

УДК: 551.1:556.3 556.55

**ТОҒ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИНИНГ ШАКЛЛАНИШИГА АТМОСФЕРА ЁҒИНЛАРИ  
ВА ҲАВО ҲАРОРАТИНИНГ БИРГАЛИКДАГИ ТАЪСИРИНИ СТАТИСТИК  
БАҲОЛАШ****З.Ф. ҲАКИМОВА<sup>1</sup>, Ғ.Х. ЮНУСОВ<sup>1\*</sup>, М.Т. ХЎЖАМОВА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети,  
zilola\_khakimova@inbox.ru, yunusov-g@mail.ru

<sup>2</sup> Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, jahona\_2018@mail.ru

**Аннотация.** Мақолада тоғ дарёлари йиллик оқимининг ҳосил бўлишига метеорологик катталиклар, жумладан мавсумий атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсири Қашқадарё ҳавзаси дарёлари мисолида статистик баҳоланган. Ҳисоблашлар Г.А. Алексеев томонидан таклиф этилган объектив тенглаштириш ва нормаллаштириш усулини қўллаш асосида амалга оширилган. Натижада дарёлар оқими билан иқлимий омилар орасидаги кўп ҳадли боғлиқликларни ифодаловчи нормаллаштирилган регрессия тенгламалари олинган. Ушбу тенгламалардан гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

**Калит сўзлар:** дарё, дарё оқими, метеорологик катталиқ, атмосфера ёғинлари, ҳаво ҳарорати, корреляция коэффициентлари, регрессия тенгламалари, гидрологик ҳисоблашлар, гидрологик прогнозлар.

**Кириш.** Дарёлар оқимининг ҳосил бўлиши ва бу жараённинг иқлимий омиларга боғлиқлиги масалалари кўплаб олимларни қизиқтирган. Жумладан, собиқ Иттифоқ ва ҳозирги МДҲ мамлакатлари олимларидан А.И.Воейков [Воейков, 1884], В.Г.Глушков [Глушков, 1961], М.И.Будико [Будико, 1980], М.Н.Большаков [Большаков, 1974] ва бошқаларнинг тадқиқотлари айнан шу масалаларни ўрганишга бағишланган.

Ўзбекистонда ушбу муаммони ўрганишга қаратилган илк тадқиқотларни Э.М.Ольдекоп [Ольдекоп, 1918], Л.К.Давыдов [Давыдов, 1927], В.Л.Шульц [Шульц, 1965], О.П.Щеглова [Щеглова, 1960] ва бошқалар амалга оширганлар. Ҳозирги кунда мазкур йўналишдаги тадқиқотлар В.Е.Чуб [Чуб, 2007], Б.К.Царев ва Л.М.Карандаева [Царев, Карандаева, 2007], Ф.Ҳ.Ҳикматов ва Ғ.Х.Юнусов [Ҳикматов, Юнусов, 2017] каби олимлар томонидан давом эттирилмоқда. Ушбу тадқиқотларда дарёлар ҳавзалари табиий шароитнинг ўзига хос хусусиятлари, жумладан, уларнинг географик ўрни, геологик тузилиши ва рельефи, орографияси, иқлим шароити, тупроқ ва ўсимлик қоплами ҳамда гидрографик тармоқлари оқим ҳосил бўлиши нуктаи назаридан кўриб чиқилган.

Бироқ, юқорида қайд этилган тадқиқотларда, Ф.Ҳ.Ҳикматов ва Ғ.Х.Юнусовларнинг ишларини ҳисобга олмаганда, Қашқадарё ҳавзасининг табиий шароити ҳавзада сув ресурслари ҳосил бўлиши масалалари билан боғлиқ ҳолда, алоҳида кўриб чиқилмаган. Аниқроғи, Қашқадарё ҳавзаси дарёлари оқимининг шаклланиш шароитлари иқлимий омилар, жумладан, ҳаво ҳарорати, атмосфера ёғинлари билан боғлиқ ҳолда, шу кунгача атрофлича ўрганилмаган.

**Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари.** Мазкур тадқиқотнинг асосий мақсади тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига атмосфера ёғинлари ва ёзги ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсирини Қашқадарё ҳавзаси дарёлари мисолида физик-статистик таҳлил қилишдан иборат.

