

УДК.: 556 (073); 626/627(575.2) (04)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕК БАССЕЙНА ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Мамбетова Акылай Камчыбековна (0009-0005-6561-4243)1

Ершова Наталья Владимировна (0009-0000-3713-4203)2

¹ *Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР, Бишкек, Кыргызстан*

² *Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н.Ельцина, Бишкек, Кыргызстан*

Аннотация: Кыргызстан богат водными ресурсами. В настоящее время Кыргызстан в экономическом развитии взял направление на зеленую экономику. Одним из постулатов зеленой экономики является развитие малой энергетики. Поэтому на данный момент нужна переоценка и определение водно-энергетического потенциала рек Кыргызской Республики. В работе был выбран регион исследования – это Иссык-Кульский бассейн, который находится в северо-восточной части страны. В ходе исследования были уточнены зависимости модуля стока для каждой зоны, которые ранее были определены гидрологами. В статье также был определен водно-энергетический потенциал рек Иссык-Кульского бассейна, который подсчитан при помощи математической модели, созданной в программном комплексе ArcMap. Также уточнены зависимости нормы стока от высоты местности для современных климатических условий, которые использовались для подсчета стока используемой гидрологической моделью.

Ключевые слова: Иссык-Кульский бассейн, реки, зависимости, модуль стока, моделирование, энергетический потенциал, водный потенциал, зоны.

ЫСЫК-КӨЛ БАССЕЙНИНИН ДАРЫЯЛАРЫНЫН СУУ-ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ДАРАМЕТИН АНЫКТОО

Мамбетова Акылай Камчыбековна (0009-0005-6561-4243)1

Ершова Наталья Владимировна (0009-0000-3713-4203)2

¹ *Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын суу маселелери жана гидроэнергетика институту, Бишкек, Кыргызстан*

² *Кыргыз-Орус Славян университети Б.Н.Ельцин атындагы, Бишкек, Кыргызстан*

Аннотация: Кыргызстан суу ресурстарына бай. Азыркы учурда Кыргызстан жашыл экономикага багыт алды. Кичи энергетиканы өндүрүү - бул постулаттардын бири болуп саналат. Ошондуктан, азыркы учурда дарыялардын суу жана энергиялык дараметин кайрадан баалоо жана аныктоо иштерин жүргүзүү керек. Өлкөбүздүн түндүк-чыгыш тарабында жайгашкан Ысык-Көл бассейни изилдөө аймак катары тандалган. Ишибизде мурда аныкталган гидрологтордун ар бир бөлүнгөн аймак үчүн модуль агымынын көз карандылыктары кайрадан такталган. Макалада ошондой эле Ысык-Көл дарыяларынын суу-энергетикалык дарамети ArcMap программалык комплекси аркылуу жана математикалык модельдин негизинде аныкталган. Ошондой эле суу агымынын нормасын азыркы климаттык шартта аймактык бийикттен көз карандуулугун аныктоо жана гидрологиялык моделди саноо максатында

колдонуу ыкмасы белгиленген.

Өзөктүү сөздөр: Ыссык-Көл бассейни, дарыялар, көз карандуулук, агым модулу, моделдөө, энергетикалык дарамет, суу дарамети, аймактар.

DETERMINATION OF THE WATER AND ENERGY POTENTIAL OF THE RIVERS OF THE ISSYK-KUL BASIN

Mambetova Akylai Kamchybekovna (0009-0005-6561-4243)¹

Ershova Natalya Vladimirovna (0009-0000-3713-4203)²

¹*Institute of Water Problem and Hydropower of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan*

²*Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyzstan*

Abstract: *Kyrgyzstan is rich in water resources. Currently, Kyrgyzstan has taken the direction of a green economy in economic development. One of the postulates of the green economy is the development of small-scale energy. Therefore, at the moment we need to reassess and determine the water and energy potential of the rivers of the Kyrgyz Republic. The research region was chosen in the work – this is the Issyk-Kul basin, which is located in the north - eastern part of the country. In the course of the study, the dependencies of the flow modulus for each zone, which were previously determined by hydrologists, were clarified. The article defines the water and energy potential of the Issyk-Kul basin river, which is calculated using a mathematical model created in the ArcMap software package. It also clarifies the dependences of the flow rate on the height of the terrain for modern climatic conditions, which were used to calculate the flow of the hydrological model used.*

