Спутниковые наблюдения аномального весеннего паводка 2016 года в низовьях реки Аягуз

А.Г. Терехов[1], И.Т. Пак[1], С.А. Долгих[2]

[1]Институт информационных и вычислительных технологий МОН
Алматы, 050010, Казахстан
E-mail: aterekhov1@yandex.ru
[2]РГП «Казгидромет», Алматы, 050062, Казахстан
E-mail: svetlana_dolgikh@mail.ru

Рассмотрена активность апрельских паводков в низовьях реки Аягуз (центральный Казахстан) в районе её впадения в восточную часть крупного и мелководного оз. Балхаш (водное зеркало около 20 тыс. кв. км). В этой малонаселённой, полупустынной территории центрального Казахстана отсутствуют пункты гидрологических наблюдений, и спутниковые данные являются единственным регулярным источником информации о состоянии территории. По данным спутника Landsat периода 1996−2016 гг. рассмотрены масштабы весенних подтоплений территории. Максимальный по площади подтопления весенний паводок регистрировался в 2016 году. На 24 апреля 2016 года оказалось подтоплено и затоплено около 900 км^2. Половодье продолжалось 20−30 дней, объём паводковых вод оценивается в 500 млн. м^3, что в 2 раза превышает средний годовой сток реки Аягуз в среднем течении. По данным продукта TERRA\MOD35 DAY (суточная маска облачности) проанализирован региональный облачный покров апреля за период 2000−2016 гг. Обнаружена устойчивая тенденция малой облачности последних лет. Начиная с 2012 года, облачный покров апреля в Казахстане отличается большим количеством малооблачных дней. Такая погодная особенность создаёт благоприятную основу для формирования активных весенних паводковых явлений по временным водотокам и небольшим рекам центрального Казахстана. С точки зрения питания внутренних водоёмов, и крупнейшего из них оз. Балхаш, эта погодная особенность весны благоприятна для более эффективной аккумуляции талой воды, одного из значимых компонентов материкового стока этих территорий.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, весенние паводки, площадь подтопленной территории, облачный покров, маска облачности

Одобрена к печати: 11.08.2016
DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-273-276

Река Аягуз представляет собой небольшую реку длиной 492 км с площадью водосбора около 15 тыс. кв. км и средним многолетним расходом воды в среднем течении в 7,87 м^3/сек. Река впадает в восточную часть крупного и мелководного оз. Балхаш, расположенного в центральном Казахстане (Семёнова, Курдина, 1970). По состоянию на 2013 год его площадь оценивается 20 тыс. км^2, объём 110 км^3, средняя глубина 6 м. В последние годы в летний период р. Аягуз не достигает оз. Балхаш и её сток не учитывается в балансовых расчетах. Река протекает по малонаселенной территории и имеет только два гидрометеорологических поста в верхней и средней части своего течения. Таким образом, единственным источником информации о гидрологическом режиме реки в нижнем течении, в районе её впадения в озеро Балхаш, могут быть данные дистанционного зондирования.

По данным спутников серии Landsat (http://earthexplorer.usgs.gov) периода 1996–2016 гг. (*рис. 1*) регистрировалась различная интенсивность весенних паводковых явлений в районе впадения р. Аягуз в оз. Балхаш. Площадь затопленной и подтопленной территории сильно варьируется год от года. На 24 апреля 2016 г. она составила около 900 кв. км, что является максимумом за рассмотренный период спутниковых наблюдений (*рис. 2*). Территория подтопления представляет собой слабонаклоненную равнину с чехлом четвертичных аллювиальных и неогеновых глинистых отложений (Семёнова, Курдина, 1970). Насыщение водой песчано-гравийного субстрата с образованием слоя свободной воды и формированием

стока, существующего в течение нескольких недель (регистрация по данным Landsat: 8, 16, 24 апреля и 1, 9, 17 мая 2016 года), требует не менее 500 млн. куб. метров воды. Это в два раза превышает годовой сток реки в среднем течении (г. Аягуз). Часть весенних паводковых вод через поверхностный или подземный сток попадает в озеро Балхаш, являя собой один из компонентов питания водоёма, особенно значимый в весенний период.