\* Масъул муаллиф: yunusov-g@mail.ru, тел.: +998 90 952-24-83

Ушбу мақсадга эришиш учун ишда қуйидаги вазифалар белгиланди ва тадқиқот жараёнида ўз ечимини топди: Қашқадарё хавзаси дарёлари йиллик оқими билан мавсумий, яъни қишки ҳамда ёзги атмосфера ёғинлари миқдорлари орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш; хавза дарёлари ўртача йиллик сув сарфлари билан ёзги ҳаво ҳароратлари миқдорлари орасидаги боғлашларни ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентларини аниқлаш; дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига қишки ҳамда ёзги атмосфера ёғинлари ва ёзги ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсирини ифодаловчи қўп ҳадли боғланишларнинг статистик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва уларнинг регрессия тенгламаларини тузиш.

**Тадқиқотнинг объекти ва предмети.** Ишда тадқиқот объекти сифатида Қашқадарё хавзаси тоғ дарёлари танлаб олинди. Қашқадарё хавзаси тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига атмосфера ёғинлари ва ёзги ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсири тадқиқотнинг предмети ҳисобланади.

**Бирламчи маълумотлар.** Тадқиқот ишини бажаришда Ўзгидромет тасарруфидаги Қашқадарё хавзасида жойлашган гидрология постлари ва метеорология станцияларида, стандарт талабларга мос ҳолда амалга оширилган ўлчаш ва кузатиш маълумотларидан фойдаланилди.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқотда замонавий объектив тенглаштириш ва нормаллаштириш, гидрологик ҳисоблашлар, математик статистик усуллар, географик умумлаштириш ва таққослаш усулларида фойдаланилди.

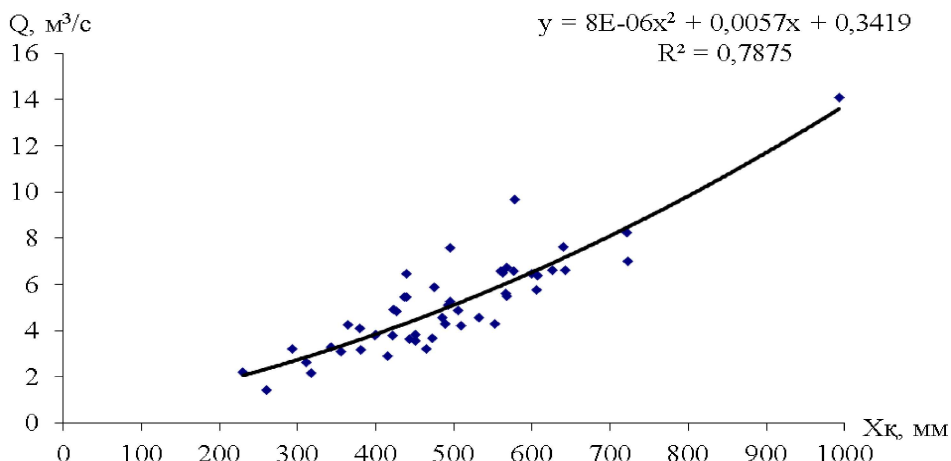
**Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси.** Тадқиқотда ўрганилаётган дарёларлар хавзаларига ёққан ёғинларнинг турини ҳисобга олишга ҳаракат қилдик. Чунки, қор ёки ёмғир кўринишидаги ёғинлар дарёлар хавзалари ёнбағирларида юза оқим ҳосил бўлишига турлича таъсир кўрсатади. Шу мақсадда йиллик ёғинлар қишки ва ёзги ёғинларга ажратилди. Қашқадарё хавзаси дарёлари оқимининг шаклланишида атмосфера ёғинлари ва ҳароратнинг биргаликдаги таъсирини статистик баҳолашда ўртача ойлик ва ўртача йиллик сув сарфлари маълумотларидан фойдаланилди (1-жадвал).

Метеорологик маълумотларни, жумладан, атмосфера ёғинларининг ойлик ва йиллик қийматлари асосида уларнинг Мингчуқур метеостанциясида кузатилган миқдорлари ҳисобланди. Қишки, яъни асосан қор кўринишидаги ёғинлар сифатида октябрь-март ( $X_k$ ), ёзги, яъни ёмғир кўринишидаги ёғинлар сифатида эса апрель-сентябрь ойларидаги ёғин миқдорлари ( $X_\varepsilon$ ) йиғиндилари олинди. Ёзги ҳаво ҳарорати қийматлари ( $t_\varepsilon$ ) ҳам мазкур метеорология станциясида ўлчанган ўртача ойлик ҳаво ҳароратлари миқдорлари асосида ҳисобланди.

