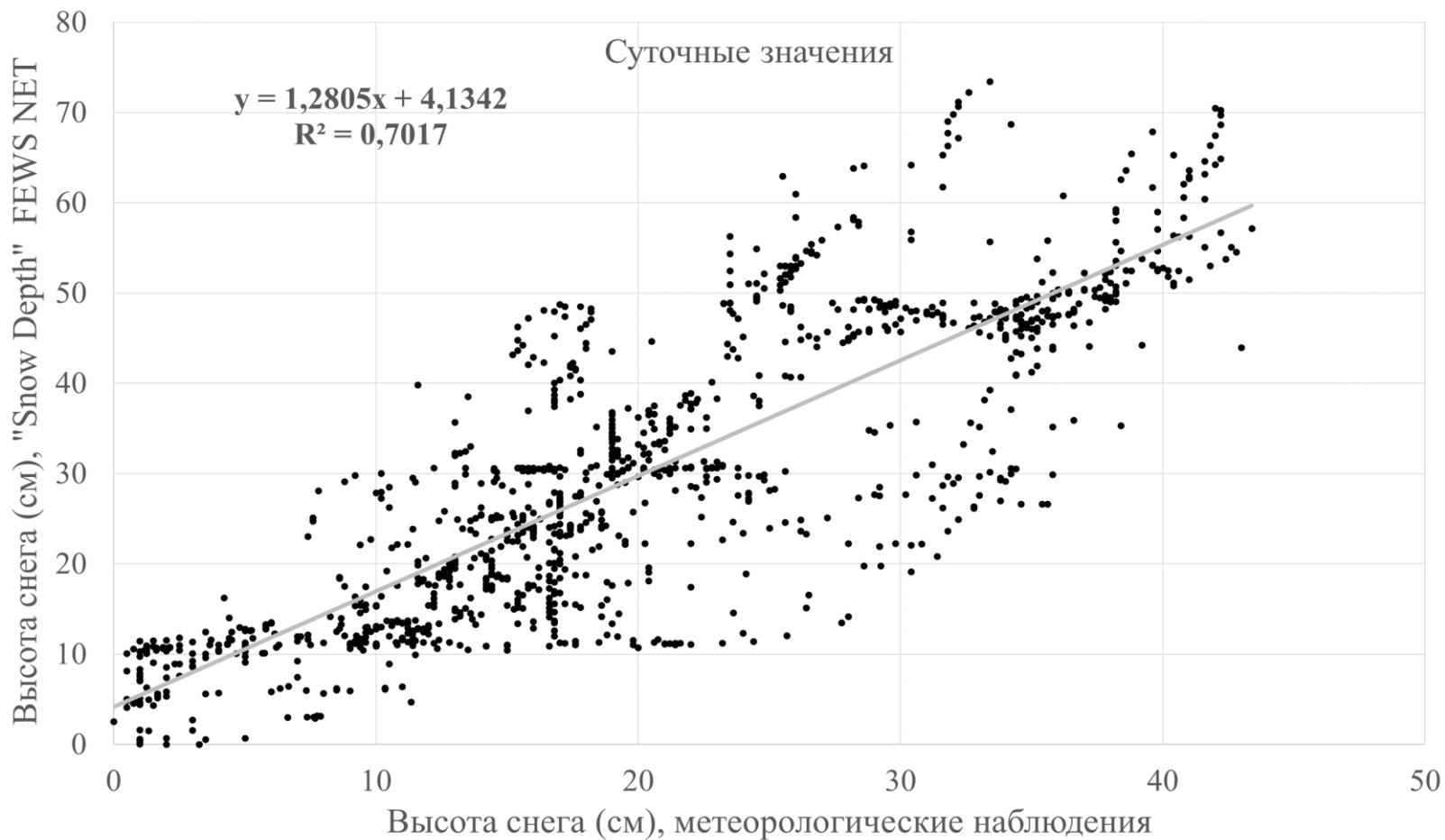


Калибровка SD FEWS NET на данные метеостанций

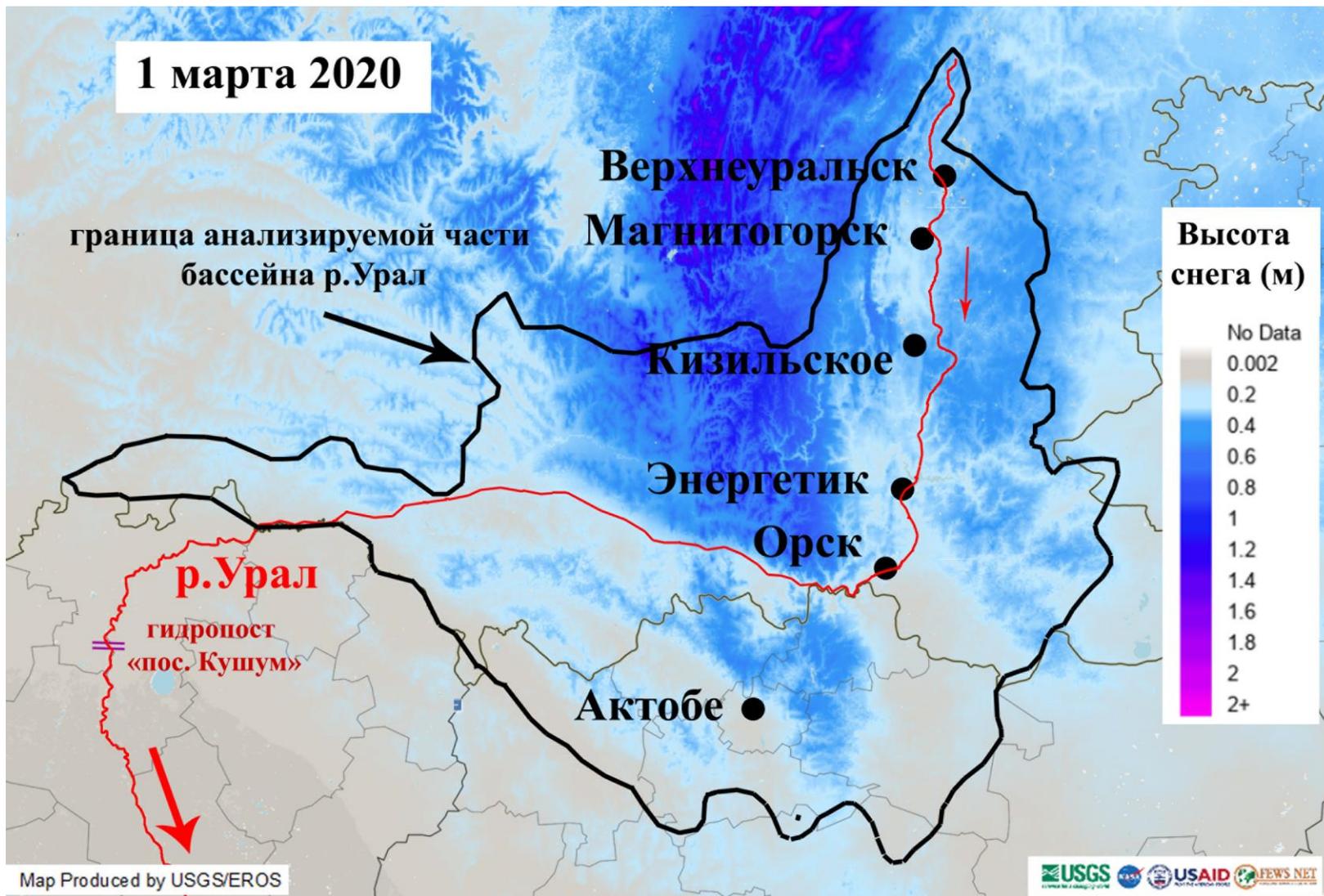


Терехов А.Г., Ивкина Н.И., Абаев Н.Н., Елтай А.Г., Егембердиева З.М. **Валидация суточного продукта Snow Depth FEWS NET для бассейна реки Урал по данным метеорологических наблюдений**// Ж. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020, Т.17, № 