As a result of climate change, the frequency of extremely high temperatures increases during the summer period, which is known to have the most acute effect on the territories of mid and high latitudes. Both urbanized territories and natural territories that have a response in their biological and climate systems are affected. So, for example, due to the formation of thermal anomalies over the city, the climate harshness increases and an urban heat island appears. An example of an influence among natural surfaces is a wetland, where thermal anomalies lead to the release of methane and can affect the species composition of vegetation.

For the study of thermal anomalies in both cities and wetlands, it is most appropriate to use remote sensing data that are regular and cover vast areas. This is especially true for the study of wetland, where the observation system is rare or absent at all. To estimate the intensity of thermal anomalies, we used data on the land surface temperature obtained from the Sentinel-3 using the SLSTR radiometer with a spatial resolution of 1000 m.

One of the good examples of surface overheating is 02.08.2019, when temperatures above 30°C were observed in the Novosibirsk region. Thus, the intensity of the heat anomaly over Novosibirsk relative to the suburban area at night reached 5°C, and over the wetland in comparison with the not wetland during the day was 6°C.

ДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА ЛЕСОДУНДРОВОГО ВОДОСБОРА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ ARCTICDEM И КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕАНАЛИЗА

Локтионова Т.А.[1], Ерофеев А.А.[1], Копысов С.Г.[1,2]

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 [1,2]
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, 634055, г. Томск, пр. Академический, 10/3. [3]
E-mail: taamaralok@gmail.com; erofeew@yandex.ru; wosypok@mail.ru

Работа выполнена при поддержке Государственного задания Минобрнауки (проект №0721-2020-0041).

Введение. Существующая система стационарных гидрометеорологических постов на севере Западной Сибири имеет редкое расположение. Помимо этого, имеющиеся посты зачастую находятся в непосредственной близости от городов, либо в долинах крупных и малых рек, являющимися зонами и коридорами отепляющего воздействия. По этой причине, для территорий, расположенных на значительном удалении от гидрометеорологических постов, возрастает неопределённость, а, зачастую, и ошибки в расчётах элементов водного баланса, составляющих его приходную и расходную части.

Для улучшения водно-балансовых моделей, для территорий всего водосборного бассейна требуется внедрение информации, полученной с использованием данных дистанционного зондирования (климатического реанализа, данных о влажности почвы, цифровых моделей высот и рельефа и мн. др.), позволяющих увеличить точность и информативность расчётов.

Материалы и методы. В качестве модельной территории был выбран водосборный бассейн реки Седэяха, площадью 1300 км^2, расположенный в Ямало-Ненецком автономном округе. С 2014 года в верховьях бассейна сотрудниками ТГУ и ИМКЭС СО РАН установлена и функционирует система автоматических датчиков (логгеров), измеряющих уровень воды, температуру и электропроводность.

Для расчёта элементов водного баланса был использован модифицированный метод гидролого-климатических расчетов (ГКР) представляющий собой математическую модель процессов преобразования влаги на уровне деятельной поверхности водосборов [1]. Расчеты были выполнены за июль 2010 и 2015 гг., отличающихся контрастными условиями температуры и увлажнения. В отличие от других методов (Bagluva, SWAT и

др.) данный метод позволяет выполнять расчёты при небольшом количестве входящих переменных. В работе [2] показан пример его связи с орографическими условиями на локальном пространственном уровне, посредством использования цифровых моделей рельефа. В методе ГКР, уравнения теплового и водного баланса связаны через величину испарения с поверхности водосбора. Расчет испарения и водного эквивалента теплоэнергетических ресурсов испарения выполнялся нами по данным о спектральном альбедо [4, 5] при помощи канала Spatial Reflectance в космических снимках Landsat 7 и Landsat 8. Основные характеристики снимков приведены в таблице 1.

