



УДК: 631.6

Наил САГДЕЕВ,

Ст. преподаватель Национального университета Узбекистана

E-mail: nailsagd@mail.ru

Фарида АРТИКОВА,

к.г.н., доцент Национального университета Узбекистана,

Жанат ХАМЗАЕВА,

Ст. преподаватель Национального университета Узбекистана

На основании отзыва ведущего научного сотрудника НИЦ МКВК к.т.н., доцента И.Рузиева

CONSTRUCTION OF DEPENDENCIES $F = f(L)$ FOR DETERMINING MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF WATER CATCHMENTS OF RIVERS IN THE AMUDARYA BASIN

Annotation

The article is devoted to the development of a simple scheme for determining missing morphometric characteristics in field conditions for the rivers of the Amu Darya basin. When conducting field surveys for certain purposes, due to unforeseen circumstances, it becomes necessary to determine morphometric characteristics, especially for small rivers and sairs. Having analyzed the works of Russian, foreign and Uzbek scientists in this direction, it was revealed that all the obtained dependencies are of a regional nature and have a form described by the equation $F = k \cdot L^b$. Attention is drawn to and an explanation is given for the large spread in the values of the coefficients k and b . As a result of the work performed, 23 dependencies were obtained for different basins that are part of the Amu Darya River basin.

Key words: morphometric characteristics, dependence, river length, catchment area, relief, climatic factors, hydrological factors, geomorphological factors.

AMUDARYO HAVZASI DARYOLARI SUV TO'PLASH MAYDONLARINING MORFOMETRIK KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH UCHUN $F = f(L)$ BOG'LANISHLARINI TUZISH

Annotatsiya

Maqolada Amudaryo havzasi daryolari uchun dala sharoitida bo'lmagan morfometrik ko'rsatkichlarni aniqlashning oddiy sxemasini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Dala tadqiqotlari olib borilganda, turli maqsadlar uchun kutilmagan holatlar tufayli, ayniqsa kichik daryolar va soylarning morfometrik ko'rsatkichlarini aniqlash zarurati tug'iladi. Rossiya, xorijiy va O'zbekiston olimlari tomonidan ushbu yo'nalishda amalga oshirilgan ishlarni tahlil qilib, olingan barcha bog'lanishlar mintaqaviy xarakterga ega ekanligi va $F = k \cdot L^b$ tenglamasi bilan tavsiflanishi aniqlandi. k va b koeffitsientlari qiymatlaridagi katta farqlarga e'tibor qaratilib, ularga tushuntirish berildi. Amalga oshirilgan ishlar natijasida Amudaryo havzasiga kiruvchi turli havzalar uchun 23 ta bog'lanishlar tuzildi.

Kalit so'zlar: morfometrik ko'rsatkichlar, bog'lanish, daryo uzunligi, to'plash maydoni, relyef, iqlimiy omillar, gidrologik omillar, geomorfologik omillar.

ПОСТРОЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ $F = f(L)$ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ MORFOMETRICHESKIX XARAKTERISTIK VODOSBOROV REK BASSEYNA AMUDARYI

Аннотация

Статья посвящена разработке несложной схемы по определению отсутствующих морфометрических характеристик в полевых условиях для рек бассейна Амударьи. При производстве полевых изысканий для тех или иных целей в силу непредвиденных обстоятельств возникает необходимость определения морфометрических характеристик, в особенности малых рек и саев. Проанализировав выполненные в этом направлении работы российских, зарубежных и узбекистанских учёных выявлено, что все полученные зависимости носят региональный характер и имеют вид, описываемый уравнением $F = k \cdot L^b$. Обращено внимание и дано объяснение большому разбросу в значениях коэффициентов k и b . В результате выполненных работ получены 23 зависимости для разных бассейнов, входящих в состав бассейна реки Амударьи.

Ключевые слова: морфометрические характеристики, зависимость, длина реки, водосборная площадь, рельеф, климатические факторы, гидрологические факторы, геоморфологические факторы.

Введение. Среди различных форм рельефа, имеющих широкое распространение на земной поверхности и обусловленных множеством факторов, наибольший интерес представляет группа форм, созданных работой текущих вод.