Дастлаб, юқоридаги маълумотлар, яъни ўрганилаётган дарёларнинг йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) ҳамда қишки ва ёзги атмосфера ёғинлари орасидаги боғланишлар графиклари таҳлил қилинди (1-2-расмлар).

Ушбу расмлардан кўришиб турибдики, ўрганилаётган дарёларнинг ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан мавсумий, яъни қишки атмосфера ёғинлари орасида боғланишлар мавжуд. Мазкур йўналишдаги тадқиқотлар дарёларнинг ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан ёзги ёғин миқдорлари ( $X_\varepsilon$ ) орасидаги боғланишлар учун ҳам амалга оширилди. Уларнинг таҳлили ушбу вариантдаги боғланишларни ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентлари қийматларининг юқоридаги, яъни  $Q_{\text{й}} = f(X_k)$  га нисбатан кичик эканлигини кўрсатди.

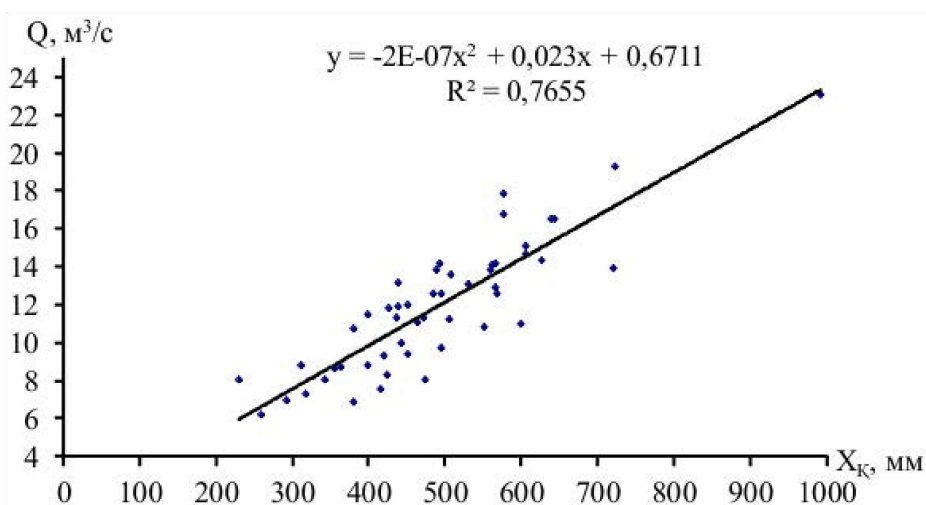
Тадқиқотнинг кейинги босқичида жуфт гидрометеорологик ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар зичлиги Г.А.Алексеев [Алексеев, 1971] таклиф этган тенглаштириш ва объектив нормаллаштириш усули ёрдамида ҳисобланди (1-жадвал).



1-расм. Қашқадарё дарёси (Варганза) ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан қишки ёғинлар ( $X_K$ ) орасидаги боғланиш графиги

Рис. 1. График связи между среднегодовыми расходами воды ( $Q_r$ ) реки Кашкадарья (Варганза) и зимними осадками ( $X_3$ )

Fig. 1. The graph of the correlation between the average annual water discharge of the Kashkadarya River (Varganza)  $Q_y$  and winter precipitation ( $X_w$ )



2-расм. Оқдарё дарёси (Хазарнова) ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан қишки ёғинлар ( $X_K$ ) орасидаги боғланиш графиги

Рис. 2. График связи между среднегодовыми расходами воды ( $Q_r$ ) реки Акдарья (Хазарнова) и зимними осадками ( $X_3$ )

Fig. 2. Graph of correlation between Akdarya River (Khazarnova) average annual water discharge ( $Q_y$ ) and winter precipitation ( $X_w$ )

## 1-жадвал

Гидрометеорологик ўзарувчилар орасидаги боғланишлар зичлигини ифодаловчи корреляция коэффициентларининг қийматлари

Таблица 1

Значения коэффициентов корреляции, характеризующие тесноты связей между гидрометеорологическими переменными

Table 1

Values of correlation coefficients representing the density of connections between hydrometeorological variables

