

Семнадцатая Всероссийская Открытая конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)»



Спутниковые оценки снежности китайской части бассейна трансграничной реки Или и режимы сезонного пополнения Капшагайского водохранилища на р.Текес (КНР)

Терехов А.Г., Пак А.А.

Институт информационных и вычислительных технологий, КН МОН, Республика Казахстан

Трансграничная (КНР-Казахстан) река Или собирает большую часть своего стока на территории КНР в хребтах Восточного и Внутреннего Тянь-Шаня. В 2006 году на крупнейшем притоке р.Или – реке Текес (КНР) был построен Капшагайский гидроузел, с крупным, одноименным, региональным водохранилищем (рабочий объем 1,4 куб.км). Климат Центральной Азии, где протекает река Или отличается аридностью, что приводит к значительным межгодовым вариациям объемов годового стока региональных рек. Для реки Или на границе Казахстан – КНР годовой объем стока варьируется, примерно от 10 до 20 куб. км. Капшагайское водохранилище (р.Текес) работает в энергетическом режиме, т.е. сезонное пополнение происходит в летний период, а сбрасывание в холодный. Такой режим работы позволяет отчасти выровнять сезонный график выработки электроэнергии и не так сильно зависеть от естественного, резкого падения расхода воды в реке Или в холодный период (следствие снежно-ледникового питания горных рек этого бассейна).

В зависимости от водности сезона изъятие, свыше 1,0 куб. км воды, для пополнения водохранилища, оказывает различное влияние на расход воды в реке Или ниже по течению на границе Казахстан – КНР. При водности сезона ниже среднего, раннелетние потребности в воде для сельскохозяйственного производства (поливное растениеводство) не оставляют ресурсов для отбора воды в водохранилище в мае-июне. В этом случае, сезонное пополнение резервуара начинается во второй половине лета и для того, что успеть наполнить водохранилище до начала естественного уменьшения расхода воды в горных реках (сентябрь), приходится изымать существенную часть стока р.Текес. Очень часто это приводит к формированию антропогенного маловодья р.Или на границе КНР – Казахстан.

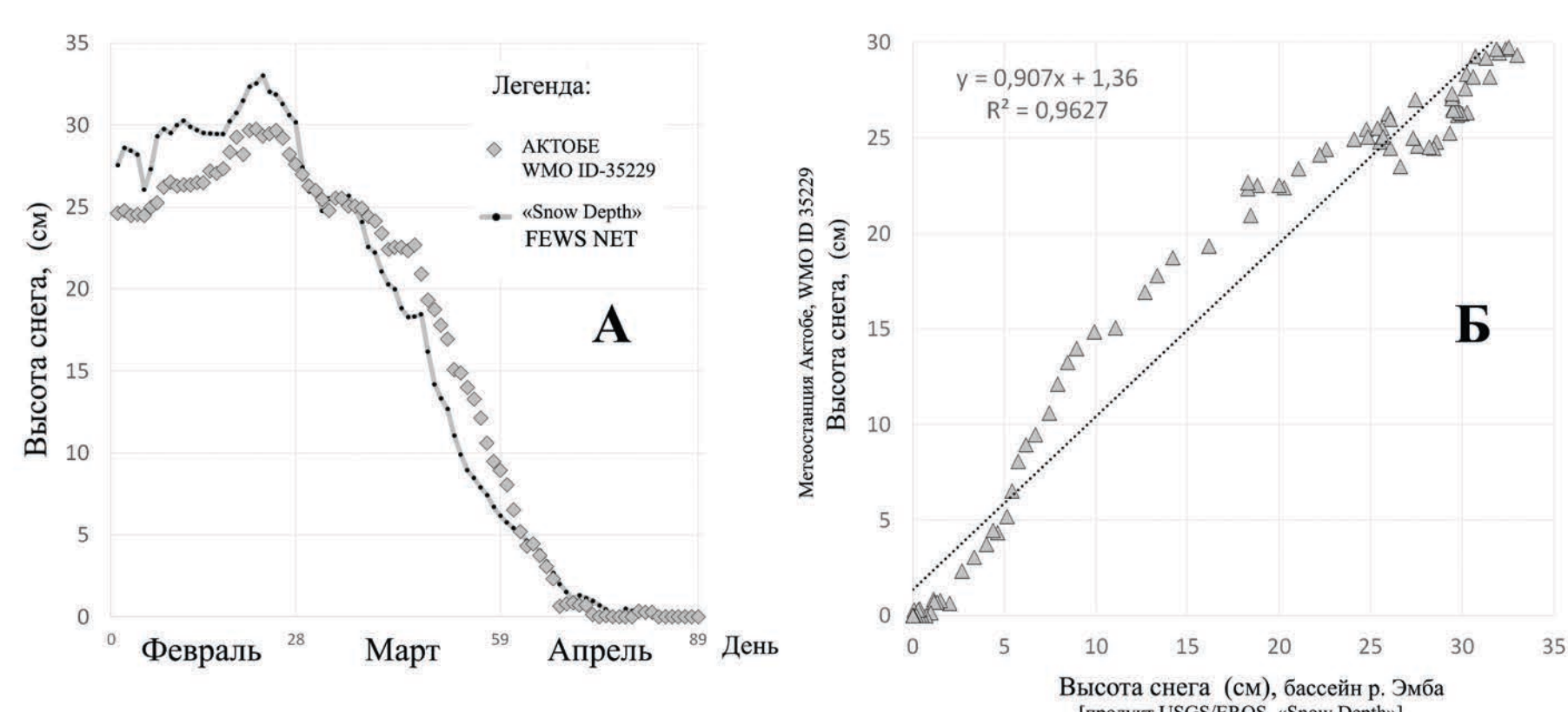
Антропогенное маловодье, помимо своего острого характера, обычно является неожиданным для Казахстанской стороны, поскольку отсутствует развитая система информационного обмена текущей гидрологической информации. Целью данной работы являлось рассмотрение возможностей спутниковых оценок запасов снега в бассейне р. Или (КНР) и анализ связи между снежностью бассейна р.Или в течение января-апреля и календарными режимами (раннелетний-позднелетний), сезонного пополнения Капшагайского вдхр. (р.Текес, КНР).