Таблица1 - Основные характеристики космических снимков, используемых для расчёта теплоэнергетических условий испарения, посредством анализа спектрального альбедо

Сенсор	Дата сьёмки	Время (местное)	Яркость			Спектральное альбедо		
			мин	сред	макс	мин	сред	макс
Landsat 7	01.07.2010	11:14	0,09	0,08	0,07	0,06	0,08	0,21
Landsat 8	20.07.2015	11:28	0,32	0,28	0,26	0,25	0,27	0,59

Как видно из таблицы 1, параметры спектрального альбедо на двух снимках, выполненных в одном месяце (июль), но в различные годы, имеют сильные отличия. В первую очередь это связано с различиями в спектральной яркости изображений.

В качестве информации о структуре и свойствах ландшафта были использованы карты землепользования, созданные на основе комплексных полевых описаний, дешифрирования космических снимков и цифровой модели высот (ЦМВ) ArcticDEM. Так, для всего речного бассейна Седеяхи была рассчитана ЦМВ ArcticDEM с шагом сетки 10 метров. Блок метеорологических показателей (количество атмосферных осадков, параметры солнечной радиации и др.) были получены через интернет-сервис с данными климатического реанализа WorldClim версии 2.0.[3].

В методе ГКР орографические условия формирования стока учитываются с помощью параметра ландшафтных условий n, который отражает способность деятельного слоя сбрасывать избыточную влагу под действием сил гравитации. Если *реальный русловой сток* интегрирует местный сток в виде русловой сети, то *местный сток* – показывает средне многолетний сток и определяется как разность средних многолетних величин осадков и испарения. Величина местного стока имеет наименьшие значения там, где из-за плохих условий сброса избыточной влаги наблюдаются максимальные значения параметра n [1]. Пример расчетов местного стока показаны на рисунке 1. Среднее значение для 2010 года составило 126 мм, для 2015 года составило 258 мм.

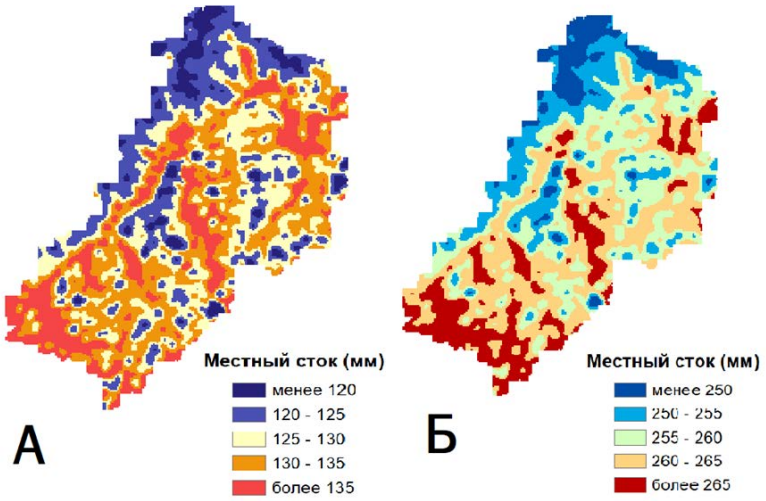

Рис. 1. Среднемноголетние значения местного стока в бассейне реки Седэяха за июль 2010 (А) и 2015 (Б) года

Заключение. В результате были рассчитаны среднемноголетние величины элементов водного баланса водосборного бассейна реки Седэяхи а годы с контрастными условиями температуры и увлажнения, включая местный сток, орографические условия формирования стока (параметр n), испарение и испаряемость с поверхности. Основываясь на полученных результатах было выявлено, что роль теплоэнергетических ресурсов и испарения в функционировании лесотундровых ландшафтов весьма значительна. Рост испаряемости на 19 % приводит к уменьшению стока в два раза.

Литература

Ерофеев А.А., Копысов С.Г., Никифоров А. Ландшафтно геофизический подход к зонированию структуры землепользования на малом водосборе // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. Изд-во Томского политехнического университета. - 2018.- Т. 329 № 6.- С. 39–47

Карнацевич И.В., Мезенцева О.В., Ж.А. Тусупбеков Ж.А., Бикбулатова Г.Г. Возобновляемые ресурсы тепловлагообеспеченности Западно-Сибирской равнины и динамика их характеристик // Изд-во Омского государственного аграрного университета. 2007. – 268 с.

Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolutionclimate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2017Vol. 37.- P.4302–4315.

Knap, W.H. Reijmer, C.H. Oerlemans, J. Narrowband to broadband conversion of Landsat TM glacier albedos // Int. J. Remote Sens. 1999. - 20. - P.2091–2110.

Liang S. Narrowband to broadband converions of land surface albedo: I Algorithms // Remote Sens. Environ. 2000. - №76. - P.213–238.

CALCULATION OF WATER BALANCE ELEMENTS OF FOREST BASIN BY DATA FROM ARCTICDEM AND CLIMATIC REANALYSIS

Loktionova T.A.[1] , Erofeew A.A.[1] , Kopysov S.G.[1, 2]

National Research Tomsk State University, 36, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, 10/3, Akademichesky Avenue, Tomsk, 634055, Russia

E-mail: taamaralok@gmail.com; erofeew@yandex.ru; wosypok@mail.ru

This work was supported by the State Assignment of the Ministry of Education and Science (project No. 0721-2020-0041).

Introduction. The existing system of stationary hydrometeorological posts in the north of Western Siberia is very rare. The existing posts are often located in the immediate vicinity of cities, or in the valleys of large and small rivers, which are zones and corridors of potential warming effects. For this reason, for territories remote from them, the uncertainty increases, and, often, errors in the calculations of the input and output parts of the water balance.

To improve the water balance models, for the territories of the entire drainage basin, it is necessary to introduce information obtained using remote sensing data (climatic reanalysis, humidity indices, digital elevation and topography models, etc.), which will increase the accuracy and information content of calculations.

Materials and methods. The drainage basin of the Sedeyaha River with an area of 1300 km^2 located in the Yamal-Nenets Autonomous Area was chosen as a model territory. Since 2014, in the upper reaches of the basin, employees of TSU and IMCES SB RAS installed and operates a system of automatic sensors (loggers) that measure water level, temperature and electrical conductivity.

To calculate the elements of the water balance, a modified method of hydrological and climatic calculations (HCC) was used, which is a mathematical model of moisture conversion processes at the level of the active surface of catchments [1]. The calculations were performed for July 2010 and 2015, differing in contrasting conditions of temperature and moisture. Unlike other methods (Bagluva, SWAT, etc.), this method allows you to perform calculations with a small number of input variables. The work [3] shows an example of its connection with orographic conditions at the local spatial level, through the use of digital elevation models. In the HCC method, the equations of heat and water balance are related through the amount of evaporation from the surface of the catchment. The calculation of evaporation and the water equivalent of thermal energy resources of evaporation was carried out by us according to the data on the spectral albedo [4, 5] using the Spatial Reflectance channel in the Landsat 7 and Landsat 8 satellite images. The main characteristics of the images are given in Table 1.

Table 1 - Comparison of the main characteristics of the Landsat sensor used to calculate the spectral albedo

Sensor	Date	Time (local)	Bright			Spectral albedo		
			min	mean	max	min	mean	max
Landsat 7	01.07.2010	11:14	0,09	0,08	0,07	0,06	0,08	0,21
Landsat 8	20.07.2015	11:28	0,32	0,28	0,26	0,25	0,27	0,59

As can be seen from Table 1, the parameters of the spectral albedo in two images taken in the same month (July), but in different years, have strong differences. This is primarily due to differences in the spectral brightness of the images.

Land use maps were used as information about the structure and properties of the landscape, created on the basis of complex field descriptions, interpretation of space images and the ArcticDEM digital elevation model (DEM). Thus, for the entire Sedeyaha river basin, the ArcticDEM was calculated with a grid step of 10 meters. A block of meteorological indicators (amount of precipitation, solar radiation parameters, etc.) were obtained via the Internet service with climate reanalysis data WorldClim version 2.0 [2].