№ Т/р	Дарё –кузатиш жойи	Жуфт корреляция коэффициентлари					
		$r_{01}$	$r_{02}$	$r_{03}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{23}$
1	Қашқадарё - Варганза	0,887	0,549	0,525	0,502	0,408	0,622
2	Жиннидарё - Жауз	0,439	0,377	0,431	0,502	0,408	0,622
3	Оқдарё - Хазарнова	0,875	0,482	0,475	0,502	0,408	0,622
4	Танхоздарё - Қатағон	0,846	0,656	0,423	0,502	0,408	0,622
5	Яккабоғдарё - Татар	0,883	0,624	0,437	0,502	0,408	0,622
6	Ўрадарё - Бозортепа	0,849	0,640	0,604	0,502	0,408	0,622
7	Кичик Ўрадарё - Гумбулок	0,718	0,354	0,363	0,534	0,473	0,648

**Изоҳ:**  $r_{01}$ ,  $r_{02}$ ,  $r_{03}$  – ўртача йиллик сув сарфлари билан, мос равишда, қишки ( $X_{к}$ ), ёзги ( $X_{э}$ ) ёгинлар ва ёзги ҳаво ҳароратлари орасидаги боғланишларнинг жуфт корреляция коэффициентлари;  $r_{12}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{23}$  – мос равишда  $X_{к}$  ва  $X_{э}$ ,  $X_{к}$  ва  $t_{э}$ ,  $X_{э}$  ва  $t_{э}$  ларнинг жуфт корреляция коэффициентлари.

**Примечание:**  $r_{01}$ ,  $r_{02}$ ,  $r_{03}$  – значение парных коэффициентов корреляции соответственно зимних ( $X_{з}$ ), летних ( $X_{л}$ ) осадков и летних температур воздуха, со средними годовыми расходами воды;  $r_{12}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{23}$  – соответственно значения парных коэффициентов  $X_{з}$  и  $X_{л}$ ,  $X_{з}$  и  $t_{л}$ ,  $X_{л}$  и  $t_{л}$ .

**Note:**  $r_{01}$ ,  $r_{02}$ ,  $r_{03}$  – value of paired correlation coefficients, respectively, of winter ( $X_{w}$ ), summer ( $X_{s}$ ) precipitation and summer air temperatures, with average annual water discharge;  $r_{12}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{23}$  – respectively, the values of the paired coefficients  $X_{w}$  and  $X_{s}$ ,  $X_{w}$  and  $t_{s}$ ,  $X_{s}$  and  $t_{s}$ .

Ҳисоблашлар натижаларининг таҳлиliga кўра, дарёларнинг ўртача йиллик сув сарфлари билан қишки ёгинлар орасидаги боғланишларни ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентлари қийматларининг 0,718÷0,887 ораликда ўзгариши аниқланди. Фақат битта ҳолатда, яъни Жиннидарё (Жауз) учун унинг қиймати 0,439 га тенг бўлди. Жиннидарё учун боғланишнинг бундай ҳолатини ҳавзанинг табиий географик ва гидрометеорологик хусусиятлари билан изоҳлаш мумкин. Албатта, бу ерда гидрометеорологик маълумотлар базасининг аниқлиги ҳам муҳим аҳамиятга эга. Худди шу каби таҳлиллар  $r_{02}$  ва  $r_{03}$  учун ҳам амалга оширилди (1-жадвал). Ушбу жадвалда келтирилганидек,  $r_{12}$ ,  $r_{13}$  ва  $r_{02}$ ,  $r_{23}$  ларнинг қийматлари дастлабки 6 та дарёда бир хил рақамларда ифодаланган.

Тадқиқотимизда асос бўлиб хизмат қилган ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар зичлигини ифодаловчи жуфт корреляция коэффициентлари қуйидаги умумий кўринишга эга бўлган чизикли тенгламалар системасини тузиш имконини беради:

$$\begin{cases} \alpha_{01} + 0,502 \cdot \alpha_{02} + 0,408 \cdot \alpha_{03} = 0,887 \\ 0,502 + \alpha_{01} \cdot \alpha_{02} + 0,622 \cdot \alpha_{03} = 0,549 \\ 0,408 + \alpha_{01} \cdot 0,622 + \alpha_{02} \cdot \alpha_{03} = 0,525 \end{cases}$$

Юқоридаги чизикли тенгламалар системасини ечиш, нормаллаштирилган регрессия тенгламаларининг регрессия коэффициентларини аниқлаш имконини беради. Шу

мақсадда ўрганилаётган барча дарёлар учун Крамер усулида асосий ва ёрдамчи детерминантлар ҳисобланди (2-жадвал).