Основной причиной возникновения весенних паводков в полупустынных зонах Казахстана является бурное снеготаяние, которое обычно вызывается повышенным объёмом твердых зимних осадков и малооблачной погодой апреля. По данным продукта TERRA\MOD35 DAY коллекция 5 (суточные маски облачности) (http://glovis.usgs.gov) был проанализирован региональный облачный покров апреля за период 2001−2016 гг. Для описания месячного облачного покрытия территории использовалась относительная шкала взвешивания частоты облачного покрытия пикселя. Максимальное число облачных дней апреля – многолетний максимум, минимальное – многолетний минимум. Текущая величина – линейная аппроксимация между многолетним максимумом и минимумом.

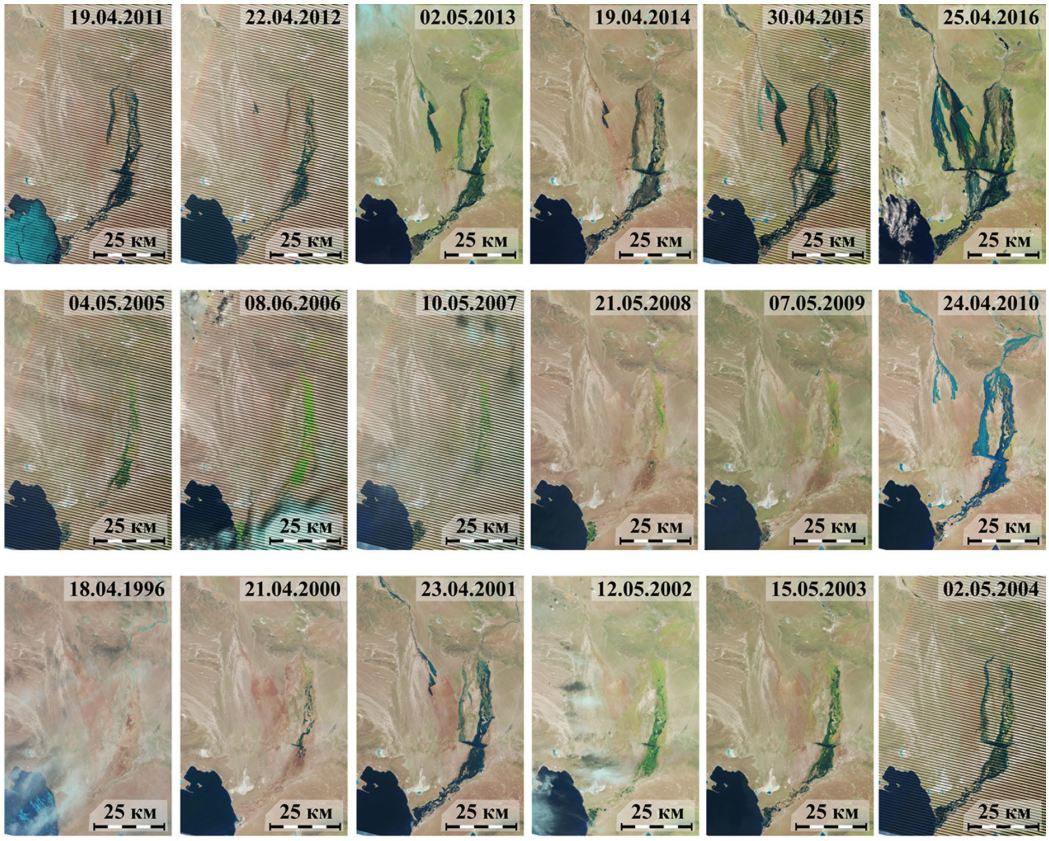

Рис. 1. Фрагменты снимков LANDSAT (апрель-май) периода 1996-2016 гг. района впадения реки Аягуз в восточную оконечность озера Балхаш. Псевдоцветная палитра, темные тона – подтопленная территория. Снимки взяты с сайта http://glovis.usgs.gov

Результаты многолетнего мониторинга облачного покрова апреля в Казахстане (*рис. 3*), показывают, что, начиная с 2012 года, имеет место устойчивая тенденция малой облачности. Это хорошо согласуется с ростом в последние годы весенней активности паводковых явлений на восточном Балхаше (*рис. 1*). Таким образом, многолетние тенден-

ции погодных условий апреля способствуют формированию активных паводковых явлений в центральном Казахстане, обеспечивая более эффективную аккумуляцию талой воды в озере Балхаш.