Keywords: *Issyk-Kul basin, rivers, dependencies, flow module, modelling, energy potential, water potential, zones.*

1. Введение

Обеспечение водно-энергетической безопасности является первостепенной задачей национальных государств Центральной Азии и требует выработки сбалансированной стратегии пользования водными ресурсами. Кыргызстан имеет высокий водный потенциал. По оценкам в Кыргызстане общий объем водных ресурсов составляет 53,9 км³/год, из них поверхностные водные ресурсы 1589 м³/с, рек «карасу» 60,6 м³/с, возвратных (вторичных) вод 62,8 м³/с. (Д.М. Маматканов, Л.В. Бажанова, Бишкек, 2006 с. 179-180.)

Целью работы является определение водно-энергетического потенциала рек Иссык-Кульского бассейна использованием гидрологического моделирования.

Исследуемым регионом является бассейн озера Иссык-Куль. Площадь исследуемого бассейна составляет 22080

км², на озеро приходится 6247 км², на предгорную равнину, являющуюся зоной рассеивания речного стока - 3092 км², остальную часть бассейна (12741 км²) занимают горные районы, являющиеся зоной формирования стока рек (Романовский В., Маматканов Д., Бишкек 2014г., 444 стр).

На приозерную равнину втекает 101 река, многие из этих рек на северо-западном и северном побережье теряются в конусах выноса и не достигают озера поверхностным путём. Непосредственно в озеро впадает 56 рек и ручьев. В связи с забором воды на орошение только 30 рек питают озеро в течение всего года (Романовский В., Маматканов Д., Бишкек 2014г., 444 стр).

Для подсчета были выбраны 44 крупные реки бассейна оз. Иссык-Куль, на которых проводились гидрометрические измерения.

2. Материалы и методы исследования

Инструментом подсчета водноэнергетических ресурсов было выбрано гидрологическое моделирование, которое производилось в программе ArcMap 10.5 (ArcGIS). Использовался инструмент Model Builder, который позволяет создавать модель. При составлении модели использовались также инструменты математической алгебры, гидрологического и пространственного анализа (Maria Jesus Perles Rosello, Ершова Н.В., Саратов 2016г., 231-236 стр).

Для оценки стока рек в неизученных

створах использовался метод расчета стока по зависимости модуля среднего стока от высоты местности. Такие зависимости были определены ранее гидрологами для 5 зон Иссык-Кульского бассейна (Большаков М.Н., Шпак В.Г., АН Киргизской ССР, 1966г. 205 стр). В работе были пересчитаны зависимости модуля среднего стока от высоты местности для всех зон бассейна с учетом современных климатических условий (Мамбетова А.К., Ершова Н.В., Бишкек, 2021г. 264-270 стр. РИНЦ).

В Модель расчета стока и гидрологического потенциала входит три модуля (Maria Jesus Perles Rosello, Ершова Н.В., Саратов 2016г., 231-236 стр):

