

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО  
РЕЖИМА ГОРНЫХ РЕК**

**ТАШКЕНТ**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА  
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА  
ГОРНЫХ РЕК**

(на примере р. Угам)

Монография

**ТАШКЕНТ – 2016**

УДК: 556.3(575)  
ББК: 26.22  
М.54

М.54 Методика исследования гидрологического режима горных рек (на примере р. Угам). - Т.: «Fan va technology», 2016, 172 стр.

ISBN 978-9943-46-0-6

В монографии, подготовленной коллективом авторов, изложены методы исследования гидрологического режима горных рек на примере реки Угам - типичной горной реки Средней Азии. Изложено описание ее бассейна, истории гидрологических наблюдений различных сторон ее режима. Приведены сведения о многолетнем режиме и статистических характеристиках жидкого и твердого стока, температурном и гидрохимическом режиме реки и сезонной активности в бассейне.

Расчитана на гидрологов, гидрометеорологов, географов, гидротехников, картографов, а также магистрантов и преподавателей гидрометеорологических специальностей высших учебных заведений.

\*\*\*

Муаллифлар жадоси томонидан таърифланган улбумунографияда тоғ дарёлари гидрологик режими тадқиқ этиш усуллари ўрла Осеёнинг тилик дарёларида хавобланган Угом дарёси мисолида кўриб чиқилган. Унда дарё хавзининг ўзига хос хусусиятлари, дарёда амалда оширилган гидрологик кузатишлар тарихи, дарё сув режимиинг турли кырралари ёритилган. Дарёнинг кўп йиллик гидрологик режими, йиллик сув ва лойка оксизилари оқими, харорат ва гидрохимик режими ҳамда сел тошқинлари фаолиятининг статистик кўрсаткичлари ҳамда макрумуллар келтирилган.

Гидрологлар, гидрометеорологлар, географлар, гидротехниклар, картографлар ҳамда олий ўқув юрталарининг гидрометеорология соҳаси мутахассислари магистрантлари ва ўқитувчилари учун мўъалланган.

\*\*\*

This monograph, prepared by a team of authors, outlines methods of hydrological study of regime of small mountain rivers on the example of the Ugam river - a typical mountain river in Central Asia. It describes river basin, history of hydrological observations, various aspects of its water supplement. There is a data of the long-term operation and the statistical characteristics of the liquid and solid flows, temperature and hydrochemical state of river and debris flow activity in the river basin.

Mono-graph prepared for hydrologists, hydrometeorology specialists, hydraulic engineers, cartographers, as well as for graduate students and teachers of hydrometeorology specialties in higher educational institutions.

УДК: 556.3(575)  
ББК: 26.22

Авторы:

Г.Е.Гларин, Ф.Х.Хикматов, Г.Н.Трофимов, Е.М.Видинская, З.С.Сирлибаева,  
Б.Е.Аденбаев, Г.Х.Юнусов, Ф.Я.Артыкова, Е.К.Хайитов, Д.Ш.Айтбаев, Н.З.Саидеев, Д.А.Саидова,  
А.Я.Исакова, К.Р.Рахмонов, Ж.Т.Хамзаева, Ю.Г.Трофимова, О.А.Хайдарова, З.Ф.Хакимова,  
Д.М.Тургунов, Р.Р.Зияев, Н.Б.Эрлапасов, Н.Л.Довудов

Ответственный редактор: доктор технических наук, проф. - Б.К. ЦАРЁВ

Рецензенты:

доктор технических наук, проф. - М.А. ЯКУБОВ,  
доктор географических наук, проф. - Н.И. САБИТОВА

Рекомендовано к печати решением заседания Научно-технического совета НУУЗ имени Мирзо Улугбека (протокол №2 от 15 марта 2016 года)

ISBN 978-9943-46-0-6

© Изд-во «Fan va technology», 2016.

## ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

H - уровень воды, см.

H<sub>max</sub> - максимальный уровень воды, см.

H<sub>min</sub> - минимальный уровень воды, см.

ΔH - изменение уровня воды рек, см.

h - глубина воды, м.

H<sub>ср</sub> - средняя высота водосбора, м.

L - длина реки, км.

L<sub>Б</sub> - длина бассейна, км.

m - коэффициент развития водораздельной линии;

I<sub>ср</sub> - средний уклон, ‰

K<sub>из</sub> - коэффициент извилистости реки или развития реки;

i - уклон дна реки,

I - уклон водной поверхности;

α - густота речной сети, км/км<sup>2</sup> (I/км);

a - коэффициент асимметрии бассейна;

t - температура воздуха, °C;

t<sub>в</sub> - температура воды, °C;

Z - испарение, мм.