2-жадвал

**Чизиқли тенгламалар системасининг ҳисобланган асосий ( $\Delta$ ) ва ёрдамчи ( $\Delta_{01}$ ,  $\Delta_{02}$ ,  $\Delta_{03}$ ) детерминантлари қийматлари**

Таблица 2

**Вычисленные значения основных ( $\Delta$ ) и вспомогательных ( $\Delta_{01}$ ,  $\Delta_{02}$ ,  $\Delta_{03}$ ) определителей системы линейных уравнений**

Table 2

**Values of calculated main ( $\Delta$ ) and auxiliary ( $\Delta_{01}$ ,  $\Delta_{02}$ ,  $\Delta_{03}$ ) determinants of a system of linear equations**

№ Т/р	Дарё - кузатиш жойи	Асосий ва ёрдамчи детерминантлар			
		$\Delta$	$\Delta_{01}$	$\Delta_{02}$	$\Delta_{03}$
1	Қашқадарё - Варганза	0,449	0,357	0,018	0,079
2	Жиннидарё - Жауз	0,449	0,134	0,025	0,123
3	Оқдарё - Хазарнова	0,449	0,371	0,014	0,07
4	Танхоздарё - Қатағон	0,449	0,315	0,16	0,038
5	Яккабоғдарё -Татар	0,449	0,345	0,119	0,018
6	Ўрадарё -Бозортепа	0,449	0,304	0,071	0,103
7	Кичик Ўрадарё - Гумбулоқ	0,399	0,289	0,032	0,028

Асосий ва ёрдамчи детерминантларнинг юқоридаги жадвалда келтирилган ҳисобланган қийматлари асосида регрессия коэффициентлари Қашқадарё мисолида қуйидаги ифода ёрдамида аниқланди:

$$\alpha_{01} = \frac{\Delta_{01}}{\Delta} = \frac{0,357}{0,449} = 0,795 ;$$

$$\alpha_{02} = \frac{\Delta_{02}}{\Delta} = \frac{0,018}{0,449} = 0,040 ;$$

$$\alpha_{03} = \frac{\Delta_{03}}{\Delta} = \frac{0,079}{0,449} = 0,175 .$$

Юқоридаги ифодалар ёрдамида ҳисобланган регрессия коэффициентларининг энг катта қийматлари  $\alpha_{01}$  га тўғри келади. Мазкур статистик параметрларнинг қийматлари ўрганилаётган дарёларда  $0,298 \div 0,826$  оралиқда ўзгаради. Қолган  $\alpha_{02}$  ва  $\alpha_{03}$  регрессия коэффициентлари эса юқоридагига нисбатан кичик қийматларга эга (3-жадвал).

Регрессия коэффициентларининг ҳисобланган қийматлари Қашқадарё хавзаси дарёлари ўртача йиллик сув сарфлари билан метеорологик катталиклар орасидаги боғлиқликни ифодаловчи нормаллаштирилган регрессия тенгламасини умумий ҳолда қуйидаги кўринишда ёзиш имконини берди:

$$U_0(Q) = \alpha_{01} \cdot U_1(X_k) + \alpha_{02} \cdot U_2(X_n) + \alpha_{03} \cdot U_3(t_{\bar{t}}).$$

3-жадвалда келтирилган регрессия коэффициентларини ҳисобга олган ҳолда, ҳар бир дарё учун нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилди.

3-жадвал

## Регрессия ва тўлиқ корреляция коэффициентларининг қийматлари

Таблица 3

## Значения коэффициентов регрессии и полной корреляции

Table 3

## Values of regression and complete correlation coefficients

№ Т/р	Дарё - кузатиш жойи	Регрессия коэффициентлари			$r_0 \pm \sigma_{r_0}$
		$\alpha_{01}$	$\alpha_{02}$	$\alpha_{03}$	
1	Қашқадарё - Варганза	0,795	0,04	0,175	0,905 ± 0,026
2	Жиннидарё - Жауз	0,298	0,056	0,274	0,520 ± 0,106
3	Оқдарё - Хазарнова	0,826	0,031	0,156	0,901 ± 0,027
4	Танхоздарё - Катагон	0,702	0,356	0,085	0,932 ± 0,019
5	Яккабоғдарё - Татар	0,768	0,265	0,04	0,859 ± 0,020
6	Ўрадарё - Бозортепа	0,677	0,158	0,229	0,902 ± 0,027
7	Кичик Ўрадарё - Гумбулок	0,724	0,08	0,07	0,576 ± 0,060