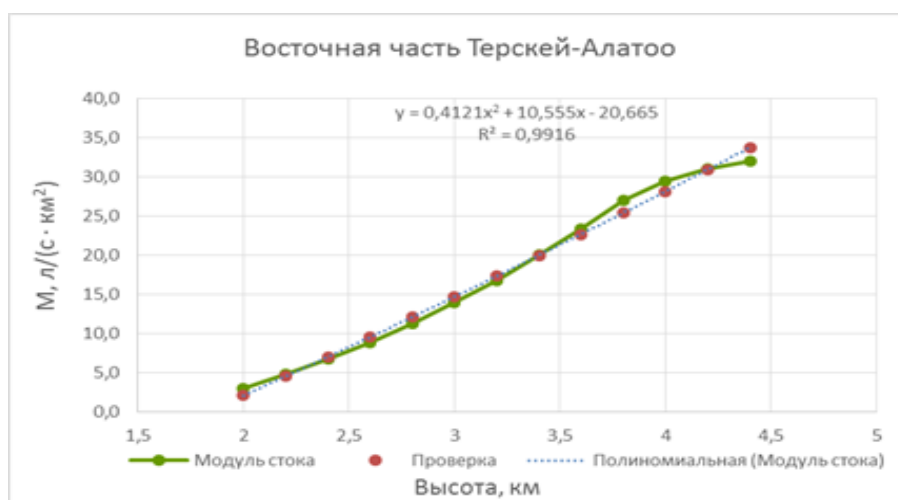


Рис. 1. График зависимости модуля стока восточной части Терсей Ала-Тоо

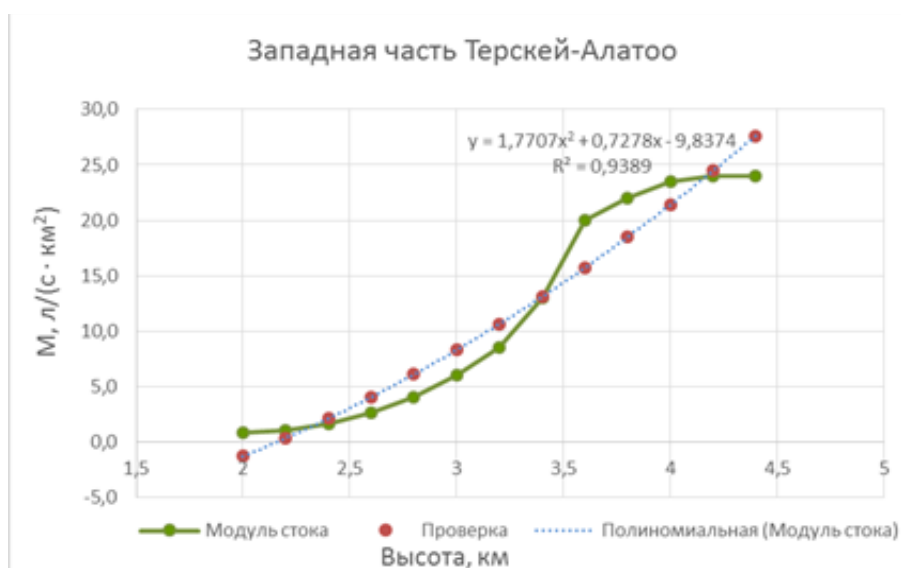


Рис. 2. График зависимости модуля стока западной части Терсей Ала-Тоо

- модуль расчета речной сети и речных водосборов
- модуль расчета стока
- модуль расчета гидроэнергетического потенциала рек.

3. Результаты

Были уточнены зависимости модуля стока для каждой зоны (Западная часть Кунгей Ала-Тоо, Восточная часть Кунгей Ала-Тоо, Восточная часть Терской Ала-Тоо, Западная часть Терской Ала-Тоо), для этого использовались современные данные по стоку 22 рассматриваемых рек. Затем была найдена математическое уравнение этих зависимостей (рисунок 1-4) (Мамбетова А.К., Ершова Н.В, Бишкек, 2021г. 264-270

стр. РИНЦ).

На рисунке 5 приведен фрагмент карты юго-восточной части Иссык-Кульского бассейна, полученной при помощи моделирования, на карте представлен гидрографическая сеть рек с выбранными створами для подсчета энергетического потенциала.

На рисунке 6 для демонстрации приведен пример расчета моделью энергетического потенциала для р. Барскоон.

4. Дискуссия

Анализ подсчитанной энергетической мощности рек по территории позволил найти следующие закономерности.