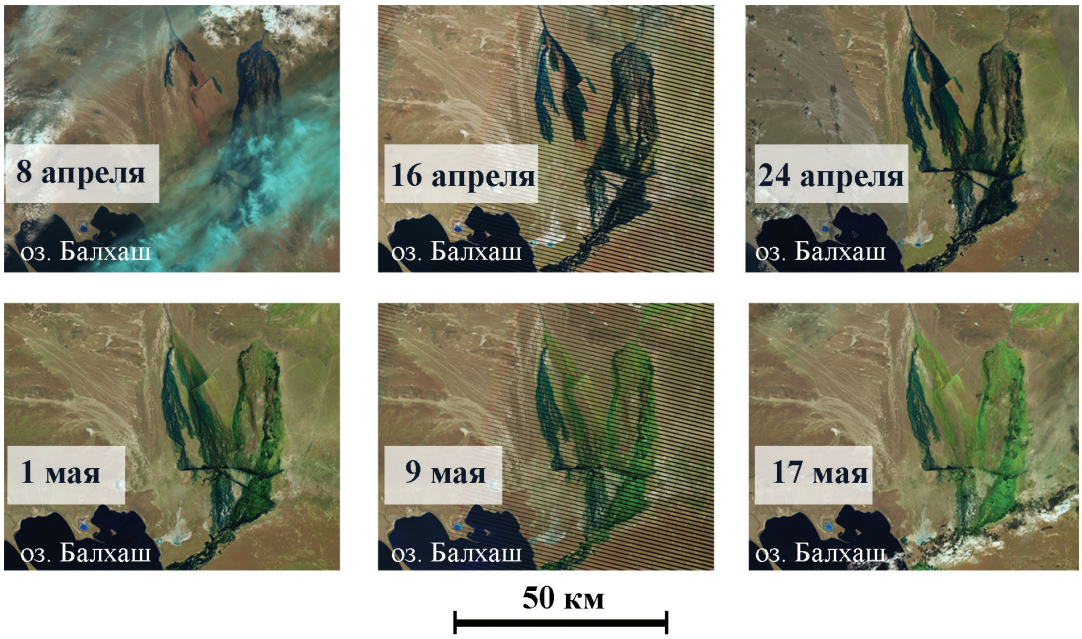

Рис. 2. Фрагменты снимков LANDSAT (апрель-май) иллюстрирующие динамику развития половодья реки Аягуз 2016 года в районе её впадения в восточную оконечность оз. Балхаш. Снимки взяты с сайта http://glovis.usgs.gov