Ҳар бир дарё учун олинган нормаллаштирилган регрессия тенгламаларининг тўлиқ корреляция коэффициентлари, яъни  $r_0$  нинг тегишли қийматлари билан тавсифланади ва у куйидаги ифода билан ҳисобланиди:

$$r_0 = \sqrt{|r_{01} \cdot \alpha_{01}| + |r_{02} \cdot \alpha_{02}| + |r_{03} \cdot \alpha_{03}|} =$$

$$= \sqrt{|0,887 \cdot 0,795| + |0,549 \cdot 0,040| + |0,525 \cdot 0,175|} =$$

$$\sqrt{0,705 + 0,022 + 0,092} = \sqrt{0,819} = 0,905 .$$

Тўлиқ корреляция коэффициентининг хатолиги ( $\sigma_{r_0}$ ) куйидаги ифода билан ҳисоблаб топилди:

$$\sigma_{r_0} = \pm \frac{1 - r_0^2}{\sqrt{N - 1}} = \pm \frac{1 - 0,905^2}{\sqrt{50 - 3}} = \pm 0,026 .$$

бу ерда: ( $r_0$ ) – тўлиқ корреляция коэффициенти; N - кузатиш йиллари сони; l - аргументлар сони.

Қашқадарё хавзасидаги барча ўрганилган дарёлар учун умумий корреляция коэффициентларининг қийматлари  $0,520 \pm 0,106$  ÷  $0,932 \pm 0,019$  оралиқда ўзгаради. Таъкидлаш лозимки, тўрт ҳолатда унинг қийматлари 0,90 дан катта бўлди. Ушбу натижа тадқиқот жараёнида олинган нормаллаштирилган регрессия тенгламаларининг ижобий аниқлигидан дарак беради. Шу туфайли улардан келажакда гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида кенг фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

**Хулоса.** Бажарилган тадқиқот натижаларини умумлаштирган ҳолда куйидаги асосий хулосаларни қайд этиш мумкин.

1. Гидрометеорологик ўзгарувчилар, яъни мавсумий атмосфера ёғинлари билан ҳаво ҳароратининг дарёлар оқимининг шаклланишига биргаликда кўрсатадиган таъсирлари Қашқадарё хавзаси дарёлари мисолида физик-статистик баҳоланди.

Ҳисоблашлар Г.А. Алексеев тақлиф этган объектив тенглаштириш ва нормаллаштириш усулида амалга оширилди.

2. Дарёлар оқими билан уларнинг ҳосил бўлишига таъсир этадиган метеорологик миқдорлар орасидаги боғланишлар зичлигини ифодалайдиган тўлиқ корреляция коэффицентлари ва уларнинг хатоликлари  $0,520 \pm 0,106 \div 0,932 \pm 0,019$  оралиқда ўзгарди. Таъкидлаш жоизки, бешта ҳолатда унинг қийматлари 0,90 атрофида ўзгаради. Бу ҳолат ҳисоблашлар натижасида олинган нормаллаштирилган регрессия тенгламаларининг олдинги тадқиқотларда олинган қийматларига нисбатан анча аниқлигини кўрсатади.

3. Бажарилган тадқиқот натижасида олинган нормаллаштирилган регрессия тенгламаларидан келажакда гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиш тавсия этилади. Жумладан, ушбу тенгламалар гидрологик қаторларни узайтиришда, гидрологик кузатишлардаги узилишларни тиклашда қўлланилиши мумкин.

**Миннатдорчилик.** Муаллифлар ушбу илмий мақолани тайёрлашда зарур бўлган гидрометеорологик маълумотларни тўплашда кўрсатган ёрдамлари учун Ўзгидрометнинг Гидрометфонди ходимларига чексиз ташаккур изҳор этадилар.

**Муаллифлар ҳиссаси.** **З.Ф.Ҳақимова:** Мақола ғояси, натижалар таҳлили, мақола матнини ёзиш, мақолани расмийлаштириш. **Ғ.Х.Юнусов:** Мақола ғоясини қўллаш, методология, натижалар таҳлили, натижаларни текшириш, раҳбарлик. **М.Т.Хўжамова:** Мақола ғоясини қўллаш, объектни танлаш, маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, натижалар таҳлили, мақолани расмийлаштириш. Барча муаллифлар қўлёзманинг нашр этилган шаклини ўқиб чиқдилар ва ўз розилиklarини билдирдилар.

## АДАБИЁТЛАР

*Алексеев Г.А.* Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. – Л.: Гидрометеоздат, 1971. – 363 с.

*Большаков М.Н.* Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 306 с.

*Будыко М.И.* Климат в прошлом и будущем. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 350 с

*Воейков А.И.* Климаты Земного шара, в особенности России. – С-Пб: Изд-во А. Ильина, 1884. – 642 с.

