

УДК 504.064.37; 556.16; 626.8

Канд. техн. наук

А.Г. Терехов¹**ПОТЕНЦИАЛ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ
ВОДНОСТИ СЕЗОНА В КИТАЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ
ИЛЕ**

Ключевые слова: река Текес, бассейн трансграничной реки, снежный покров, аномалии водного эквивалента снега, водность реки, режим работы водохранилища, антропогенное маловодье.

В статье рассмотрен информационный потенциал спутникового продукта «Snow Water Equivalent Anomaly» FEWS NET в задаче оценки запасов снега в зоне формирования стока р. Текес (КНР). Река Текес является основным притоком крупной трансграничной (КНР-Казахстан) реки Иле. В маловодный сезон календарные даты сезонного пополнения водохранилища на реке Текес смещаются на более поздние сроки, что приводит к возникновению острого маловодья на р. Иле. Прогноз этих явлений представляет большой интерес.

Введение. Оперативная гидрологическая информация по территории КНР в рамках трансграничного бассейна р. Иле не доступна для Казахстанских специалистов. Большая часть оперативной гидрологической информации по территории Китая базируется на спутниковых данных [1...7]. На крупнейшем притоке реки Иле, реке Текес (КНР) в 2006 году был построен гидроузел с водохранилищем. Работа этого водохранилища (энергетический режим) существенно влияет на расход воды в реке Иле. В маловодные годы календарные даты сезонного пополнения этого водохранилища смещаются с мая-июля на июль-август. Как правило, это приводит к острому техногенному маловодью на реке Иле. Маловодье всегда носит неожиданный характер для казахстанской стороны, т.к. не может быть спрогнозировано с помощью методик, используемых в национальной системе метеорологической службы. Методики основаны на мониторинге расхода воды в небольших реках-

¹РГП "Казгидромет", г. Алматы, Казахстан.

аналогах, протекающих по территории Казахстана, и не могут учесть антропогенный фактор.

Спутниковые данные позволяют оценивать состояние снежного покрова любых территорий. Водность горных рек Тянь-Шаня, в том числе и р. Текес, сильно зависит от запасов снега в высокогорной зоне формирования стока. Целью данной работы являлась оценка информационного потенциала спутникового продукта «Snow Water Equivalent Anomaly» USGS FEWS NET, в задаче оценки водности сезона в бассейне р. Текес.

Территория исследования. В качестве территории исследования выступал бассейн р. Текес. Река Текес является крупнейшим притоком трансграничной (КНР-Казахстана) реки Иле (рис. 1). Бассейн, с площадью, примерно 2200 км², расположен в межгорной долине между хребтом Кетмень (с севера) и хребтами внутреннего Тянь-Шаня (с юга), в диапазоне высот 790...5800 м над уровнем моря. Река Текес также как и р. Иле является трансграничной, верховья относятся к Казахстану, а нижняя часть к СУАР КНР. Основной объем стока река Текес собирает на территории КНР. Запас воды в снеге, накопленном в высокогорной части зоны формирования стока, наиболее важен для стока в летний период.

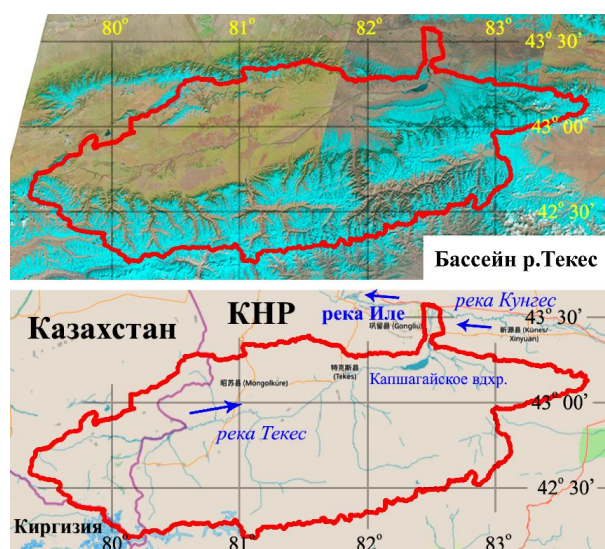


Рис. 1. Бассейн р. Текес, карта и спутниковая мозаика (LANDSAT-8, март-апрель 2020).