Снежный покров китайской части бассейна р.Или характеризовался суточными спутниковыми продуктами FEWS NET USGS/EROS "Snow Depth" и "Snow Water Equivalent Anomaly" (Noah 3.6 SWE Model) (<https://earlywarning.usgs.gov/fews/search/Asia/Central%20Asia>) с разрешением, примерно 4x5 км. Было получено, что средняя высота снега в бассейне р.Или в различные периоды времени (апрель, март-апрель, февраль-апрель, январь-апрель), совместно с сезонным максимумом высоты снега и оценкой аномалий водного эквивалента снежного покрова бассейна на 1 мая, позволяет прогнозировать тип режима заполнения Капшагайского водохранилища (раннелетний или позднелетний), с заблаговременностью до 3 месяцев. Неопределенность, связанная с количеством осадков мая- августа, которые могут ликвидировать дефицит влаги в зонах формирования стока, возникший в холодный период из-за малоснежного режима, остается, но за период штатной работы водохранилища с 2009 по 2019 гг. такой режим наблюдался только один раз (2016 год).

Таким образом, спутниковый анализ высоты снежного покрова и его водного эквивалента (продукты USGS/EROS) в бассейне трансграничной (КНР-Казахстан) р. Или позволяет получать практически важные оценки запасов воды в зонах формирования стока. Эта информация связана с календарными режимами сезонного пополнения регионального Капшагайского водохранилища и соответственно с прогнозом возникновения антропогенного маловодья на границе Казахстан-КНР. Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант № AP 05134241.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, бассейн реки Или, запасы снега в зонах формирования речного стока, высота снега, сезонный максимум высоты снега, аномалии водного эквивалента снега, режимы пополнения водохранилища, антропогенное маловодье на р. Или