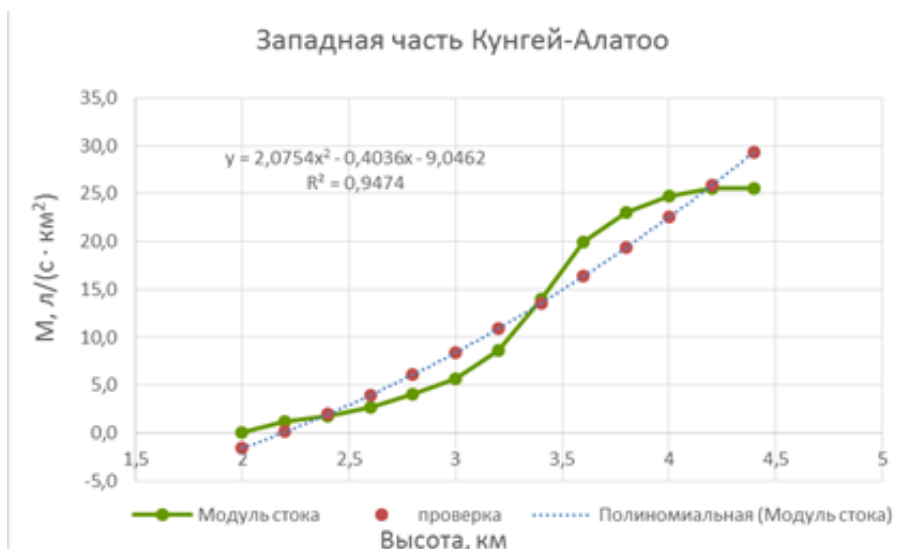


Рис. 3. График зависимости модуля стока западной части Кунгей Ала-Тоо



Рис. 4. График зависимости модуля стока восточной части Кунгей Ала-Тоо

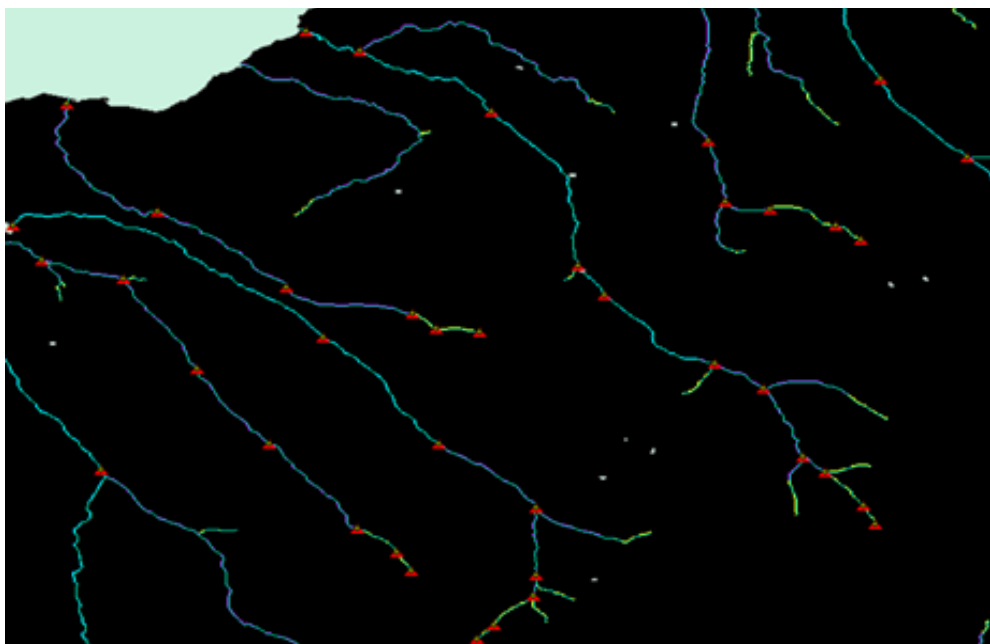


Рис. 5. Виртуальные створы на реках юго-восточной части Иссык-Кульского бассейна

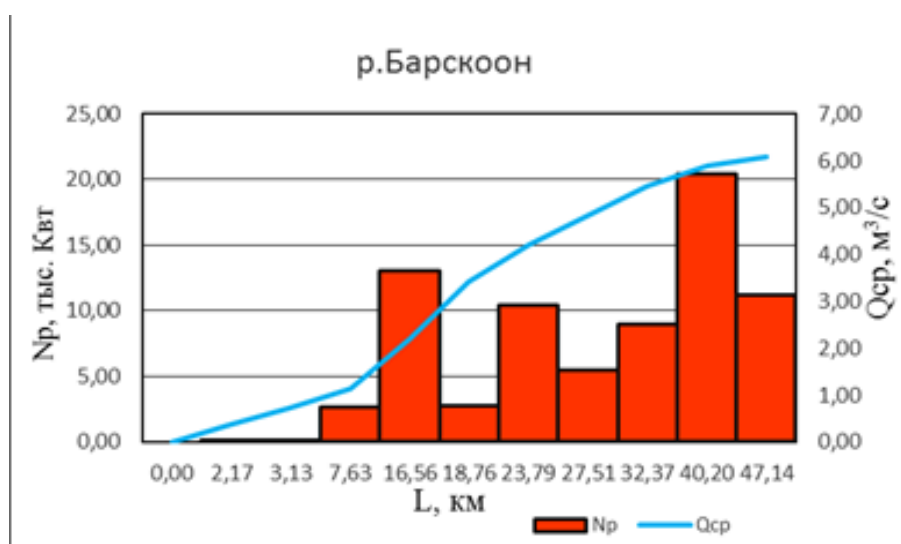


Рис. 6. График энергетического потенциала реки Барскоон

Энергетический потенциал для исследуемых рек Иссык-Кульского бассейна колеблется в широких пределах от 72,0 млн.квт.ч/год (Чон-Урюкты) до 666,01 млн.квт.ч/год (р.Тюп).

Наибольшая энергетическая мощность у крупных рек Иссык-Куля: Тюп (666,01 млн.квт.ч/год), Джергалан (503,05 млн.квт.ч/год), Турганьаксу (400,64 млн.квт.ч/год), Чон-Аксу (304,7 млн.квт.ч/год, Каракол (289,7 млн.квт.ч/год)). Это связано с тем, что у этих рек наибольшая площадь, водность и перепад высот.

5. Выводы

Уточнение зависимостей модуля стока от высоты местности позволил рассчитать сток рек на современном этапе с учетом прошедшего изменения климата.

Математическое моделирование гидрологических процессов в программном комплексе ArcMap способствовало автоматизации процессов подсчета стока и энергетического потенциала рек.

В результате подсчета модели было определено, что наибольшую мощность имеют реки Тюп, Джергалан, Турганьаксу, Чон-Аксу и Каракол. Однако на небольших

реках так же есть участки с относительно высоким энергетическим потенциалом.