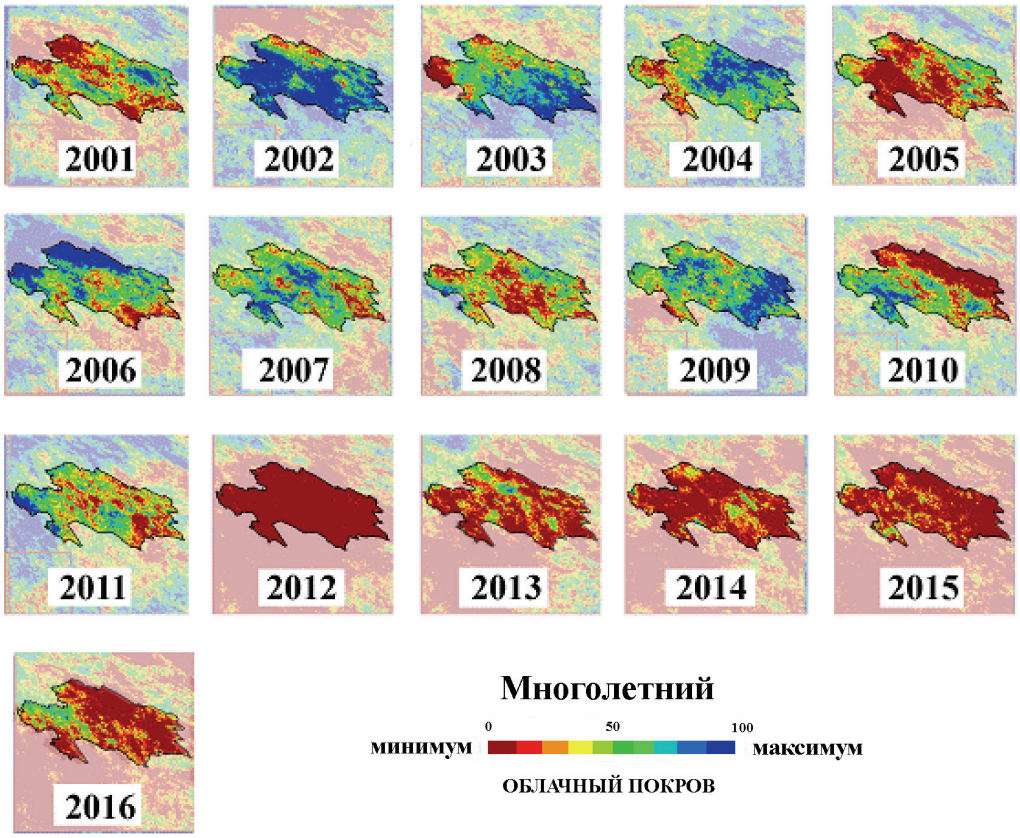

Рис. 3. Мониторинг частоты регистрации облачного покрова (TERRA/MOD 35 DAY) в течение 1-30 апреля в период 2001-2016 гг. для территории Казахстана. Исходная информация взята с сайта http://glovis.usgs.gov

Работа выполнена при поддержке гранта министерства образования и науки Республики Казахстан № 0115РК00548.

Литература

1. *Семёнова, В.А., Курдина Р.Д.* Ресурсы поверхностных вод СССР, Бассейн оз. Балхаш. Л.: Гидрометеорологическое издание, Т. 13. Вып. 2. 1970. 645 с.

Satellite observations of the anomalous spring flood at the lower reach of the Ayaguz River in 2016

A.G. Terekhov[1], I.T. Pak[1], S.A. Dolgikh[2]

[1]Institute of Information and Computing Technology, MES, Almaty 050010, Kazakhstan
E-mail: aterekhov1@yandex.ru
[2]RSB «Kazhydromet», Almaty, 050062 Kazakhstan
E-mail: svetlana_dolgikh@mail.ru

The paper examines activity of April flood at the lower reach of the Ayaguz River (central Kazakhstan) where it falls into Eastern part of the large shallow Balkhash Lake (water surface is approximately 20,000 km^2). There are no hydrological observation stations in this under populated, semiarid area of central Kazakhstan, and satellite data is the only regular source of information about the territory condition. Data of Landsat satellite for the period from 1996 to 2016 was used to examine the scale of spring flood of the area. The area of 900 km^2 was flooded on April 24th, 2016. The flood continued for 20–30 days, the volume of flood water is estimated to be 500 mln m^3, which exceeds 2 times the average annual river flow of Ayaguz at its middle reaches. The data of TERRA\MOD35 DAY product (daily cloud mask) was used to analyze cloud cover of the region in April during the period of 2000–2016. A stable trend of low cloud cover in recent years is observed. Starting from 2012, cloud cover of April in Kazakhstan is distinguished by little cloudness. Such weather conditions create favorable conditions for formation of active spring flood events at temporary water streams and small rivers of central Kazakhstan. From the perspective of recharging inland water reservoirs, including one of the biggest of the kind – Balkhash Lake, this spring weather peculiarity is advantageous for more efficient accumulation of snowmelt water, which is one of the most significant component for continental water flow of the region.

Keywords: remote sensing data, spring floods, flooded area, cloud cover, cloud mask

Accepted: 11.08.2016
DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-4-273-276

References

1. Semjonova V.A., Kurdina R.D., *Resursy poverhnostnyh vod SSSR, Bassejn oz. Balhash* (Resource of surface water of the USSR, basin of the Balkhash Lake), Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izdanie, Vol. 13, No. 2, 1970, 645 p.