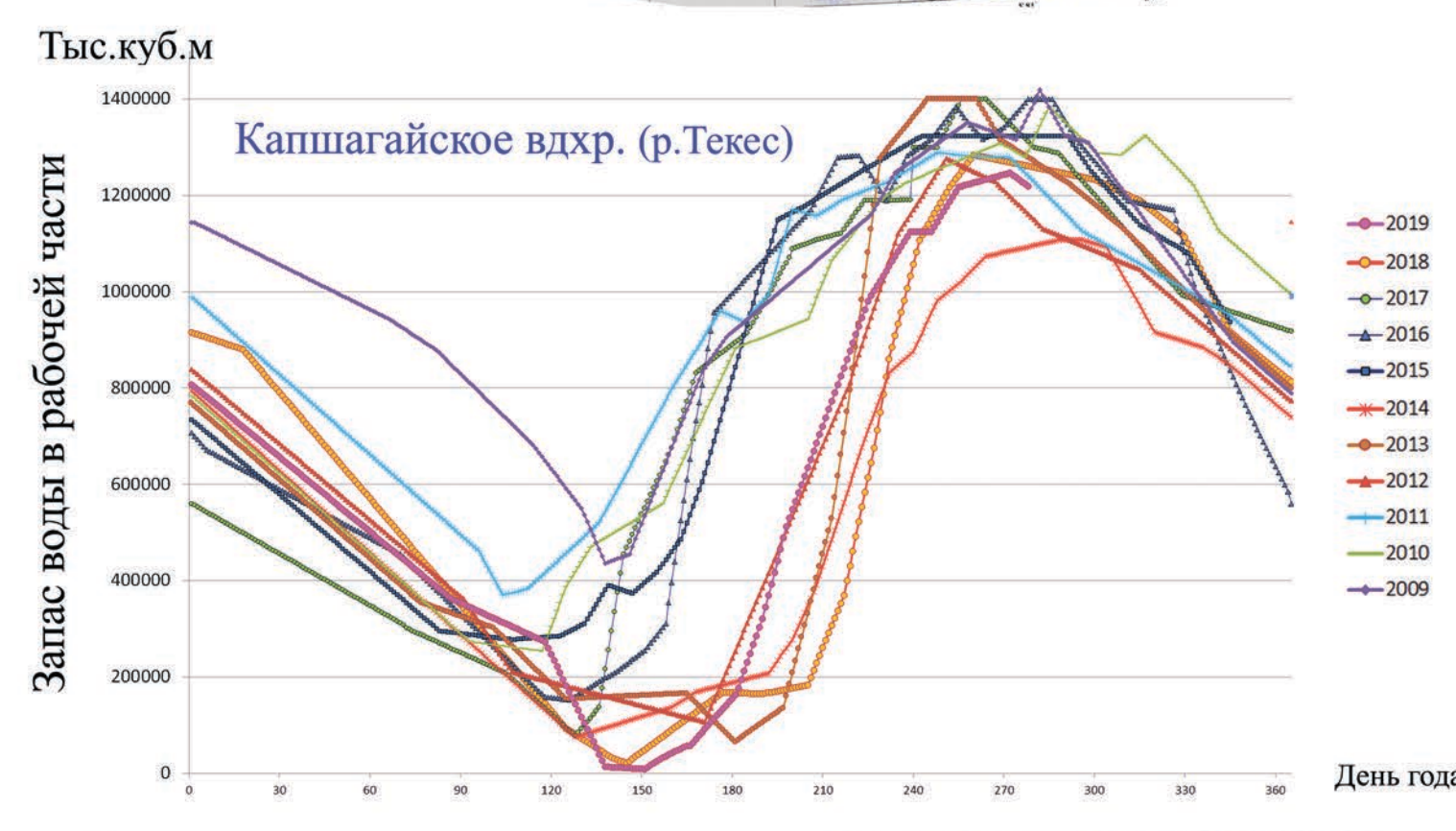
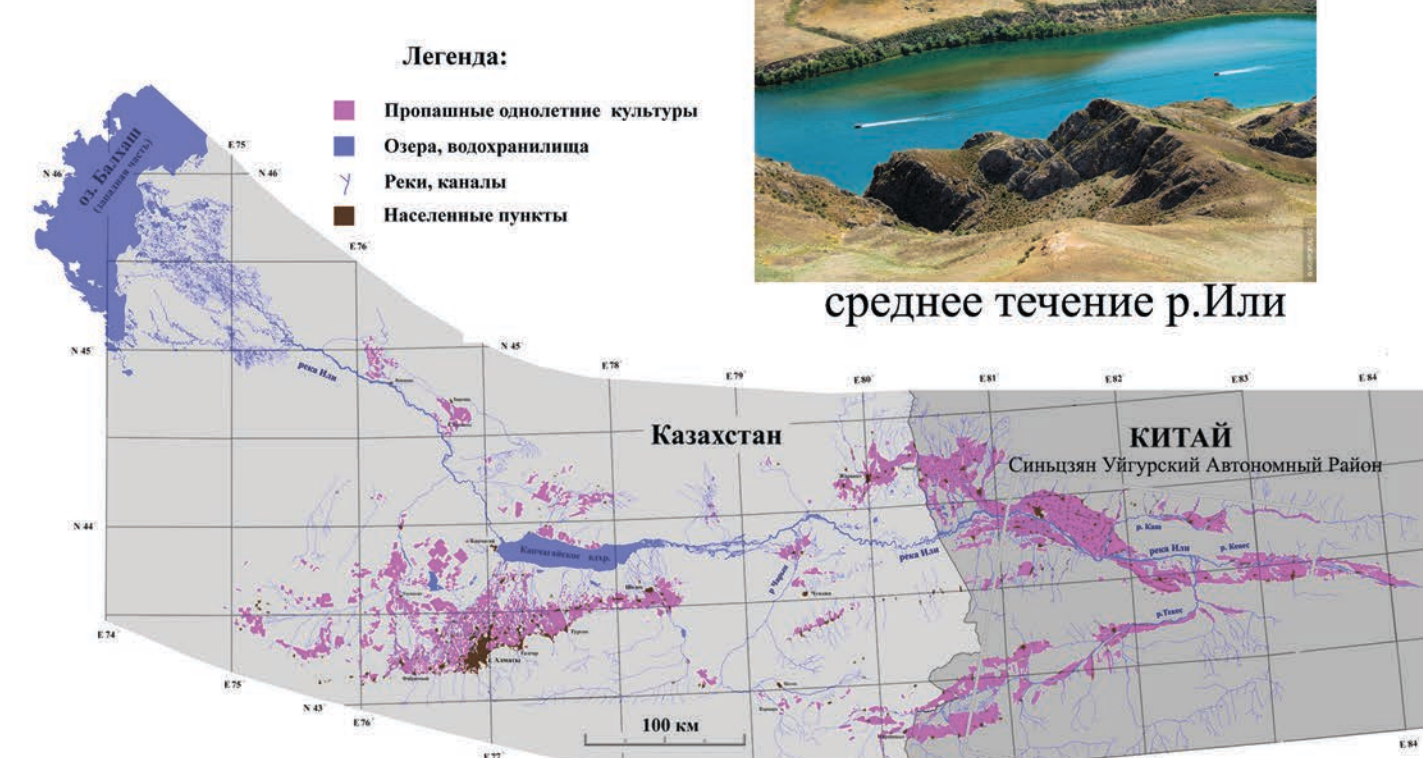
Валидация спутниковых модельных оценок высоты снега в полупустынной зоне