3, С.31-40, DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-3-31-40.

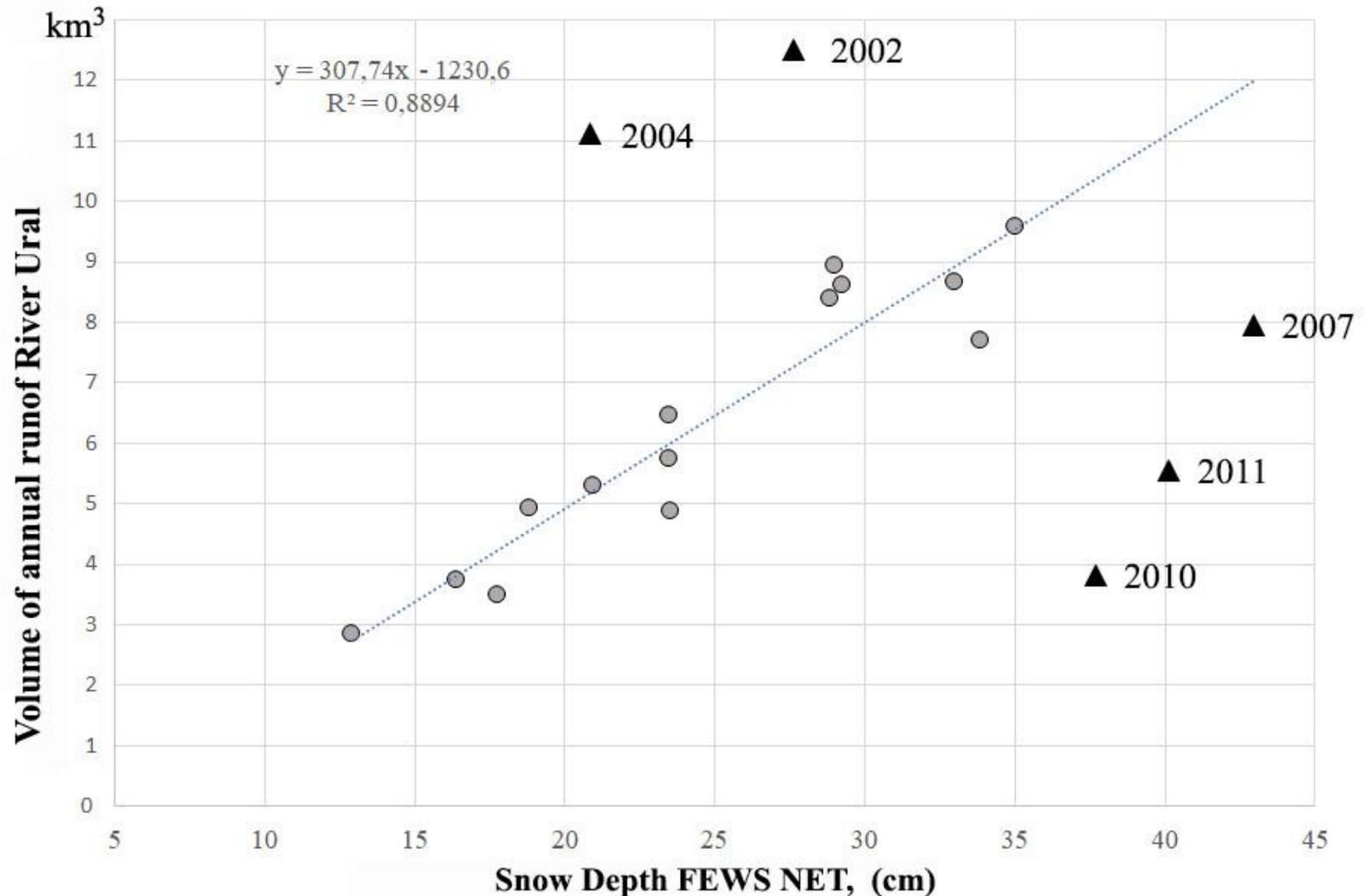
Калибровка продукта «Snow Depth FEWS NET» по данным метеорологических наблюдений



Состояние снежного покрова в районе бассейна р.Урал по данным SD FEWS NET



Взаимосвязь между средней (1.03 – 15.04) высотой снежного покрова 2001-2019 гг. в бассейне р. Урал и объемом ее годового стока