Рельеф земной поверхности, созданный, главным образом, водноэрозийными процессами, характеризуется множеством долин, оврагов, оползней, адыров, которые и являются его господствующей формой.

Образования рельефа, возникающие вследствие действия текущих вод, от небольшой борозды до речной долины создают своеобразные формы, системы долин, речные системы. Формы таких систем, их структура различны и зависят от физико-географических условий, в которых вырабатывается рельеф и которые определяют величину и интенсивность поступления воды на поверхность суши (климатические факторы), условия стока этих вод (гидрологические факторы) и сопротивляемость поверхности эрозии (геоморфологические факторы). В сочетании этих условий, в процессе

непрерывного взаимодействия указанных факторов, текущие воды вырабатывают определенную структуру речной сети, плановое ее начертание и форму речных долин.

Как отмечают проектировщики и строители различного рода коммуникаций, особое место при этом занимают вопросы расчета и строительства сооружений на малых реках. Несмотря на относительно малую стоимость каждого из этих сооружений общие затраты на их проектирование и строительство весьма велики из-за обилия малых водотоков, пересекающих эти трассы. Если учесть, что на стадии предварительного проектирования закладывается, как правило, несколько возможных вариантов трасс, то очевидно стоимость проектных работ при этом возрастает многократно. Также следует учесть, что любой расчет гидрологических характеристик, необходимых при проектировании объектов, требует знаний о морфометрических характеристиках его бассейна (площади водосбора, ее высотного распределения, уклонов бассейнов и русел и т.д.). Для определения этих морфометрических характеристик требуются, во-первых, карты определенного масштаба и, во-вторых, большой штат работников для картометрических работ [1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15]. Все сказанное определяет **актуальность** данной работы.

Изученность вопроса. Вопросами соотношений между морфометрическими характеристиками речных бассейнов в середине и в конце XX столетия занимались многие учёные. В России такие работы проводили: Н.А. Ржаницын, Б.А. Апполов, Р.А. Нежиховский, Г.А. Алексеев, И.Н. Гарцман, Ю.М. Георгиевский, С.В. Григорьев, М.В. Дорошевич, Л.Д. Курдюмов, В.С. Замахав, Н.И. Маккавеев, А.В. Огиевский и другие, а в США: А. Плейфер, Р. Хортон, Д. Грей и другие. Необходимо отметить, что все проработки носили региональный характер. В Узбекистане морфометрией рек занимались: Г.Н. Трофимов, А.В. Савельев, Т.Р. Ибраев и другие. Ими получены соотношения морфометрических характеристик малых рек бассейнов Кашкадарьи, Зеравшана и рек, стекающих с хребта Нуратау.

Целью данной работы явилось создание относительно простой схемы определения морфометрических характеристик, пригодной для их расчёта по малым речным бассейнам, с использованием просто определяемых входных данных (длины бассейна и русла основной реки, характерных отметок его, ширины бассейна и др.).

Основной задачей работы явилось отыскание наиболее простых соотношений между морфометрическими показателями рек бассейна Амударьи с учётом требований точности расчётов на этапах предварительного проектирования.

Материалы и методы.

Основными морфометрическими характеристиками речного бассейна являются:

- площадь водосбора и длина главной реки;
- густота речной сети;
- коэффициент извилистости реки;
- уклон главной реки и средний уклон бассейна;
- график распределения ширин бассейна;
- гипсографическая кривая, средняя высота бассейна и среднеквадратическое отношение высот;
- коэффициент развития водораздельной сети и др.

Между этими характеристиками имеется определенное соотношение. Эти соотношения, или связи, применяются в разнообразных целях, например для определения площади бассейна по длине реки, при подсчете потенциальных энергоресурсов, подборе рек-аналогов и т. д. Зависимость между площадью водосбора F и длиной главной реки L устанавливалась многими авторами. За редким исключением зависимость представляет собой степенное уравнение

$$F = k \cdot L^b, \quad (1)$$

где k и b – районные параметры, F – площадь водосбора, L – длина главной реки.