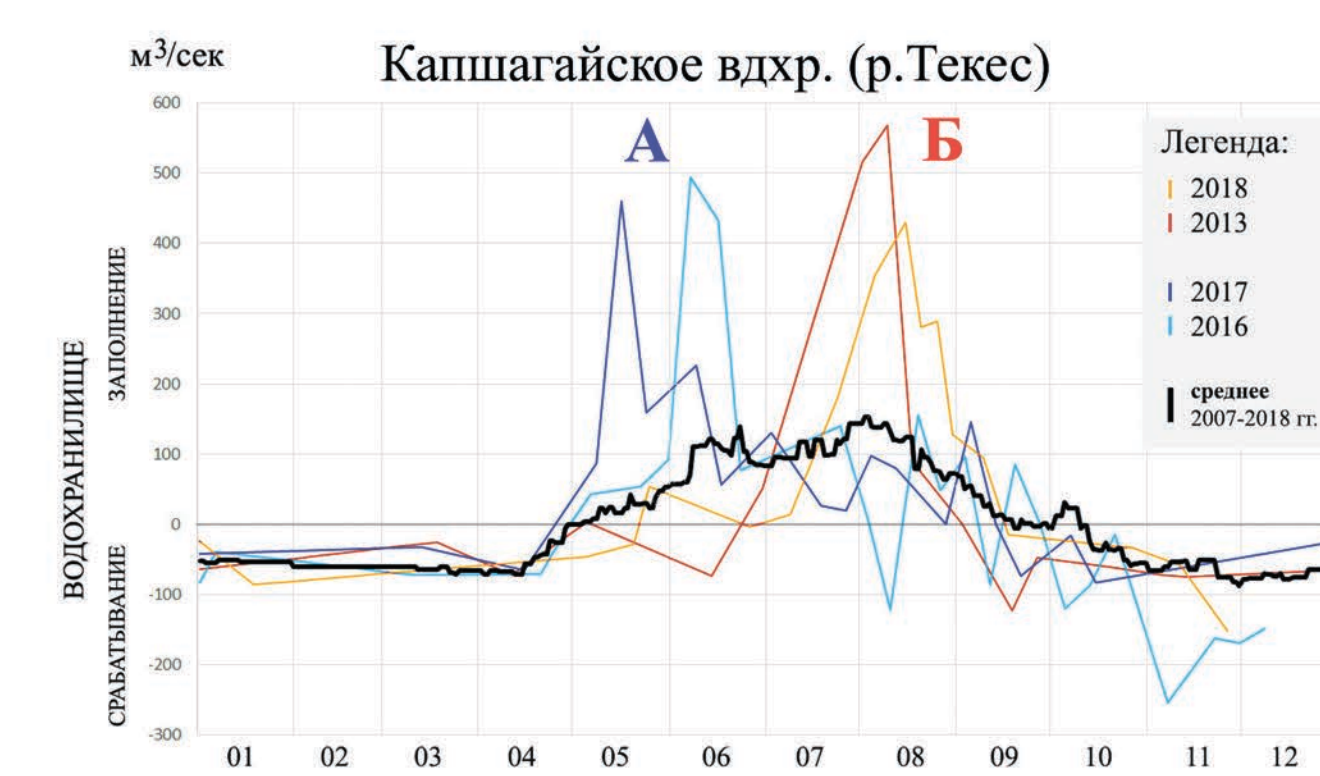
Динамика высоты снежного покрова (SD) в весенний период 2005-2019 гг. (суточное усреднение)

Взаимосвязь средних суточных значений SD периода 2005-2019 гг. между наземными и модельными оценками (модель: Asia LISS)