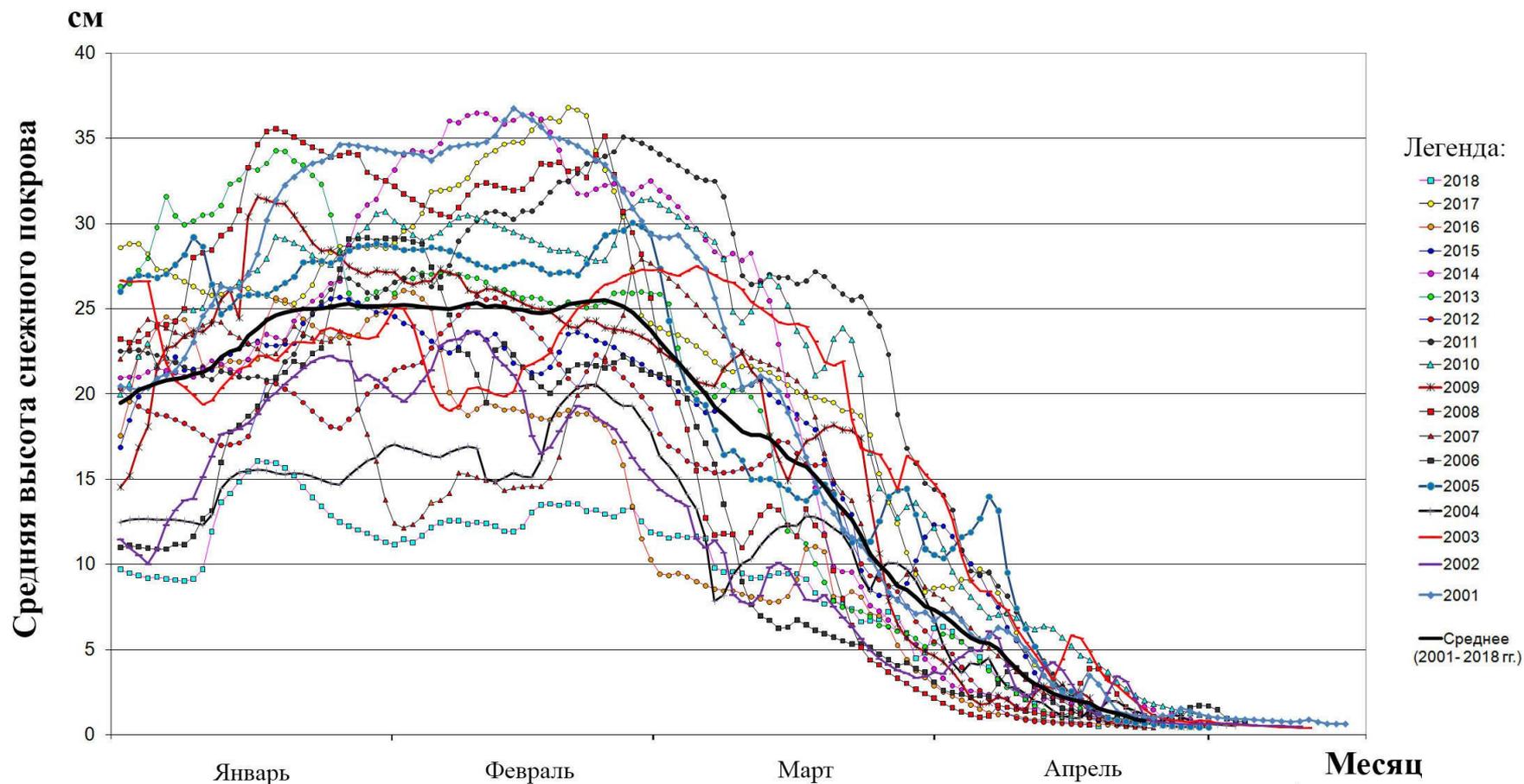


Сопоставление информации по высоте снега между наземными данными с метеостанций и продуктом SD FEWS NET

на примере взаимосвязи между объемом годового стока р.Урал (пос. Кушум) и средней (1 марта- 15 апреля) высотой снега в бассейне реки



Мониторинг средней высоты снежного покрова Казахстана по данным SD FEWS NET





**МИНИСТЕРСТВО
ЭКОЛОГИИ, ГЕОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
РГП «КАЗГИДРОМЕТ»**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
Управление «Метеорологических исследований и расчетов»
Бюллетень «Снежный покров Казахстана» 2021**

№ 10

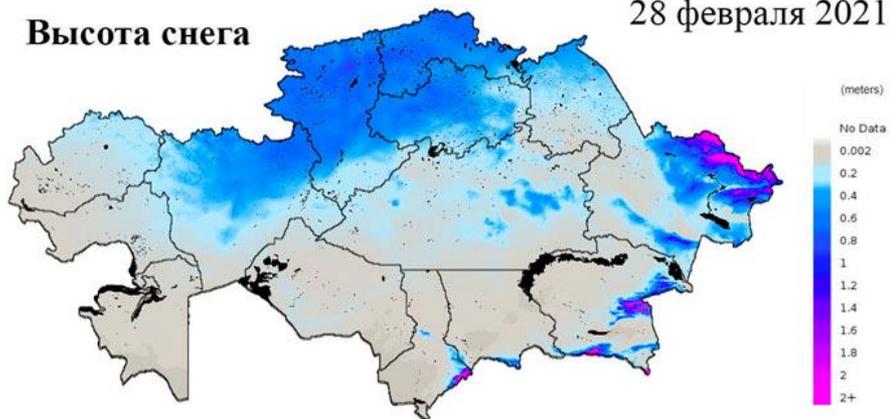
21 -28 февраля 2021 года

В период 21-28 февраля 2021 года Сибирский Антициклон (СА) продолжал оккупировать большую часть Северной Евразии. Западная часть СА противостояла теплым массам воздуха из Атлантического океана. Это сформировало фронт температурного градиента воздуха с перепадом более 20° С. Позиция фронта по прямой линии пересекала Среднерусскую равнину. В течение 21-28 февраля позиция этого фронта незначительно и разнонаправлено смещалась, но прямая форма оставалась стабильной. Юго-западная часть СА оказалось наименее стабильной. В рассматриваемый период здесь происходили наиболее сильные трансформации воздушных масс. С этого направления сформировалось очередное южное вторжение теплого воздуха в Сибирь. Вторжение опять проходило через территорию Казахстана, что сопровождалось существенными перепадами температур воздуха и осадками. Прошедшие с 21 по 28 февраля осадки существенно увеличили высоту снега в ряде областей, основном в Северном Казахстане. Средняя высота снега по Казахстана к 26 февраля достигла среднего многолетнего уровня. (см. рис.2). Свежевыпавший снег имел низкую плотность, поэтому в Северном Казахстане регистрировалось заметное превышение средних многолетних значений по высоты снега, но водный эквивалент снега все еще в пределах этих норм (рис.1).

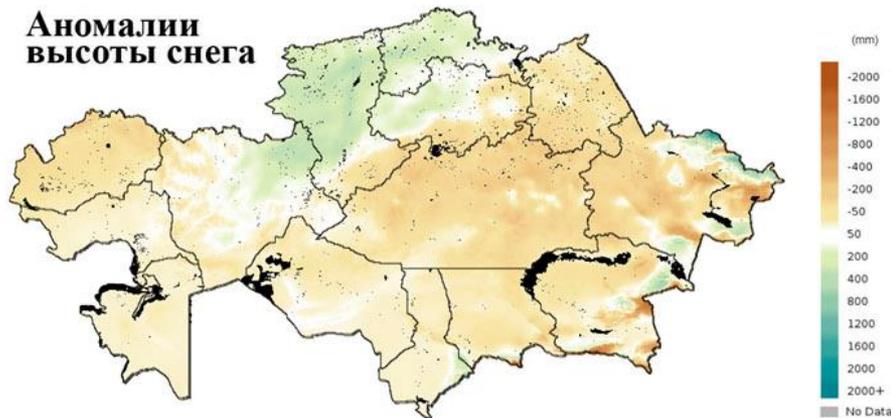
Основные характеристики высоты снежного покрова на территории Казахстана на 28 февраля 2021 г. (карты FEWS NET).