Р.А. Нежиховский [8] с целью анализа этих значений приводит сводку по 23 формулам такого типа с указанием авторов и области применения.

При анализе далеко неполного перечня формул $F = kL^b$ обращает на себя внимание широкий диапазон колебаний показателя степени b , и в особенности коэффициента k . Различие параметров, по мнению Нежиховского [8] и Сенкова [11], прежде всего обусловлено краткостью выборки (малым числом данных). Поэтому-то для одного района предлагаются разные формулы. Недостаточным количеством исходных данных можно объяснить и неправильное значение показателя степени $b=2$ в ряде формул. Любая река представляет собой в плане извилистую линию, и уже только поэтому площадь водосбора не может быть пропорциональна квадрату длины реки. Это значение показателя степени, равно как и коэффициента $k=0,785$ ($\pi/4$) будет для площади круга, при длине реки равной диаметру этого круга. Видимо, считает Р.А. Нежиховский, что большое различие параметров k и b в формуле (1) обусловлено не только малым числом данных. Для полной идентичности формул нужно, чтобы площади водосборов, а главные, длины рек одного и того же порядка крупности измерялись по топографическим картам примерно одинакового масштаба.

При работе со справочниками «Гидрологическая изученность» по бассейнам Сырдарьи и Амударьи обращает на себя внимание тот факт, что по многим рекам имеется одна из основных морфометрических характеристик (в основном, длина водотока), а площадь водосбора отсутствует. Для восполнения отсутствующих данных и была выполнена работа по определению соотношений между морфометрическими характеристиками рек бассейна Амударьи. В качестве исходной информации были использованы данные приведенные в справочнике «Гидрологическая изученность», том 14, Бассейны рек Средней Азии, выпуск 3, бассейн р. Амударьи, 1967 [9].

В результате анализа данных, приведенных в указанном выше справочнике, по бассейнам рек Амударьи были отобраны реки имеющие два наиболее важных морфометрических параметра – длина реки (L , км) и площадь водосбора (F , км²). Таких рек оказалось: по бассейну р. Пяндж – 53, по р. Вахш – 121, по Кафирнигану – 36, по р. Сурхандарье – 37, по Кашкадарье – 21, по р. Зеравшан – 104 [5, 6, 7].

Результаты и их обсуждение. Затем были построены зависимости $F = f(L)$ для отдельных бассейнов рек внутри указанных выше шести крупных. При выборе бассейнов учитывалась близость орографических, гидрографических и морфометрических характеристик. Также предполагался наибольший охват водосборных площадей. Таких зависимостей было получено двадцать три. Из них две зависимости для рек бассейна Пянджа, четыре – для Вахша, три – для Кафирнигана, три для рек бассейна Сурхандарьи, две – для бассейна Кашкадарьи и девять для рек бассейна Зеравшана.

Примеры полученных зависимостей приведены на рис. 1.