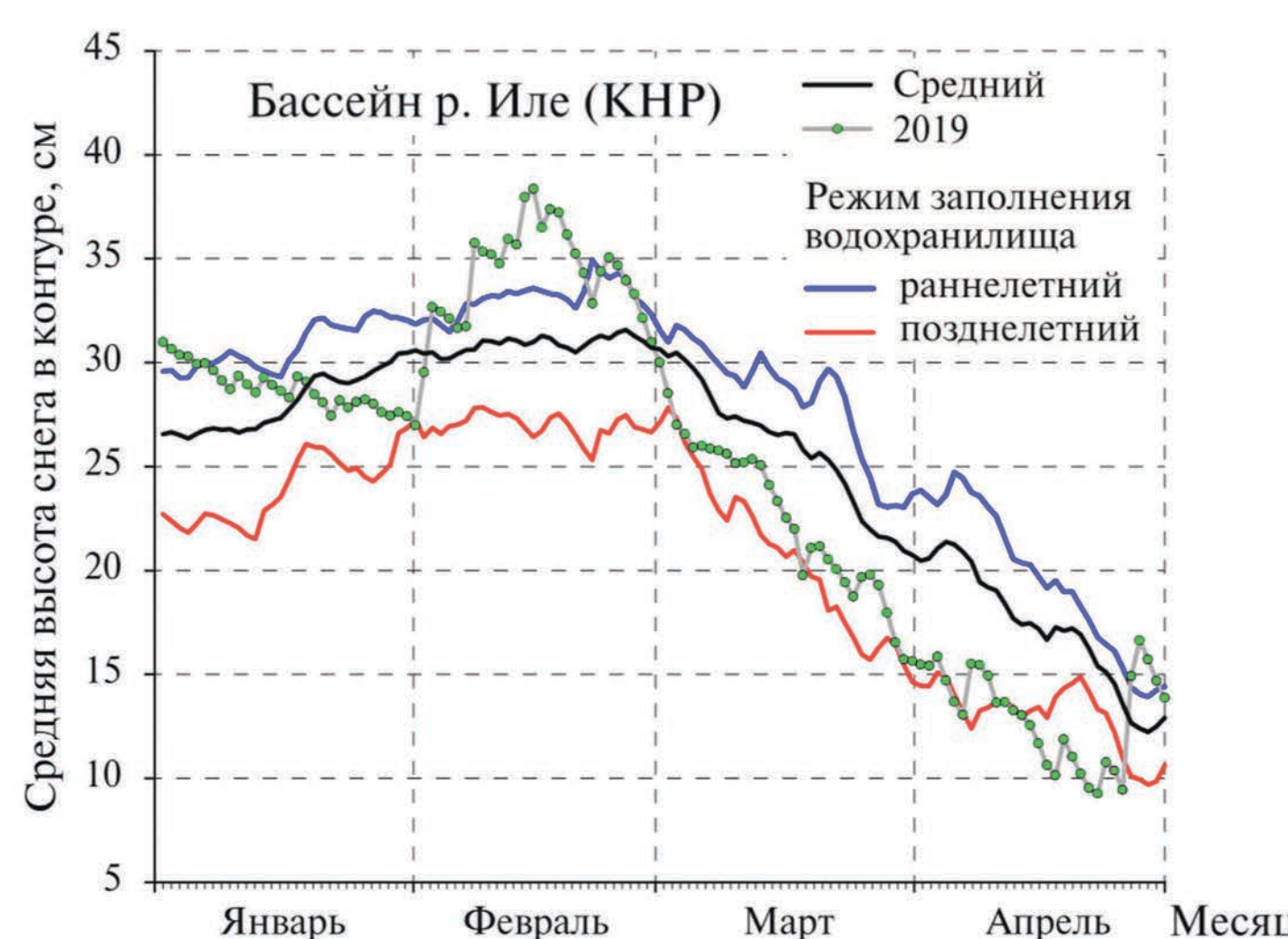
Бассейн реки Или



Два режима сезонного пополнения: раннелетний и позднелетний

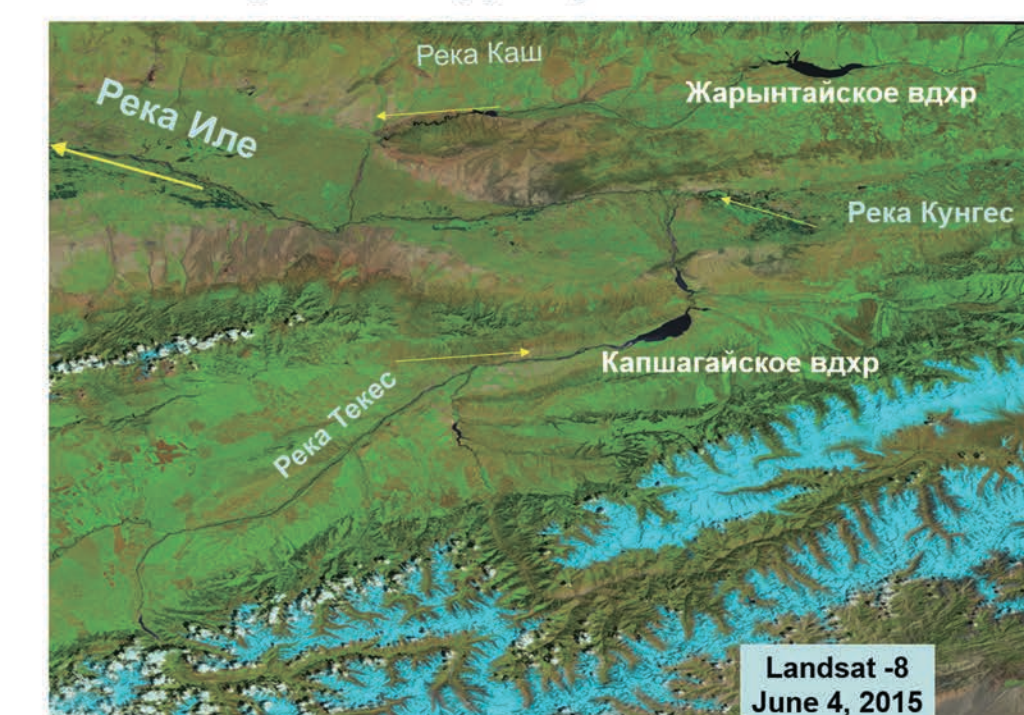


Типичные режимы сезонного пополнения