Высота снега

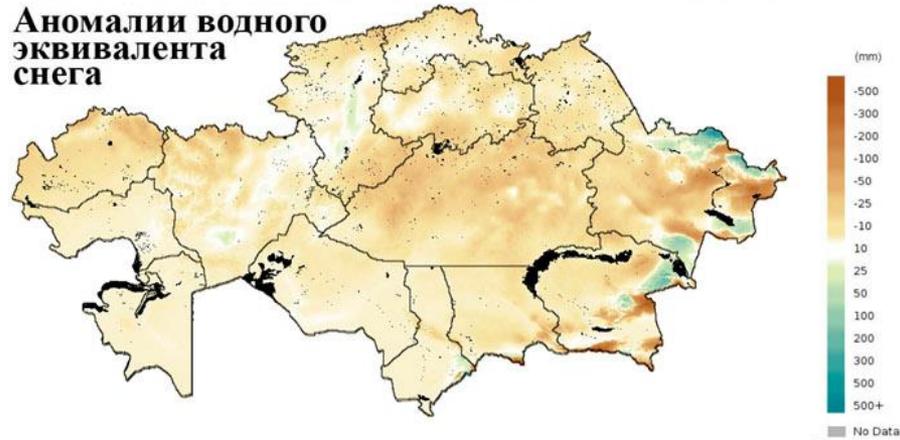
28 февраля 2021



Аномалии высоты снега



Аномалии водного эквивалента снега



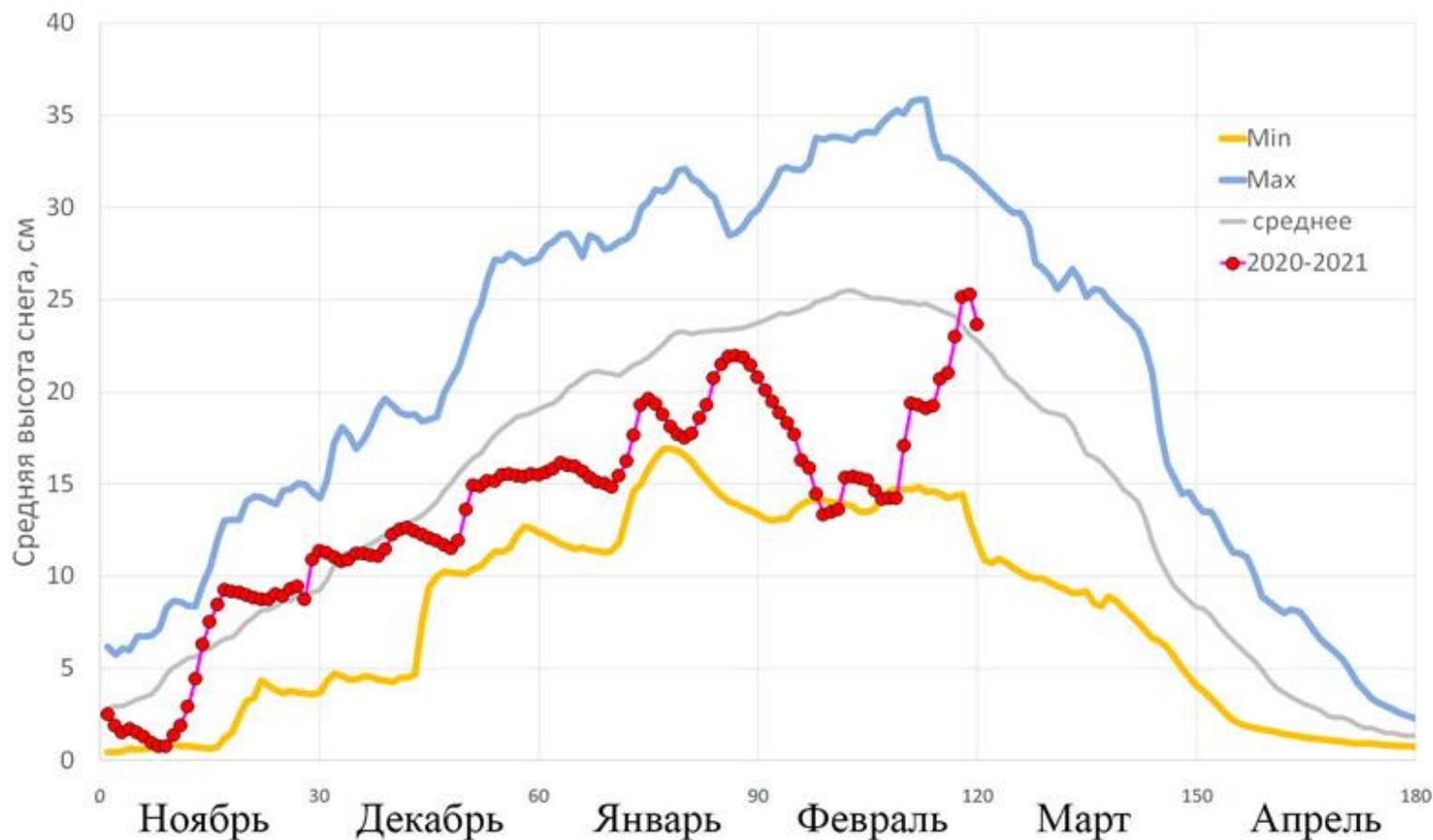


Рисунок 2 – Динамика средней высоты снежного покрова Казахстана в сезоне 2020-2021 гг. (до 28 февраля 2021), а также его многолетняя вариативность (многолетние: минимум, среднее, максимум)

Таблица 1. Доля (%) покрытия снегом областей Казахстана и ее изменения за период с 20 ноября 2020 по 27 февраля 2021 года по спутниковой информации FEWS NET (декадные данные).

Регион	20.11	30.11	10.12	20.12	31.12	10.01	20.01	30.01	10.02	20.02	27.02
Казахстан	75	82	84	93	90	86	88	93	92	85	96
Западно-Казахстанская	53	76	67	83	97	97	100	99	100	92	100
Атырауская	29	40	26	95	78	66	81	56	97	95	100
Мангистауская	6	15	8	56	21	5	38	2	25	34	86
Костанайская	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Актюбинская	79	99	97	100	98	96	100	100	100	94	100
Акмолинская	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Северо-Казахстанская	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Павлодарская	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Карагандинская	98	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100
Восточно-Казахстанская	88	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Туркестанская	60	50	60	70	71	56	56	86	61	43	71
Кызылординская	54	47	53	88	71	39	40	96	89	53	94
Алматинская	60	82	93	95	96	100	100	100	96	74	93
Жамбылская	96	92	97	94	98	96	100	100	100	71	86