*Глушков В.Г.* Вопросы теории и методы гидрологических исследований. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 414 с.

*Давыдов Л.К.* Колебания водоносности рек Средней Азии // Тр. Средазмета. – Ташкент, 1927. – Том 1. – Вып. 2. – С. 5-48.

*Ольдекоп Э.М.* Зависимость режима р.Чирчик от метеорологических факторов // Тр. Метеорол. отдела гидром. части в Туркестанском крае. – 1918. – Вып. 89. – 83 с.

*Рождественский А.В., Чеботарёв А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 424 с.

*Трофимов Г.Н.* Математическое моделирование гидрометеорологических процессов. Учебное пособие. – Ташкент: Университет, 2002. – 96 с.

*Шелутко В.А.* Численные методы в гидрологии. – Л.: ГМИЗ, 1991. – 224 с.

*Ҳикматов Ф.Ҳ., Юнусов Ғ.Х.* Тоғ дарёлари оқими миқдорини метеорологик омилларга боғлиқ ҳолда баҳолаш масалалари // ЎзГЖ ахбороти. – Тошкент, 2017. 50-жилд. – Б. 193-198.

*Ҳикматов Ф.Ҳ., Каримов Н.П.* Об одном методе статистической оценки влияния метеорологических факторов на формирование стока рек // География ва Ўзбекистон табиий-ресурс салоҳиятини баҳолаш муаммолари. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2016. – Б. 231-233.

*Хўжамова М.Т., Қодирова Г.М., Юнусов Ғ.Х.* Қашқадарё ҳавзаси дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига метеорологик омилларнинг таъсирини статистик баҳолаш // Орол ҳавзаси геоэкологик муаммолари: илмий ғоялари, тадқиқотлар, инновациялар. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2019. – Б. 300-302.

Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: Voris-nashriyot, 2007. – 132 с.

Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Ч. 1,2. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.

Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. – Ташкент: Изд-во Сам ГУ, 1960. – 243 с.

Царёв Б.К. Карандаева Л.М. Информационные показатели карт температуры и осадков в бассейне реки Зеравшан // Тр. НИГМИ. – Ташкент, 2007. – Вып. 8(253). – С. 93-100.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА ГОРНЫХ РЕК

З.Ф. ХАКИМОВА<sup>1</sup>, Г.Х. ЮНУСОВ<sup>1</sup>, М.Т. ХУЖАМОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека,  
hikmatov\_f@mail.ru, yunusov-g@mail.ru

<sup>2</sup> Каршинский инженерно-экономический институт, jahona\_2018@mail.ru

**Аннотация.** В статье произведена статистическая оценка совокупного влияния метеорологических величин, включая сезонных осадков и температуры воздуха на формирование годового стока горных рек, на примере рек бассейна Кашкадарьи. Расчеты проводились на основе объективного метода выравнивания и нормализации корреляционных связей, предложенного Г.А.Алексеевым. Результатами работы являются нормализованные уравнения регрессии, представляющие многофакторную связь между стоком рек и климатическими факторами. Эти уравнения рекомендуются использовать в практике гидрологических расчетов и прогнозов.

**Ключевые слова:** река, речной сток, метеорологическая величина, атмосферные осадки, температура воздуха, коэффициенты корреляции, уравнения регрессии, гидрологические расчеты, гидрологические прогнозы.

## STATISTICAL EVALUATION OF THE COMBINED EFFECT OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND AIR TEMPERATURE ON THE FORMATION OF MOUNTAIN RIVER FLOW

Z.F. KHAKIMOVA<sup>1</sup>, G.Kh. YUNUSOV<sup>1</sup>, M.T. KHUZHAMOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek,  
hikmatov\_f@mail.ru, yunusov-g@mail.ru

<sup>2</sup> Karshi Engineering and Economic Institute, jahona\_2018@mail.ru

**Abstract.** The article statistically evaluates the combined effect of meteorological quantities, including seasonal precipitation and air temperature, on the formation of the annual flow of mountain rivers on the example of rivers in the Kashkadarya basin. The calculations were performed on the basis of the application of the method of objective equalization and normalization proposed by G.A.Alekseev. The result is a normalized regression equation representing a multidimensional relationship between river flow and climatic factors. These equations can be used in the practice of hydrological calculations and forecasts.

**Keywords:** river, river flow, meteorological magnitude, atmospheric precipitation, air temperature, correlation coefficients, regression equations, hydrological calculations, hydrological forecasts.