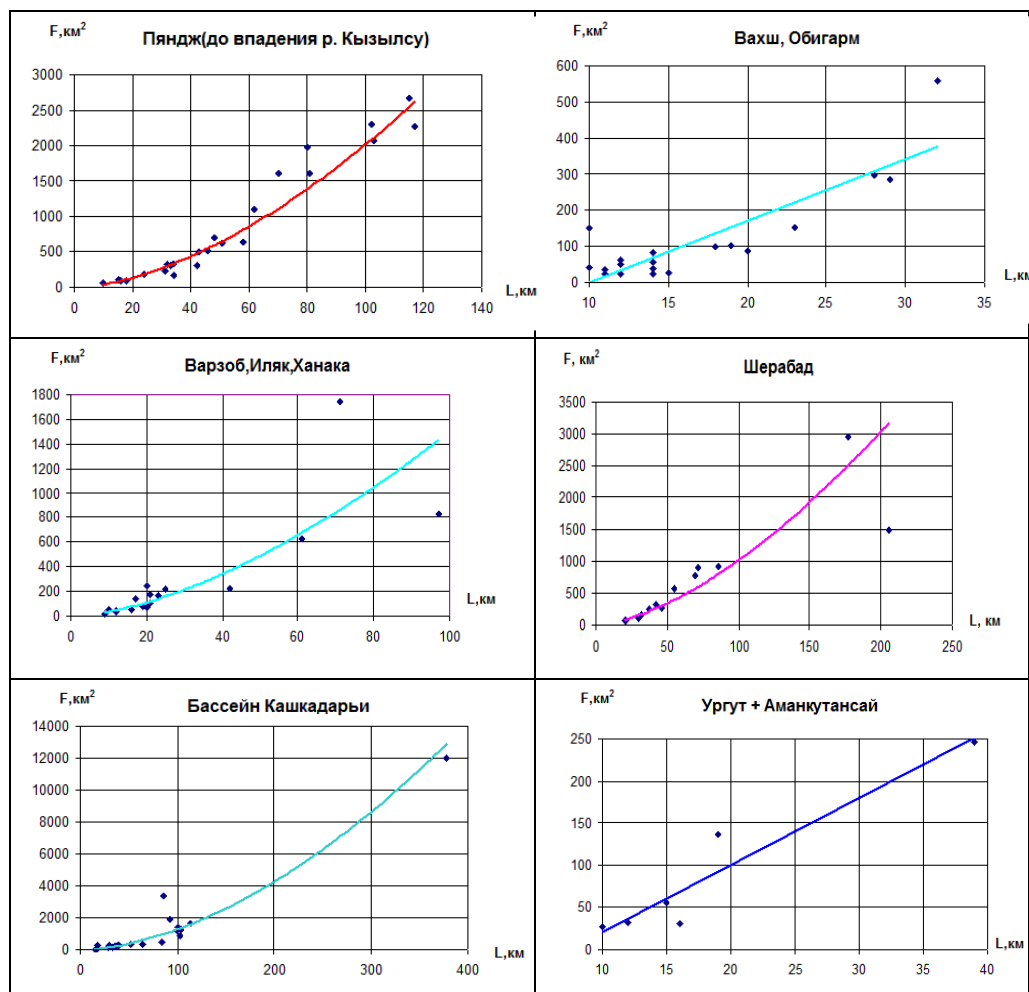


Рис. 1. Примеры зависимостей $F = f(L)$ для отдельных участков каждого бассейна

Все уравнения полученных зависимостей приведены в табл.1.

Таблица 1

Таблица уравнений зависимостей для отдельных бассейнов р. Амударья

№	Название реки, бассейна	Уравнение	R^2	R
Бассейн р. Пяндж				
1	Пяндж (до впадения р. Кызылсу)	$F = 0,9387L^{1,6656}$	0,9549	0,979
2	Пяндж (после впадения р. Кызылсу)	$F = 0,8421L^{1,5986}$	0,9198	0,959
Бассейн р. Вахш				
3	Вахш (весь бассейн)	$F = 0,6898L^{1,7679}$	0,8064	0,898
4	Вахш, Муксу, Сельдара	$F = 4,3798L^{1,1451}$	0,6179	0,786
5	Вахш, Обихингоу	$F = 13,372L - 105,33$	0,719	0,848
6	Вахш, Обигарм	$F = 17,095L - 169,97$	0,7449	0,863
Бассейн р. Кафирниган				
7	Кафирниган, Сардой-Миена	$F = 0,7568L^{1,6648}$	0,9165	0,957
8	Сардой-Миена	$F = 19,77L - 253,26$	0,8925	0,945
9	Варзоб, Илек, Ханака	$F = 0,9035L^{1,61}$	0,8656	0,930
Бассейн р. Сурхандарья				
10	Сурхандарья (весь бассейн)	$F = 0,4513L^{1,697}$	0,8631	0,929
11	Сурхандарья (без Шерабада)	$F = 0,3255L^{1,7891}$	0,8293	0,911
12	Шерабад	$F = 0,7126L^{1,5777}$	0,9246	0,962
Бассейн р. Кашкадарья				
13	Кашкадарья (весь бассейн)	$F = 0,4143L^{1,7432}$	0,8671	0,931
14	Кашкадарья (ниже Гузардарьи)	$F = 2,0511L^{1,3465}$	0,8204	0,906
Бассейн р. Зеравшан				
15	Зеравшан (весь бассейн)	$F = 14,166L - 155,75$	0,991	0,995
16	Правые притоки Зеравшана (Матча)	$F = 2,5018L^{1,2646}$	0,4954	0,704
17	Левые притоки Зеравшана (Матча)	$F = 4,2932L^{1,0601}$	0,5533	0,744
18	Бассейн р. Гузи	$F = 0,9066L^{1,6944}$	0,5146	0,717
19	Фандарья + Искандердарья	$F = 0,7757L^{1,8011}$	0,8722	0,934
20	Кумарг + Магиндарья	$F = 0,2712L^{1,9775}$	0,9224	0,960
21	Ургут + Аманкутан	$F = 7,9503L - 58,914$	0,9088	0,953
22	Ақдарья + Сазаган	$F = 0,1055L^{1,7376}$	0,8045	0,897
23	Правобережье Зеравшана (низовья)	$F = 0,2498L^{1,8699}$	0,9532	0,976