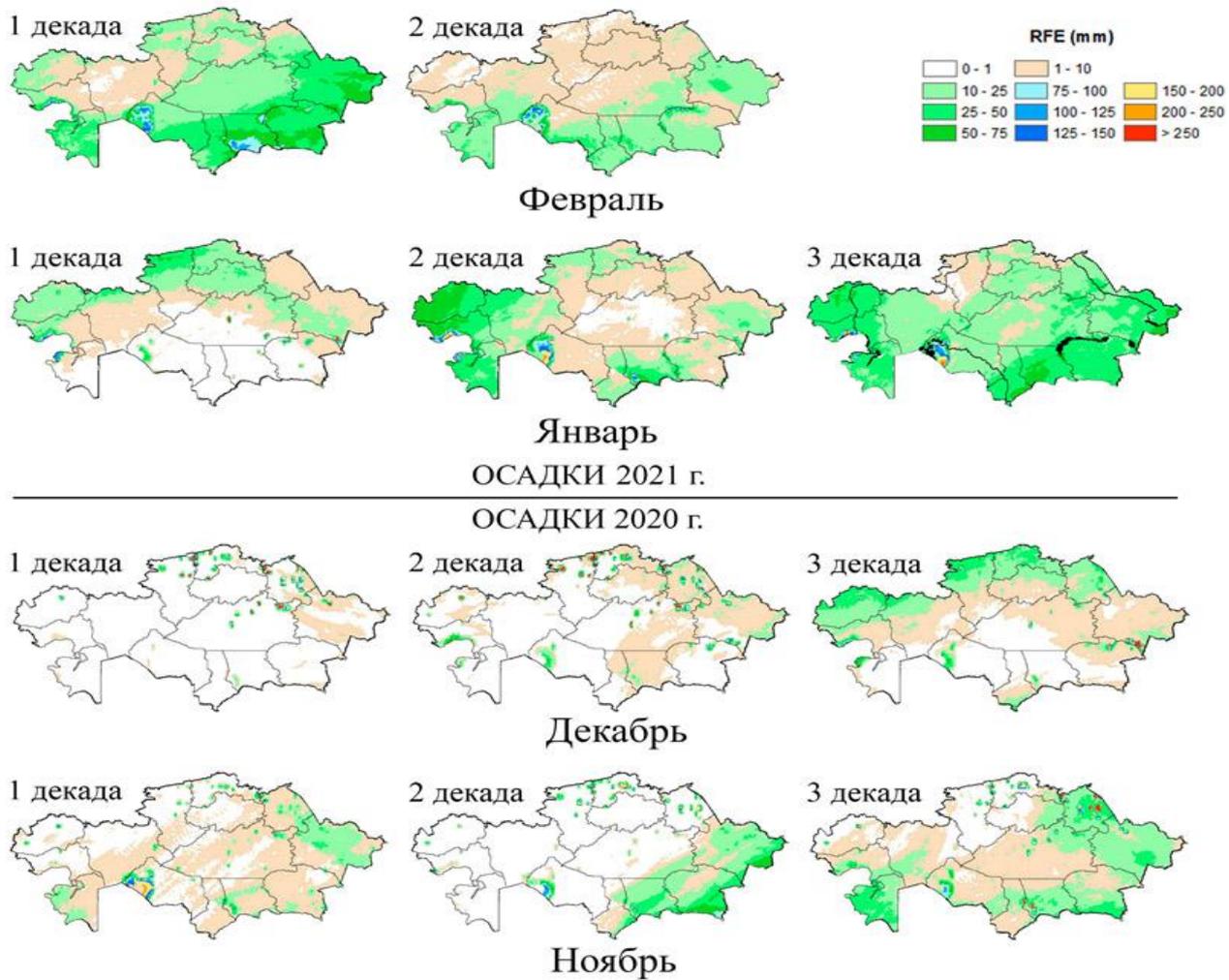


Рисунок 3 – Декадные осадки по территории Казахстана в период ноябрь 2020 -февраль 2021 года. Данные FEWS NET