резервуара А - раннелетний; Б - позднелетний.

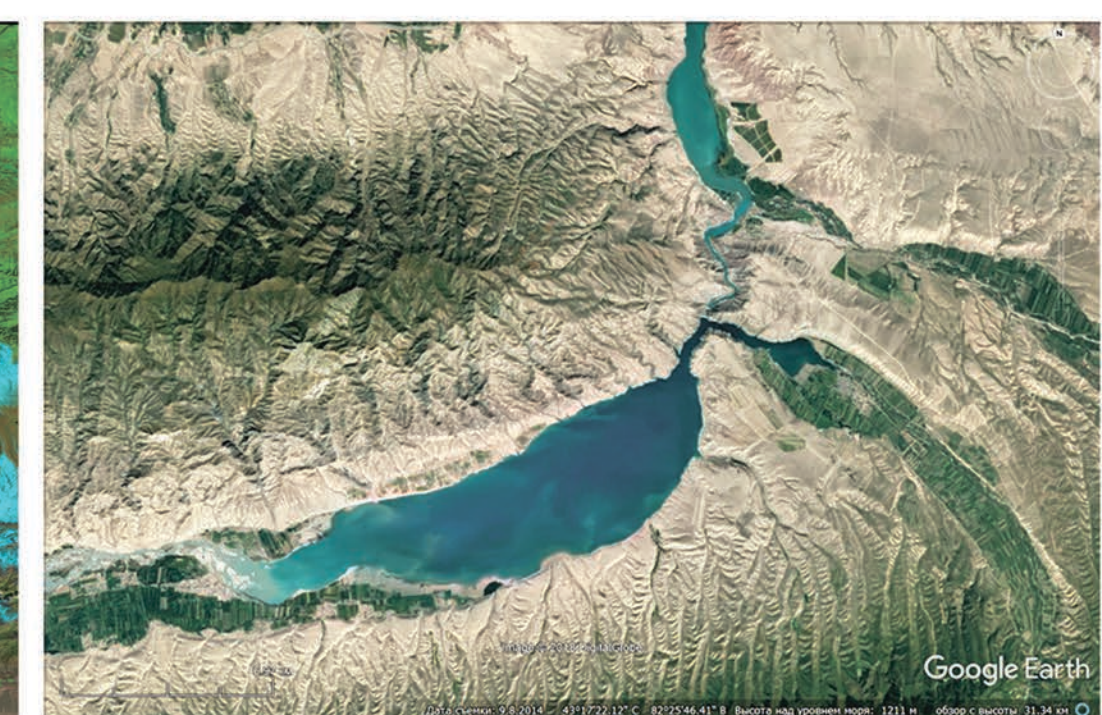


Средняя высота снежного покрова (2007-2019 гг.) для сезонов с различными режимами заполнения Капшагайского вдхр.