ρ - мутность воды, г/л;

F - площадь водосбора, км<sup>2</sup>;

q - средняя скорость течения, м/с.

q<sub>п</sub> - поверхностная скорость течения, м/с;

ω - площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>;

Q - расход воды, м<sup>3</sup>/с;

Q<sub>max</sub> - максимальный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

Q<sub>min</sub> - минимальный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

Q<sub>Г</sub> - средний годовой расход воды, м<sup>3</sup>/с;

Q<sub>0</sub> - средний многолетний расход воды (норма), м<sup>3</sup>/с;

W - объем стока воды, млн. м<sup>3</sup> или км<sup>3</sup>;

M - модуль стока воды, л/с·км<sup>2</sup>;

У - слой стока, мм;

η - коэффициент стока;

K - модульный коэффициент стока;

$C_v$  - коэффициент вариации стока рек;  
 $C_s$  - коэффициент асимметрии стока рек;  
 $X$  - атмосферные осадки (слой в мм или объем в млн м<sup>3</sup>);  
 $R$  - расход взвешенных наносов, кг/с;  
 $G$  - расход влекомых наносов, кг/с;  
 $W_R$  - вес стока наносов, тонн;  
 $W_{RV}$  - объем стока наносов, м<sup>3</sup>;  
 $M_R$  - модуль стока наносов, т/км<sup>2</sup> · год;  
 $h_R$  - слой смыва, мм;  
 $h_e$  - эрозийный метр, м/тыс. лет;  
 $n$  - число членов гидрологического ряда;  
 $\mu$  - коэффициент ковариации;  
 $r$  - парный коэффициент корреляции;  
 $D_Q$  - эмпирическая дисперсия;  
 $\sigma_{0j}$  - коэффициенты регрессии;  
 $t_0$  - полный коэффициент корреляции;  
 $P$  - эмпирическая обеспеченность, %;  
 $\sigma_Q$  - среднее квадратическое отклонение гидрологического ряда, имеет ту же размерность, что и исходная величина.  
 $\Sigma U$  - минерализация воды, мг/дм<sup>3</sup>;  
 $S$  - соленость, ‰;  
 $W_t$  - тепловой сток, ккал/год, кдж/год;  
 $C_p$  - удельная теплоемкость воды, 1 ккал/град;  $\approx 4.2$  кж/(г · град);  
 $BO$  - биохроматная окисляемость, мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или (мг/л);  
 $БПК$  - биохимическое потребление кислорода, мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или (мг/л);  
 $ИЗВ$  - индекс загрязнения воды;  
 $НУУ_3$  - Национальный университет Узбекистана;  
 $ОВ$  - органическое вещество;  
 $П$  - прозрачность воды, м;  
 $ПДК$  - предельно допустимая концентрация;  
 $ПО$  - перманганатная окисляемость, мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или (мг/л);  
 $ХПК$  - химическое потребление кислорода, мгO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или (мг/л);

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Азиатские желтые реки,  
 Азиатские белые горы,  
 Раз увидишь — так это навеки,  
 А забудешь — так это не скоро.

Ю. Визбор

Известно, что водные ресурсы рек бассейна Аральского моря практически полностью используются для орошения и других целей. Коэффициент изъятия стока в маловодные годы в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи больше единицы. Это говорит о повторном использовании дренажных и сбросных вод на орошение. Уже сейчас зафиксировано сокращение горного оледенения в бассейнах рек региона. В этих условиях особую актуальность приобретают вопросы исследования гидрологического режима и оценки водных ресурсов рек, формирующихся на горной части среднеазиатского региона и, в том числе, Узбекистана.

Наряду с количественным истощением происходят и качественные изменения водных ресурсов рек. Это происходит в результате сброса сточных вод в реки и водоемы. Недостаток водных ресурсов и неудовлетворительная их охрана сдерживают экономическое и социальное развитие некоторых вилайатов Республки, таких как Джизакский, Кашкадарьинский, Бухарский, Навоийский и другие. Прежде всего это касается орошаемого земледелия, развитие которого требует большого количества воды, от 10 до 20 тысяч м<sup>3</sup> на каждый гектар.

Решение данной проблемы требует осуществления следующих основных задач.