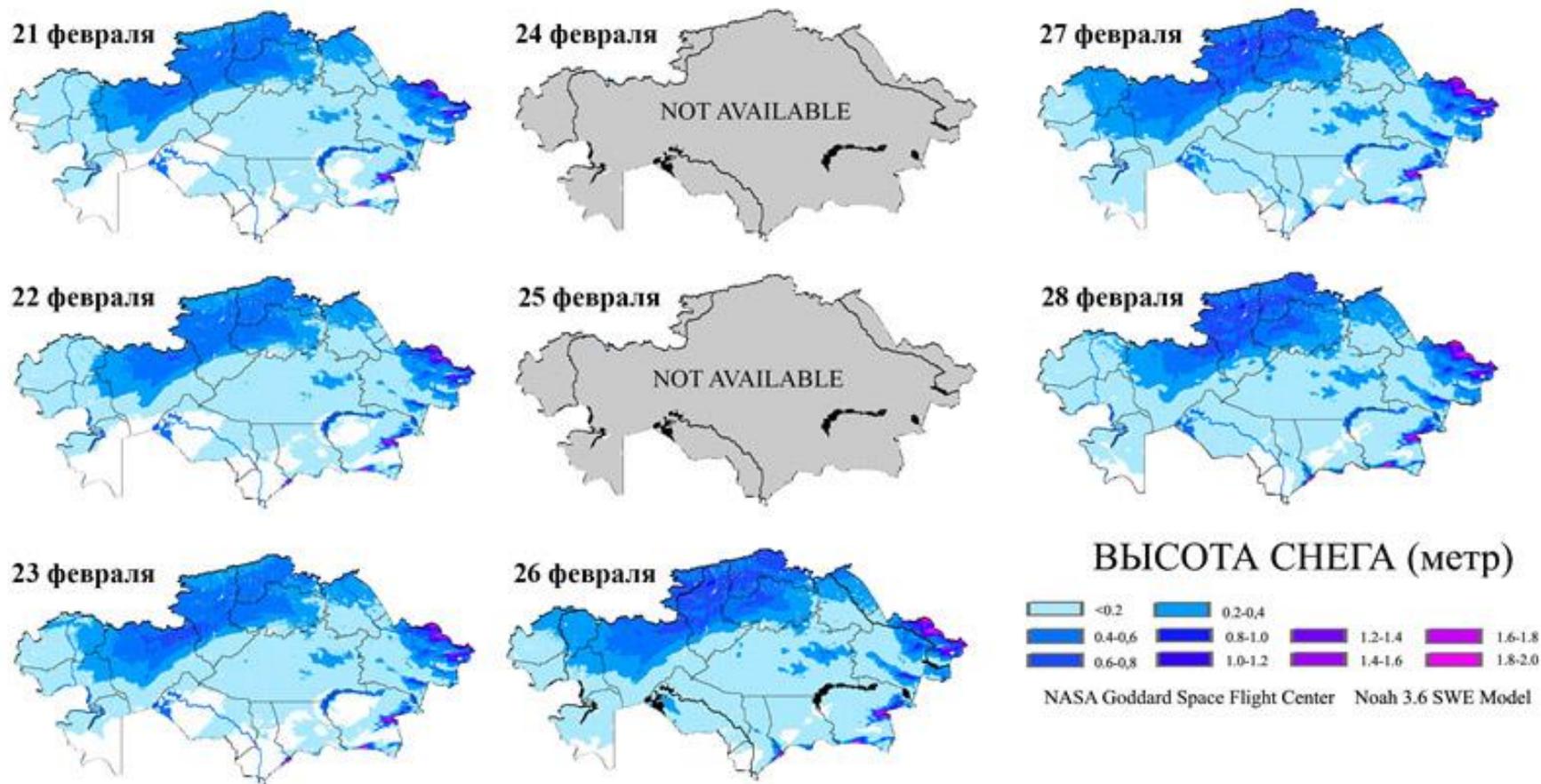
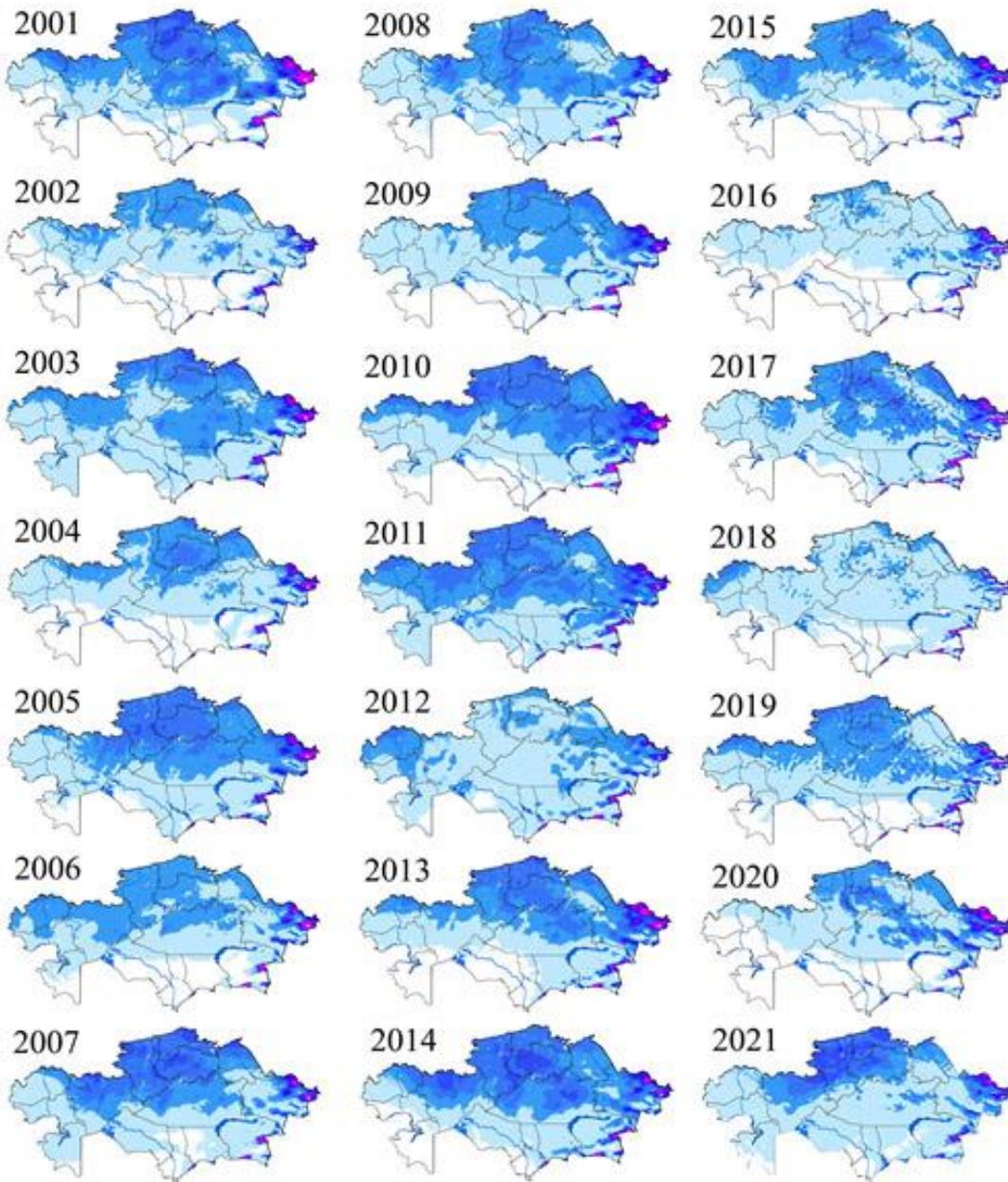


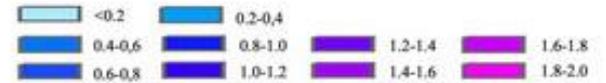
Рисунок 4 – Суточная динамика высоты снежного покрова Казахстана в сезоне 2020-2021 гг. (период 21- 28 февраля 2021), по данным FEWS NET



ВЫСОТА СНЕЖНОГО ПОКРОВА
по территории Казахстана

на 28 февраля

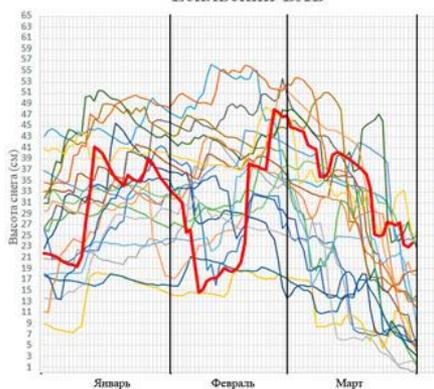
ВЫСОТА СНЕГА (метр)



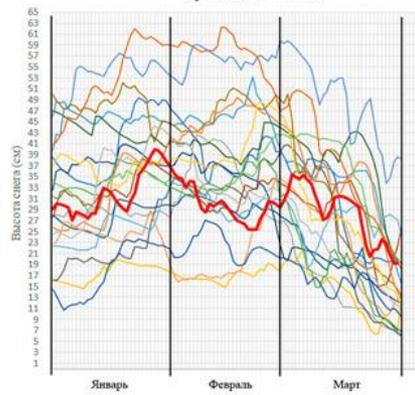
NASA Goddard Space Flight Center Noah 3.6 SWE Model

Динамика высоты снежного покрова в разрезе водохозяйственных бассейнов Казахстана