In the HCC method, the orographic conditions of discharge formation are taken into account using the landscape conditions parameter n, which reflects the ability of the active layer to discharge excess moisture under the action of gravitational forces. If the real channel runoff integrates the local discharge in the form of a channel network, then the local discharge shows the mean multiyear discharge and is defined as the difference between the mean multiyear values of precipitation and evaporation. The value of the local runoff has the lowest values where, due to poor conditions for the discharge of excess moisture, the maximum values of the parameter n are observed [1]. An example of local discharge calculations is shown in Figure 1. The average value for 2010 was 126 mm, for 2015 it was 258 mm.

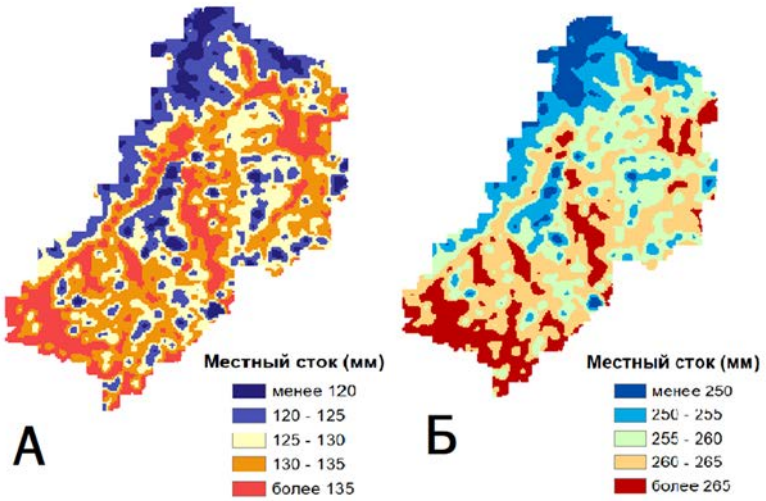

Figure: 1. Distribution of local discharge in the Sedeyaha river basin for 2010 (А) and 2015 (Б)

Conclusion. As a result, the mean long-term values of the elements of the water balance of the Sedeyaha river catchment were calculated for years with contrasting conditions of temperature and moisture, including local discharge, orographic conditions of discharge formation (parameter n), evaporation and evaporation from the surface. Based on the results obtained, it was revealed that the role of heat and power resources and evaporation in the functioning of forest-tundra landscapes is very significant. An increase in evaporation by 19% leads to a twofold decrease in runoff.

References

Erofeev A.A., Kopysov S.G., Nikifonov A. Landscape geophysical approach to zoning of land use structure at small catchment//The University of Tomsk Polytechnic. - 2018.- Vol. 329. № 6.- P 39-47

Fick S.E., Hijmans R.J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolutionclimate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2017Vol. 37.- P.4302–4315.

Karnatsevich I.V., Mesentseva O.V., Zh.A. Tusupbekov Zh.A., Bikbulatov G.G. Renewable resources of heat and gas supply of the West Siberian Plain and dynamics of their characteristics//Idd-v of the Oman State Agrarian University. 2007. 268 p.

Knap, W.H. Reijmer, C.H. Oerlemans, J. Narrowband to broadband conversion of Landsat TM glacier albedos// Int. J. Remote Sens. 1999. - 20. - P.2091–2110.

Liang S. Narrowband to broadband converions of land surface albedo: I Algorithms // Remote Sens. Environ. 2000. - №76. - P.213–238.

Проблемы и перспективы развития агросферы арктических регионов
Problems and prospects for agrosphere development in arctic regions

Красноярова Б.А., Орлова И.В.
Krasnoyarova B.A., Orlova I.V.

ИВЭП СО РАН, 656038, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1; bella@ iwep.ru
IWEP SB RAS, 1, Molodezhnaya str., Barnaul, Russia, 656038; bella@ iwep.ru

Обеспечение продовольственной безопасности населения любого региона – одна из целеполагающих задач органов власти. Она достигается не только за счет внутреннего производства сельскохозяйственной продукции, но и в значительной степени – ввоза из