Исходные данные и методика обработки. В качестве исходных данных использовался модельный продукт «Snow Water Equivalent

Аномалы» программы Famine Early Warning System NET (SWEA FEWS NET), доступный на сайте программы (<https://earlywarning.usgs.gov/fews/>). В рамках этой программы имеется внутренний картографический инструмент Early Warning Explorer (EWX), который позволяет работать с основными картографическими слоями. Для сцены “Central Asia” продукт SWEA FEWS NET обеспечивает ежесуточное покрытие территории в пределах 21°...56° СШ и 30°...100° ВД, с разрешением 1 км. SWEA привязан к спутниковым данным TERRA MODIS, поэтому имеет архив с октября 2000 года. Шкала значений SWEA от –500 мм до +500 мм (H₂O). Интерфейс EWX позволяет оператору выбирать произвольный пространственный масштаб рассмотрения территории, наиболее эффективный для решаемой задачи.

В качестве календарной даты для межгодового сравнения было выбрано 20 апреля. К этому сроку снежный покров остается только в верхних частях бассейна и карты SWEA отражают спутниковые оценки запаса воды в снеге в зонах формирования стока.

Инструмент EWX ориентирован на экспертную работу. Эксперт имеет возможность быстро и эффективно изучать суточный архив 20-ти летних данных, проводить сравнения различных карт и на базе этого анализа формировать свои рекомендации.

Полученные результаты. На рисунке 2 представлены карты SWEA FEWS NET для бассейна р. Текес на 20 апреля в период штатной работы Капшагайского водохранилища с 2009 по 2019 гг. Эти данные могут служить основанием для экспертных заключений по состоянию снежного покрова в хребтах внутреннего Тянь-Шаня на территории КНР.

Обсуждение. Расход воды в реке Текес в весенне-летний период зависит от двух основных факторов. Первый, это запас снега в высокогорной зоне формирования стока. Второй – это осадки в виде дождя в период май-август. Если оба фактора превышают средние многолетние значения формируется исключительно многоводный сезон, например ситуация 2010 года. Также возможны и другие комбинации. Например, мало снега и мало осадков – сезон 2014 года; мало снега и много осадков – сезон 2016 года; и т.д.

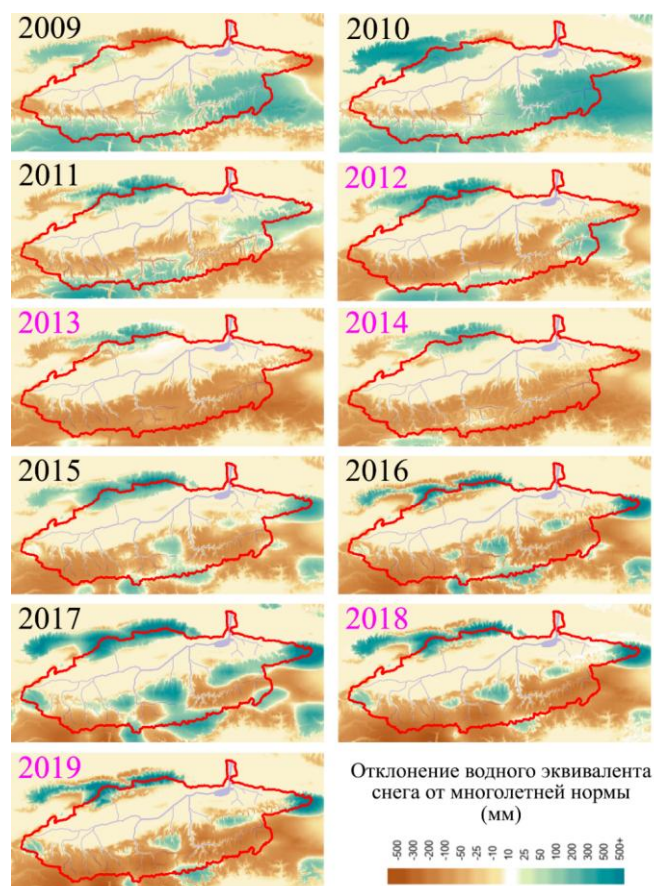


Рис. 2. Карты SWEA FEWS NET для бассейна р. Текес в период 2009...2019 гг.

На рисунке 2 отображены все карты периода 2009...2019 гг. При этом, маловодье, со смещением сроков заполнения водохранилища регистрировалась в пяти сезонах, 2012...2014, 2018...2019 годов [8]. Все эти года характеризовались уменьшенными запасами снега в высокогорной зоне формирования стока.

Карты аномалий запасов воды в снежном покрове в горных территориях в бассейне р. Текес на базе SWEA FEWS NET характеризуют один из важнейших источников формирования речного стока. Однако, только этой информации недостаточно для научно обоснованного прогноза водности сезона, но учет этого параметра позволяет судить о перспективах текущего сезона. В случае аномальных запасов снега

(минимума или максимума) перспективы водности сезона становятся более определенными: маловодье, либо его отсутствие.