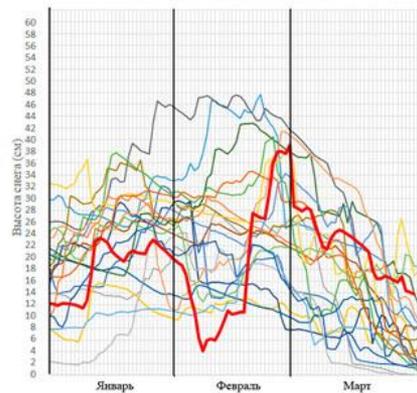
Есильский ВХБ



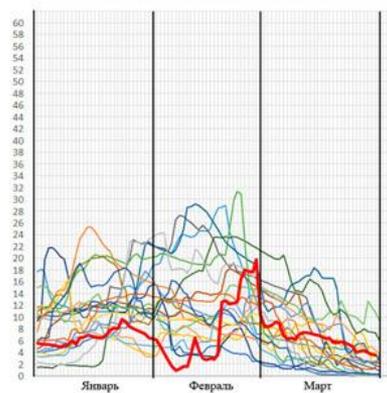
Ертысский ВХБ



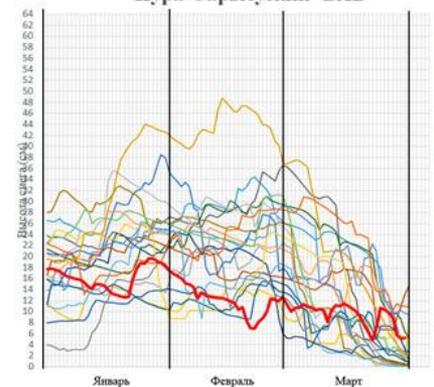
Тобыл-Таргайский ВХБ



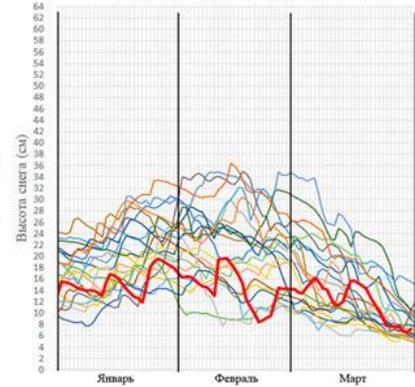
Жайык-Кастийский ВХБ



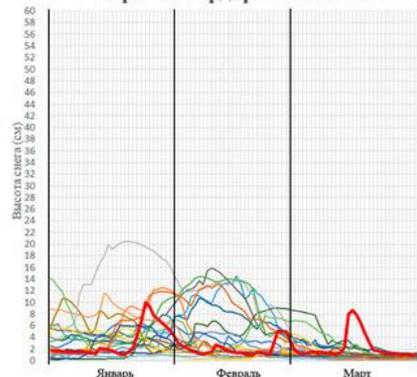
Нура-Сарысуский ВХБ



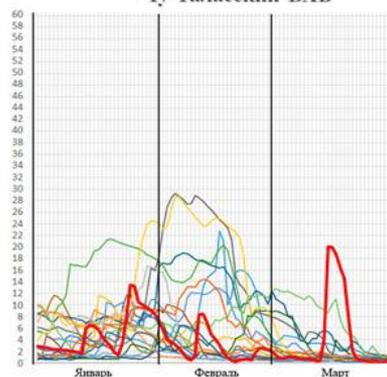
Балқаш-Алакольский ВХБ



Арал-Сырдарьинский ВХБ



Чу-Таласский ВХБ



Динамика высоты снежного покрова в разрезе некоторых контуров

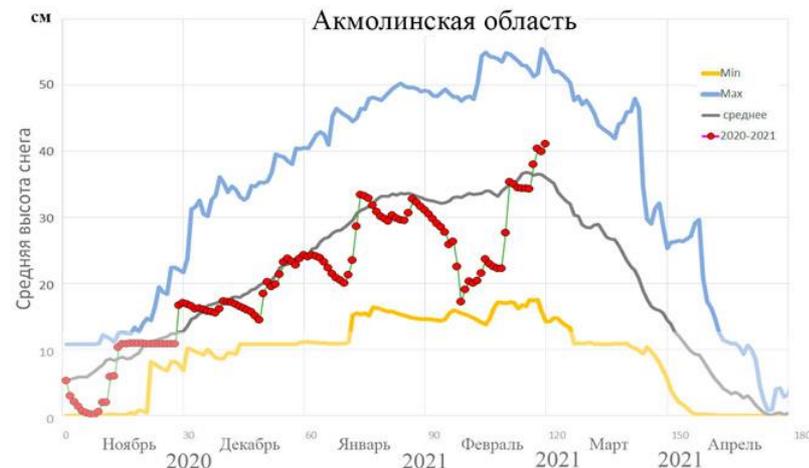
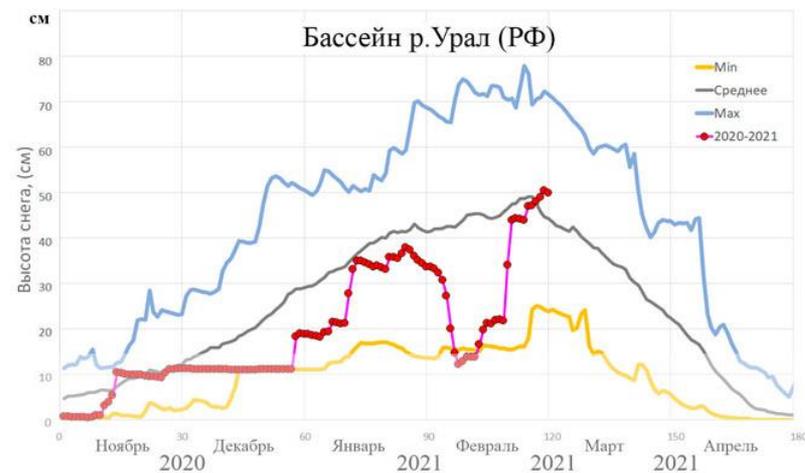
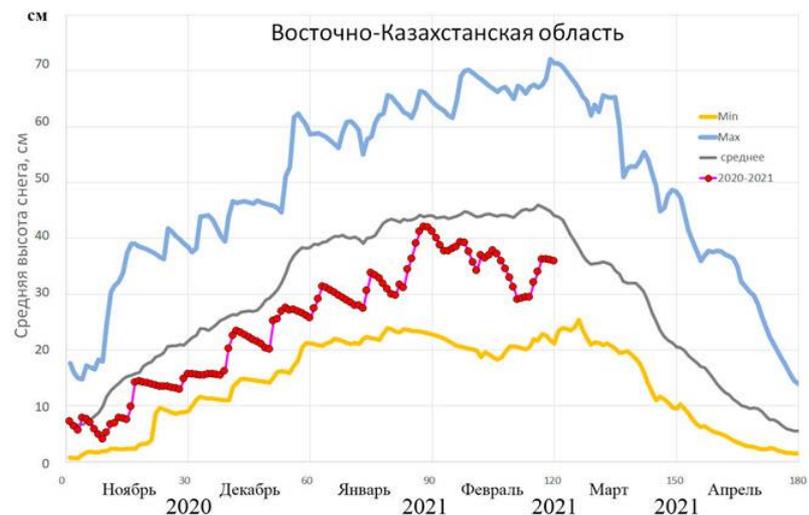
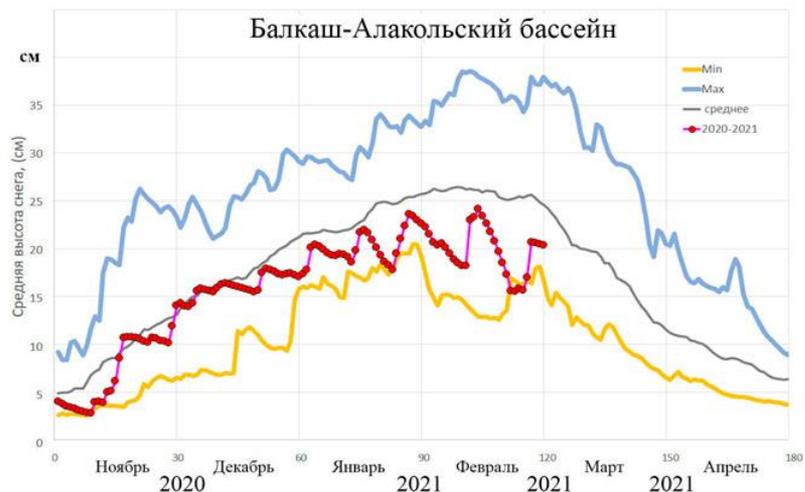
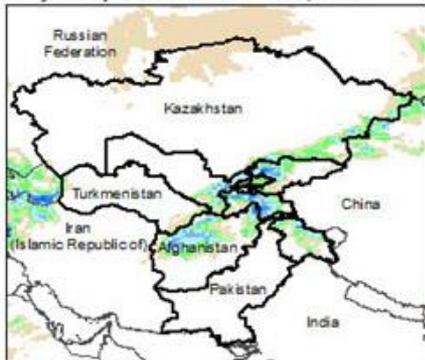