При анализе данных, приведенных в табл.1, установлено:

– из 23 зависимостей пять прямолинейных. Они относятся, в основном, к небольшим бассейнам с малыми длинами водотоков и небольшими площадями;

– коэффициенты k и b имеют большой разброс в значениях. Коэффициент k варьирует от 0,1055 до 7,9503. Коэффициент b изменяется от 1,0601 до 1,9775. Эти колебания связаны, как отмечал Р.А. Нежиховский, малым числом данных, а также для полной идентичности формул нужно, чтобы площади водосборов, а главное, длины рек одного и того же порядка крупности измерялись по топографическим картам примерно одинакового масштаба;

– коэффициенты корреляции изменяются от 0,704 до 0,995. Таким образом, все полученные зависимости могут применяться в полевых условиях для получения предварительных данных при водно-технических изысканиях.

Выводы. Все полученные зависимости могут применяться в полевых условиях для получения предварительных, ориентировочных данных при водно-технических изысканиях в случаях отсутствия интернета и топографических карт необходимого масштаба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполлов Б.А. Учение о реках. // Изд. МГУ, 1951. 519 с.
2. Виноградов Ю.Б. Гидрография, режим и расчеты максимальных расходов на саях южного склона хребта Каратепе // Дипл. проект. -Ташкент, 1955. -77 с.
3. Виноградов Ю.Б. Вопросы гидрологии дождевых паводков на малых водосборах Средней Азии и Южного Казахстана. -Тр. КазНИГМИ, 1967, вып.28. -263 с.
4. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. -311 с.
5. Железняков Г.В. Некоторые итоги гидроморфологических исследований рек и каналов. // «Гидротехническое строительство», 1975, №7, С.33-34.
6. Лучшева А.А. Практическая гидрология. // Л., Гидрометеиздат, 1976. 438 с.
7. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. // Л., Гидрометеиздат, 1972. 380 с.
8. Нежиховский Р.А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. – Л. Гидрометеиздат, 1971. - 475 с.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР, т.14, Средняя Азия, вып.2 // Л., Гидрометеиздат, 1973. 307 с.
10. Ржаницын Н.А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. - Л.: Гидрометеиздат, 1960. -238 с.
11. Сенков Е.П. Точность определения гидрографических характеристик по топографическим картам разных масштабов. Сборник работ по гидрологии, №10. // Л., Гидрометеиздат, 1970. С. 31 – 42.
12. Трофимов Г.Н., Савельев А.В. К расчету максимальных дождевых расходов воды на малых низкорослых реках Узбекистана // Мат-лы научно-практической конференции «Кадрлар тайерлаш буйича миллий дастур». - Ташкент, 1997.- С.103-104.
13. Трофимов Г.Н., Сагдеев Н.З., Ибраев Т.Р. К вопросу об определении морфометрических характеристик малых речных бассейнов для расчётов стока воды // Материалы научно-практической конференции «Кухна ва навкирон география», 2008. -Ташкент: Изд-во НУУз. - С.253-255.
14. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. - М.: ИЛ, 1948. -158 с.
15. Шульц В.Л. Реки Средней Азии // Л., Гидрометеиздат, 1965. 688 с.