Заключение. Маловодность р. Иле на территории КНР сопровождается антропогенным маловодьем второй половины лета, прогноз которого представляет собой весьма востребованную задачу. Использование спутникового продукта «Аномалии водного эквивалента снега» программы FEWS NET для высокогорной зоны формирования стока р. Текес в хребтах внутреннего Тянь-Шаня (КНР) позволяет, заблаговременно (20 апреля), получать информацию о запасах снега в высокогорной зоне формирования стока р. Текес, что важно для экспертных оценок перспектив водности сезона в середине лета.

Работа выполнена при поддержке ГФ МОН РК, проект № AP 05134241.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терехов А.Г. Спутниковый мониторинг водного зеркала оз. Эби-Нур (КНР) в период 1990...2017 гг. // Гидрометеорология и Экология. – 2017. – №3(86). – С. 72-79.
2. Терехов А.Г., Долгих С.А. Спутниковые оценки параметров межгодового контр-регулирования стока р. Иле с помощью водохранилищ в китайском секторе бассейна в период 2007...2016 гг.// Гидрометеорология и Экология. – 2017. – №3(86). – С. 92-100.
3. Терехов А.Г. Технические характеристики водного канала Кара-Ертис – Карамай: спутниковые оценки // Гидрометеорология и Экология. – 2017. – №4(87). – С. 54-62.
4. Терехов А.Г. Возможности спутникового мониторинга водохранилищ в задаче диагностики водности реки Иле на территории КНР в сезоне 2017 года // Гидрометеорология и Экология. – 2018. – №1(88). – С. 27-35.
5. Терехов А.Г. Мониторинг озера Манас (КНР) в период 1989...2017 годов по спутниковым данным LANDSAT // Гидрометеорология и Экология. – 2018. – №2(89). – С. 63-72.
6. Терехов А.Г. Спутниковый мониторинг формирования снежного покрова Казахстана // Гидрометеорология и Экология. – 2018. – №3(90). – С. 29-36.
7. Терехов А.Г. Технические характеристики водного канала Кара-Ертис – Урумчи: спутниковые оценки // Гидрометеорология и Экология. – 2018. – №4(91). – С. 63-74.

8. Терехов А.Г., Пак А.А. Спутниковый прогноз влияния пополнения Капшагайского водохранилища (КНР) на водность трансграничной реки Иле в 2019 году // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т.16. – № 4. – С. 298-302. – DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-4-298-302.

Поступила 11.02.2020 г.

Техника ғылымдар, кандаты А.Г. Терехов

ІЛЕ ӨЗЕНІ БАССЕЙНІНІҢ ҚЫТАЙ БӨЛІГІНДЕГІ МАУСЫМ СУЛЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ МІНДЕТІНДЕГІ СПУТНИКТІК ДЕРЕКТЕРДІҢ ӘЛЕУЕТІ

Түйінді сөздер: Текес өзені, трансшекаралық өзен, қар жамылғысы, қардың су эквивалентінің ауытқулары, өзеннің сулылығы, су қоймасының жұмыс режимі, антропогендік су ағысы.

Мақалада "Snow Water Equivalent Anomaly" FEWS NET спутниктік өнімінің ақпараттық әлеуеті қаралды. Текес өзені Іле ірі трансшекаралық (ҚХР-Қазақстан) өзенінің негізгі ағыны болып табылады. Су аз Маусымда Текес өзеніндегі су қоймасын маусымдық толықтырудың күнтізбелік күндері неғұрлым кеш мерзімге ауыстырылады, бұл Іле өзеніндегі қатты су ағысының пайда болуына әкеп соғады. Бұл құбылыстардың болжамы үлкен қызығушылық тудырады.

A.G. Terekhov

SATELLITE DATA IN TASK OF WATER REGIME ESTIMATION IN CHINE'S PART OF RIVER ILE BASIN

Keywords: Tekes River, transboundary river basin, snow cover, reservoir operation mode, anthropogenic low water discharge

The article considers the information potential of the satellite product "Snow Water Equivalent Anomaly" FEWS NET in the task of estimating snow deposit in the runoff formation area of Tekes River (China). The Tekes River is the main tributary of the large cross-border (China-Kazakhstan) Ile River. In the low-water season, the calendar dates for seasonal reservoir replenishment on the Tekes River are shifted to a later date, which leads to the occurrence of sharp low water on the Ile river. The forecast of these phenomena is of great interest.