

Ледниковый сток в бассейне Аральского моря

Мягков С.В.¹, Гавриленко Н.Н.¹, Гофуров Т.К.¹

¹ – Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан, sergik1961@yahoo.com

Аннотация. На территории водосборного бассейна Аральского моря имеется множество малых рек с ледниковым типом питания. Изменение климата увеличило интенсивность таяния высокогорных ледников. Предлагается метод расчета динамики стока рек ледникового питания, основанный на уравнении множественной регрессии.

Ключевые слова. Ледниковый сток, изменение климата, составляющие стока, множественная регрессия, гидрологические расчеты.

На территории водосборного бассейна Аральского моря происходят изменения элементов гидрологического цикла, связанного с изменением климата. Многие исследования указывают на сокращение площади высокогорного оледенения за период с 1960-2015 годы от 20% до 40%.

По источникам питания реки бассейна Аральского моря делятся на 4 типа. Реки, питающиеся талыми водами ледников и снегов горных систем Тянь-Шаня, Памира и половодье проходит летом. Реки, питающиеся снеговыми и частично ледниковыми водами, половодье проходит в июне-июле. Реки, питающиеся талыми водами сезонных и многолетних снегов, половодье проходит весной и бассейны рек расположены в низкогорье. Реки, питающиеся сезонными дождевыми, талыми снеговыми водами, в основном это мелкие, и маловодные реки. При выпадении ливневых дождей возникают паводки затопляющие территории выше поймы.

Продвижение нулевой изотермы по высотным зонам в значительной степени определяет интенсивность таяния. Количество талой воды определяется количеством выпавших на водосбор осадков. Ледники являются многолетними аккумуляторами выпавших осадков, само количество аккумулярованной в ледниках воды и таяние дигидрогена монооксида, содержащегося в ледниках, определяется множеством гидрометеорологических параметров.

Для моделирования стока рек использовалось уравнение водного баланса для бассейна реки, которое было представлено явной схемой Эйлера для обыкновенных дифференциальных уравнений и в результате преобразований в конечном и упрощенном виде выглядит так:

$$Q^{t+1} = \alpha Q^t + \tau \beta (\Sigma P - \Sigma R)^t$$

В уравнении Q – расход воды в замыкающем створе на временном шаге « t » и « $t+1$ », « ΣP » и « ΣR » – сумма приходных и расходных элементов водного баланса, которые зависят от гидрометеорологических параметров, τ – шаг по времени, « α » и « β » – коэффициенты, определяемые методом множественной регрессии.

Обратим внимание, что в расчетной схеме отсутствует свободный член уравнения регрессии, так как его наличие при выполнении прогностических расчетов на период более $(t+4)$ приводит к накоплению значительной расчетной ошибки. Для нахождения коэффициентов уравнения регрессии использовались материалы наблюдений метеорологических станций в бассейне реки и гидрологической станции в замыкающем створе.

По построенным уравнениям были определены коэффициенты множественной регрессии для рек ледникового типа питания в бассейне Аральского моря - Зарафшан, Сох, Исфайрамсай, Шахимардан. Для оценки достоверности уравнений был проведено сравнение рядов расчетных и наблюдаемых значений стока рек и получены коэффициенты линейной корреляции в пределах 0.78 - 0.83.

Предложенный подход позволил разложить гидрограф сезонного половодья на две составляющих – снеговую и ледниковую составляющие. Многолетние тренды ледниковой составляющей стока показывают на увеличение в период с 1970 до 1986 годы и понижение с конца 1980-х до настоящего времени.

Динамика линии тренда ледникового стока объясняется снижением запасов водной составляющей ледников. Повышение высоты нулевой изотермы в высокогорной зоне приводит не только к сокращению стока и позволяет предположить, что сток рек будет в большей мере определяться режимом сезонных снегозапасов и в меньшей мере температурным режимом в летний период.

Динамические изменения режима температуры воздуха приводят к изменению процессов абляции и таяния. При резких повышениях температуры воздуха происходят процессы, повышающие линию снеговой границы и, следовательно, в последующем резком повышении температуры воздуха не приводит к увеличению ледниковой составляющей.

Литература

1. Guniya G.S., Tskvitinidze Z.I., Kholmatzhanov B.M. and Fatkhullaeva Z.N. (2010) Foehn Influence on Air Pollution Processes in the Mountain Regions. ISSN 1068-3739, Russian Meteorology and Hydrology, Vol. 35, No. 6, pp. 406–410. doi: 10.3103/S1068373910060075
2. Khikmatov F., Frolova N., Turgunov D., Khikmatov B., Ziyayev R. (2020). Hydrometeorological Conditions of Low-Water Years in The Mountain Rivers of Central Asia. IJSTR, Vol. 9 (02), ISSN 2277-8616 2880 www.ijstr.org
3. Myagkov S.V., A model of water and salt exchange between a river and groundwater. IAHS Publ. no. 229, 1995.-249-254p.
4. Statistical software (2020). <https://www.ncss.com/>
5. Water and Climate Change. ISBN 978-92-3-100371-4. UNESCO, 2020, 236p. www.unesco.org/water/wwap.

Glacial runoff in the Aral Sea basin

Myagkov S.V.¹, Gavrilenko N.N.¹, Gofurov T.K.¹

¹ – *Hydrometeorological Research Institute, Tashkent, Uzbekistan, sergik1961@yahoo.com*

Abstract. There are many glacier-fed rivers in the drainage basin of the Aral Sea. Climate change has increased the intensity of melting of high mountain glaciers. A method is proposed for calculating the dynamics of the runoff of rivers of glacial recharge based on the multiple regression equation.

Keywords. Climate change, glacial runoff, multiple regression.