Таким образом, определение энергетических потенциалов рек позволило оценить мощность рек, что необходимо при планировании размещения ГЭС на реках.

6. Список литературы

1. Большаков М.Н., Шпак В.Г. Водноэнергетические ресурсы Киргизской ССР. - Фрунзе., АН Киргизской ССР. 1966. – 205 с.

2. Гидрологическая изученность. - Т.14, вып.2. Средняя Азия. Бассейн озера Иссык-Куль, рек Чу, Талас, и Тарим. - Л., Гидрометеиздат. 1966. – 205 с.

3. Д.М. Маматканов, Л.В. Бажанова, В.В. Романовский. Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе. – Бишкек 2006, с. 179-180.

4. Мамбетова А.К., Ершова Н.В. Восстановление рядов гидрологических наблюдений для оценки годовых характеристик стока рек Иссык-Кульского

бассейна Кыргызстана в условиях изменения климата //Современные техника и технологии в научных исследованиях. Сборник материалов XIII Международной конференции молодых ученых и студентов. Бишкек, 2021. С. 264-270. РИНЦ

5. Романовский В., Маматканов Д., Кузьмиченок В., Подрезов О. Все об озере Иссык-Куль. Энциклопедический справочник по озеру и котловине. Издания второе, дополненное и переработанное. Бишкек: – 2014, 444 с.

6. Maria Jesus Perles Rosello, Ершова Н.В., Атаманова О.В. Моделирование нормы стока рек Чуйского бассейна Кыргызстана //Основы рационального природопользования: Материалы V международной научно-практической конференции / Под общ. ред. В.В. Афонина.- Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2016. с. 231-236