- разработка и осуществление мероприятий по учету и рациональному использованию имеющихся водных ресурсов;
- сокращение водопотребления, неэффективных потерь воды в орошаемом земледелии путем реконструкции ороси-

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....                           | 3  |
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....  | 5  |
| <b>1. ВВОДНЫЕ СВЕДЕНИЯ</b> .....  | 10 |
| <b>2. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕКИ УГАМ И ЕЕ БАССЕЙНА</b> ..... | 15 |
| 2.1. Оротографические условия бассейна.....                                       | 15 |
| 2.2. Геологическое строение и гидрогеологические условия.....                     | 18 |
| 2.3. Климатические условия.....   | 21 |
| 2.4. Почвенный покров.....  | 24 |
| 2.5. Растительный покров.....   | 25 |
| 2.6. Хозяйство и население.....   | 26 |
| <b>3. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА</b> .....       | 28 |
| <b>4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА Р. УГАМ</b> .....                              | 36 |
| 4.1. Краткая история появления приборов для гидрологических измерений.....        | 36 |
| 4.2. Новые гидрологические приборы.....   | 38 |
| 4.3. Структура гидрологической сети наблюдений.....                               | 42 |
| 4.4. Государственная система учета вод.....                                       | 45 |
| 4.5. Организация наблюдений на гидрологических постах.....                        | 47 |
| 4.6. Гидрологические наблюдения на реки Угам.....                                 | 51 |
| <b>5. РЕЖИМ СТОКА И РАСЧЕТ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК</b> .....                            | 55 |
| 5.1. Количественные характеристики стока рек.....                                 | 55 |
| 5.2. Средние многолетние характеристики стока.....                                | 57 |
| 5.3. Расчет обеспеченности среднегодовых расходов воды.....                       | 65 |
| 5.4. Внутригодовое распределение стока.....                                       | 67 |
| <b>6. СТОК ПОЛОВОДЬЯ, МАКСИМАЛЬНЫЕ И МИНИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДЫ</b> .....           | 73 |
| 6.1. Основные характеристики половодья.....                                       | 73 |
| 6.2. Максимальные расходы воды.....   | 74 |
| 6.3. Межень и минимальные расходы воды.....                                       | 78 |
| <b>7. СТОК ВЗВЕШЕННЫХ И ВЛЕКОМЫХ НАНОСОВ</b> .....                                | 80 |
| 7.1. Основные понятия учения о речных наносах.....                                | 80 |
| 7.2. Факторы формирования речных наносов.....                                     | 84 |
| 7.3. Годовой сток взвешенных наносов.....   | 86 |

|  |            |
|--|------------|
| 7.4. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов.....           | 89         |
| 7.5. Мутность воды реки Угам.....  | 91         |
| <b>8. СЕЛИ НА РЕКЕ УГАМ.....</b>   | <b>93</b>  |
| 8.1. Условия формирования селей.....                                     | 93         |
| 8.2. Основные понятия изучения селей.....                                | 94         |
| 8.3. Сели на реках Узбекистана.....                                      | 95         |
| 8.4. Селевые явления на реке Угам.....                                   | 97         |
| <b>9. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КАЧЕСТВО ВОДЫ.....</b>            | <b>101</b> |
| 9.1. Формирование химического состава природных вод.....                 | 101        |
| 9.2. Основные характеристики химического состава воды и ее качества..... | 103        |
| 9.3. Гидрохимические классификации природных вод.....                    | 105        |
| 9.4. Минерализация воды реки Угам.....                                   | 107        |
| <b>10. ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ И ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ.....</b>                       | <b>114</b> |
| 10.1. Основные термины и определения.....                                | 114        |
| 10.2. Основные измерительные приборы.....                                | 116        |
| 10.3. Термический режим реки Угам.....                                   | 118        |
| 10.4. Расчёт теплового стока.....  | 121        |
| 10.5. Ледовый режим и ледовые явления.....                               | 122        |
| 10.5. Расчёт расхода и стока шуги.....                                   | 123        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>   | <b>127</b> |
| <b>ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>                                    | <b>130</b> |
| <b>ИМЕННОЙ И ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....</b>                               | <b>142</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>   | <b>148</b> |

# МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ГОРНЫХ РЕК

(на примере р. Угам)

Ташкент – «Fan va texnologiya» – 2016

Редактор: М. Миркомиллов  
 Тех. редактор: М. Холмухамедов  
 Художник: Д. Азизов  
 Корректор: Н. Хасанова  
 Компьютерная  
 вёрстка: Н. Рахматуллаева

Е-mail: [tipografiyasnt@mail.ru](mailto:tipografiyasnt@mail.ru) Тел: 245-57-63, 245-61-61.  
 Изд. лиц. АЛ№149, 14.08.09. Разрешено в печать 17.05.2016.  
 Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman».  
 Оффсетная печать. Усл. печ.л. 10,5. Изд. печ.л. 10,75.  
 Тираж 300. Заказ №79.