## REFERENCES

- Alekseev G.A.* Ob'ektivnie metodi viravnivaniya i normalizatsii korrelyatsionnix svyazey [Objective methods of alignment and normalization of correlations]. – L.: Gidrometeoizdat, 1971. – 363 p. (in Russian)
- Bolshakov M.N.* Vodnie resursi rek Sovetskogo Tyan-Shanya i metodi ix rascheta [Water resources of the rivers of the Soviet Tien Shan and methods of their calculation]. – Frunze: Ilim, 1974. – 306 p. (in Russian)
- Budiko M.I.* Klimat v proshlom i budushem [Climate in the past and future]. – L.: Gidrometeoizdat, 1980. – 350 p. (in Russian)
- Voeykov A.I.* Klimati Zemnogo shapa, v ocobennochi Rossii [Climates of the Earth, in particular Russia]. – S-Pb.: Izd-vo A. Ilina, 1884. – 642 p. (in Russian)
- Glushkov V.G.* Voprosi teorii i metodi gidpologicheskix icledovaniy [Questions of theory and methods of hydrological research]. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – 414 p. (in Russian)
- Davidov L.K.* Kolebaniya vodonosnochi pek Sredney Azii [Water flow rates in Central Asia] // Tr. Sredazmeta. – Tashkent, 1927. – Tom 1. – Vip. 2. – PP. 5-48. (in Russian)
- Oldekop E.M.* Zavisimost pejima r.Chirchik ot meteorologicheskix faktorov [Dependence of Chirchik River mode from meteorological factors] // Tr. Meteopol. otdela gidpom. chasti v Turkestarskom krae. – 1918. – Vip. 89. – 83 p. (in Russian)
- Rojdestvenskiy A.V., Chebotaryov A.I.* Statisticheskie metodi v gidrologii [Statistical Methods in Hydrology]. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – 424 p. (in Russian)
- Trofimov G.N.* Matematicheskoe modelirovanie gidrometeorologicheskix protsessov [Mathematical modeling of hydrometeorological processes]. Uchebnoe posobie. – Tashkent: Universitet, 2002. – 96 p. (in Russian)
- Shelutko V.A.* Chislennie metodi v gidrologii [Numerical methods in hydrology]. – L.: GMIZ, 1991. – 224 p. (in Russian)
- Hikmatov F.H., Yunusov G'X.* Tog' daryolari oqimi miqdorini meteorologik omillarga bog'liq holda baholash masalalari [Issues of estimating the flow of mountain rivers in relation to meteorological factors] // O'zGJ axboroti. – Toshkent, 2017. 50-jild. – PP. 193-198. (in Uzbek)
- Xikmatov F.X., Karimov N.P.* Ob odnom metode statisticheskoy otsenki vliyaniya meteorologicheskix faktorov na formirovanie stoka rek [On one method of statistical assessment of the influence of meteorological factors on the formation of river runoff] // Geografiya va O'zbekiston tabiiy-resurs salohiyatini baholash muammolari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent, 2016. – PP. 231-233. (in Russian)
- Xo'jamova M.T., Qodirova G.M., Yunusov G'X.* Qashqadaryo havzasi daryolari oqimining hosil bo'lishiga meteorologik omillarning ta'sirini statistik baholash [Statistical assessment of the impact of meteorological factors on the formation of rivers in the Kashkadarya basin] // Orol havzasi geokologik muammolari: ilmiy g'oyalari, tadqiqotlar, innovatsiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent. 2019. – PP. 300-302. (in Uzbek)
- Chub V.Ye.* Izmenenie klimata i yego vliyanie na gidrometeorologicheskie protsessi, agroklimaticheskie i vodnie resursi Respubliki Uzbekistan [Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agroclimatic and water resources of the Republic of Uzbekistan]. – Tashkent: Voris-nashriyot, 2007. – 132 p. (in Russian)
- Shuls V.L.* Reki Sredney Azii [Rivers of Central Asia]. Ch. 1,2. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 691 p. (in Russian)
- Sheglova O.P.* Pitanie rek Sredney Azii [Feeding the rivers of Central Asia]. – Tashkent: Izd-vo Sam GU, 1960. – 243 p. (in Russian)
- Saryov B.K., Karandaeva L.M.* Informatsionnie pokazateli kart temperaturi i osadkov v bassejne reki Zeravshan [Informational indicators of temperature and precipitation maps in the Zeravshan river basin] // Tr. NIGMI. – Tashkent, 2007. – Vip. 8(253). – PP. 93-100. (in Russian)