Рисунок В – Средняя высота снега с 1 ноября 2020 по 28 февраля 2021 г. в Балкаш-Алакольском бассейне (с учетом территории КНР) и в бассейне р. Урал (РФ). Представлены многолетние (2000-2019 гг.) нормы (мин, max, среднее).

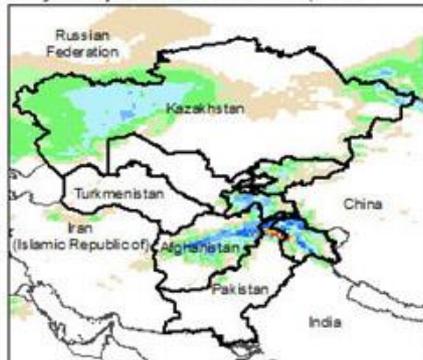
Рисунок Г – Средняя высота снега с 1 ноября 2020 по 28 февраля 2021 г. в Восточно-Казахстанской и Акмолинской областях. Представлены многолетние (2000-2019 гг.) нормы (мин, max, среднее). Результат обработки данных SD FEWS NET.

Прогноз суточных осадков

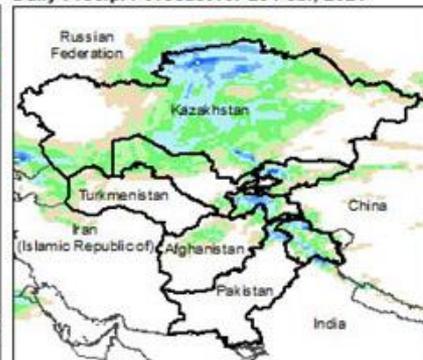
Daily Precip. Forecast for 21 Feb., 2021



Daily Precip. Forecast for 22 Feb., 2021



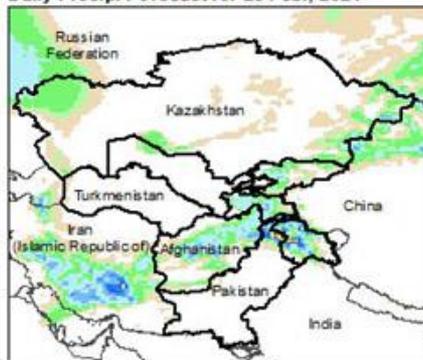
Daily Precip. Forecast for 23 Feb., 2021



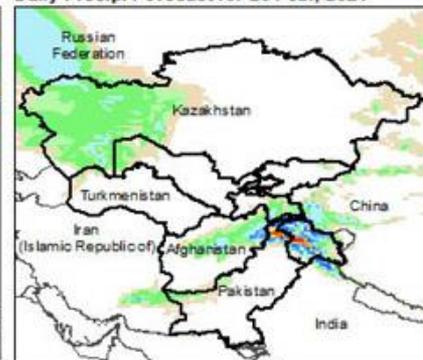
Daily Precip. Forecast for 24 Feb., 2021



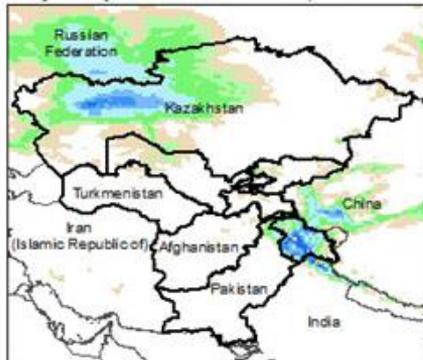
Daily Precip. Forecast for 25 Feb., 2021



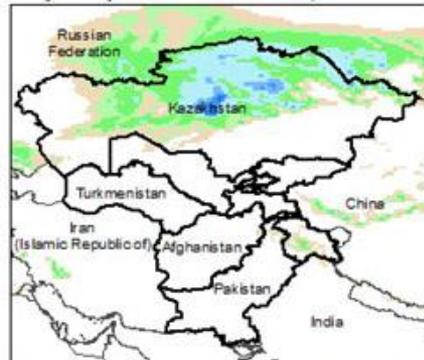
Daily Precip. Forecast for 26 Feb., 2021



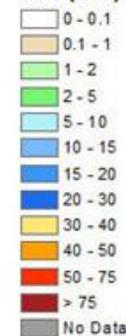
Daily Precip. Forecast for 27 Feb., 2021



Daily Precip. Forecast for 28 Feb., 2021



PPT (mm)



Выводы

Продукты FEWS NET, характеризующие снежный покров (суточное обновление, пространственное разрешение 1 км, тематическое разрешение 1 см по высоте снежного покрова), позволяют обеспечить более детальное описание (в сравнении с сетью наземных гидрометеостанций), снежного покрытия Казахстана.

Спасибо за внимание