Фрагмент территории СУАР КНР

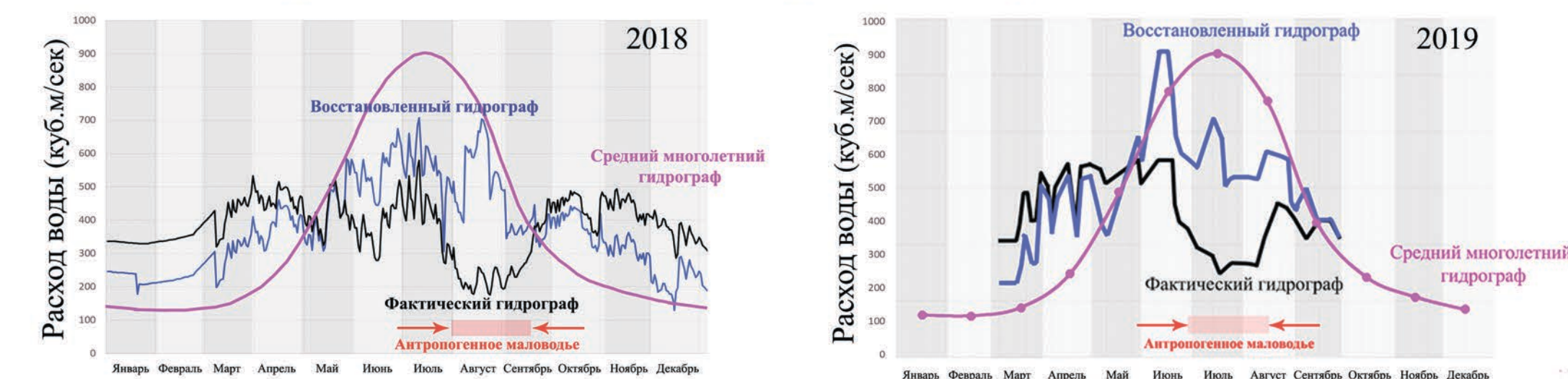


Капшагайское вдхр. на р.Текес (СУАР)



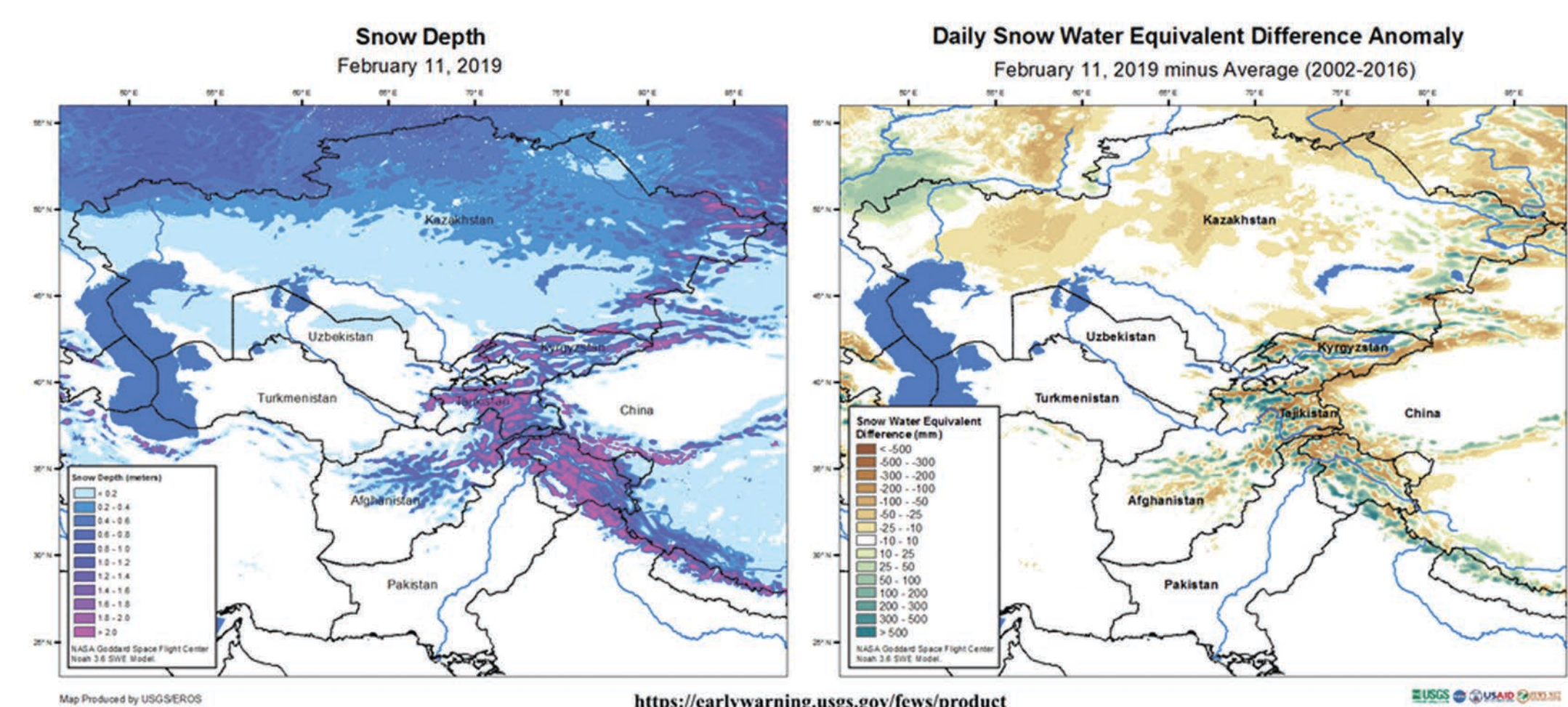
Google-Earth

События антропогенного маловодья р.Или на границе Казахстан-КНР

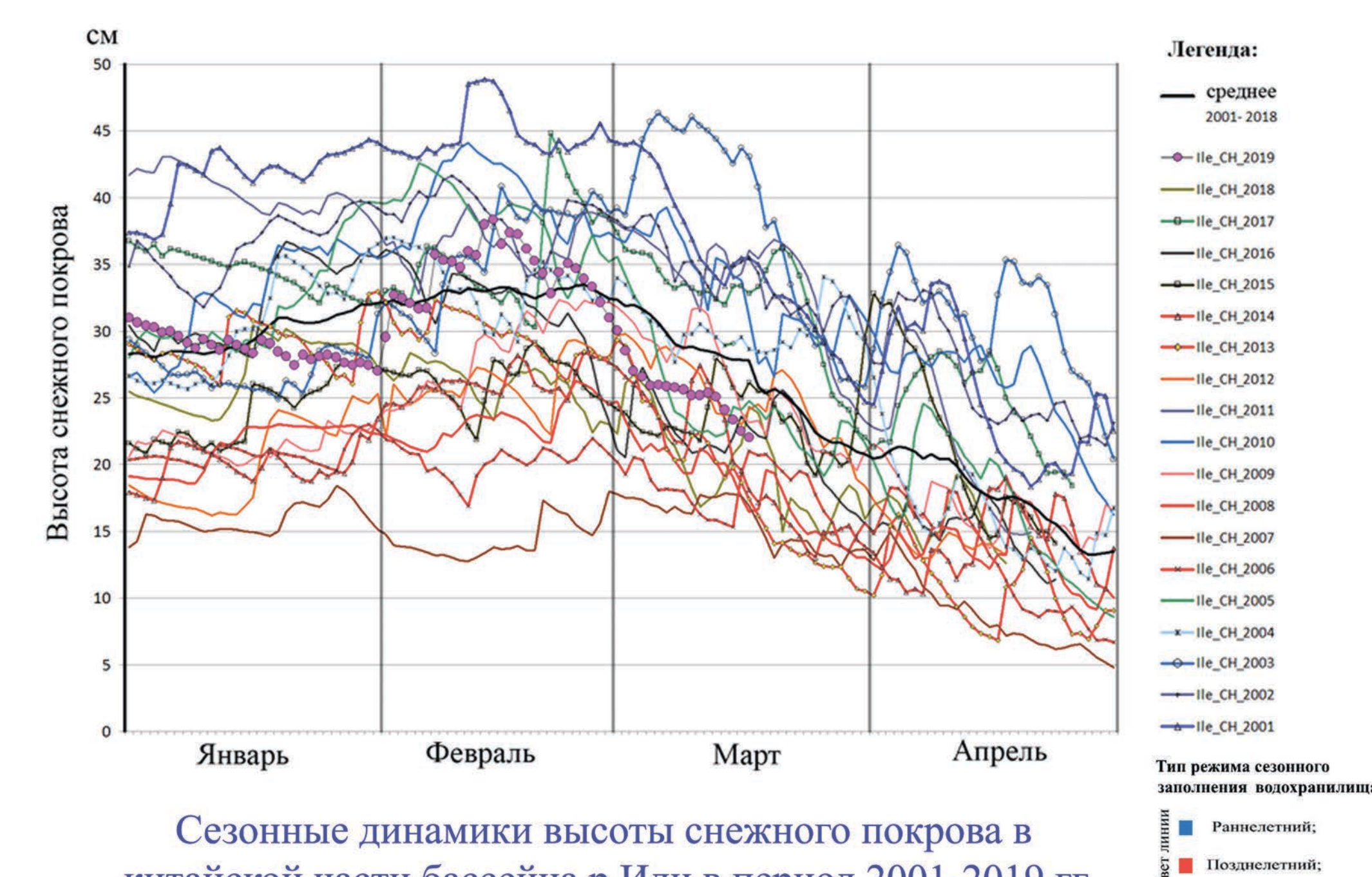


Восстановленный гидрограф - гидрограф реки после учета водного обмена с основными водохранилищами Фактический гидрограф - 2018 (гидропост «Пристань Добынь»); 2019 (оценки по данным SENTINEL-2A).

Причина антропогенных маловодий - сезонное пополнение Капшагайского вдхр.(р.Текес)



Примеры карт характеристик снежного покрова Центральной Азии



Сезонные динамики высоты снежного покрова в китайской части бассейна р.Или в период 2001-2019 гг.