

### КАНАЛЛАРНИ БЕТОНЛАШНИНГ ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОР ГИДРАВЛИК ПАРАМЕТРЛАРИ

**Раҳимов Кудрат Тошботирович,**

PhD, доцент;

**Апакхўжаева Турсуной Убайдуллаевна,**

PhD, ассистент;

**Отахонов Махсуд Юсупович**

мустақил тадқиқотчи, ассистент;

**Аллаёров Давронжон Шамсиддин ўғли,**

мустақил тадқиқотчи, ассистент,

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини  
механизациялаш муҳандислари институти

**Аннотация.** Суғориладиган майдонларни сув билан таъминлашда суғориш каналларининг вазифаси алоҳида аҳамият касб этади. Сўнгги йилларда Ўрта Осиё минтақасида қурилган суғориш каналларида деформацион жараёнлар салбий тус олмоқда. Натижада уларнинг гидравлик параметрлари ўзгариб, устуворлиги пасайиб бормоқда. Очиқ ўзанлардаги деформацион жараёнлар ҳамда суғориш каналларини лойиҳалаш бўйича шу кунгача бажарилган тадқиқотлар натижалари ушбу соҳада салмоқли ишлар мавжудлигини кўрсатмоқда. Суғориш каналларининг статик ва динамик мустаҳкамлигини таъминлаш, каналнинг фойдали иш коэффициентини ошириш бугунги даврга келиб каналларни бетон қопламалар билан қоплашни тақозо этмоқда. Каналларни бетонлашда иқтисодий харажатларнинг юқорилиги ушбу жараённи амалга оширишда бир қатор муаммоларни юзага келтирмоқда. Бетонлашда қоришма бетон сарфини камайтириш мазкур жараёнда муаммонинг оптимал ечимидир. Мақолада бетон каналларни гидравлик энг қулай кесим шартлари асосида лойиҳалаш усули таклиф этилган. Таклиф этилган усул бўйича каналларни қуришда бетон хомашёси сарфи 36 %га тежаллиши ва шу билан биргаликда қурилган каналнинг динамик мустаҳкамлиги (лойқа узатиш қобилияти билан баҳоланганда) 26 %га ошиши асосланган. Тадқиқотлар натижаларининг ишончлилиги амалиётда қўлланиладиган формулалар ёрдамида текширилган.

**Таянч сўзлар:** суғориш канали, сув исрофи, лойқа босиш, ўзан ювилиши, бетон канал, лойиҳалаш, гидравлик энг қулай канал.

### ЭКОНОМИЧНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БЕТОНИРОВАНИЯ КАНАЛОВ

**Рахимов Кудрат Тошботирович,**

PhD, доцент;

**Апакхўжаева Турсуной Убайдуллаевна,**

PhD, ассистент;

**Отахонов Махсуд Юсупович,**

соискатель, ассистент;

**Аллаёров Давронжон Шамсиддин угли**

соискатель, ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации  
и механизации сельского хозяйства

**Аннотация.** Для обеспечения водой орошаемых площадей особое значение имеют ирригационные каналы. В последние годы оросительные каналы Средней Азии подвергаются негативному влиянию деформационных явлений. В результате чего изменились их гидравлические параметры и уменьшилась их пропускная способность. Результаты исследований, проводимых в последнее время в области явлений

деформаций и при проектировании открытых ирригационных каналов, показывают, что выполнено много работ. Для обеспечения статической и динамической устойчивости, повышения коэффициента полезного действия каналов в настоящее время необходимо покрытие каналов бетонной облицовкой. Потребность покрывать каналы бетонной облицовкой выявляет проблему высокой стоимости этих работ. Оптимальное решение проблемы – уменьшение расхода бетона. В статье предложен метод проектирования бетонного канала из условия гидравлически наивыгоднейшего сечения. По предложенному методу расход бетонной смеси уменьшается на 36 %, а динамическая устойчивость канала (при оценке нанотранспортирующей способности канала) увеличивается на 26 %. Результаты исследований подтверждены формулами, используемыми в практике.

**Ключевые слова:** ирригационный канал, потери воды, заиление, размыв русла, бетонный канал, проектирование, гидравлически наивыгоднейшее сечение.

### ECONOMIC HYDRAULIC PARAMETERS FOR CONCRETING CANALS

**Rakhimov Kudrat Toshbotirovich**

PhD, Associate Professor

**Apakhujayeva Tursinoy Ubaydullaevna**

PhD, Assistant

**Otaxonov Makhsud Yusupovich**

Researcher, Assistant

**Allayorov Davronjon Shamsiddin ugli**

Researcher, Assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

**Abstract.** Irrigation canals are of particular importance to provide water for irrigated areas. In recent years, the irrigation canals of Central Asia have been negatively affected by deformation phenomena. As a result, their hydraulic parameters changed and their throughput decreased. The results of the studies in the field of the deformations and designing open irrigation canals show that a lot of work has been completed. Ensuring the static and dynamic stability and increasing the efficiency of the canals require to cover the channels with concrete cladding. The need to cover the canals with concrete cladding raises the problem of the high cost of these works. The optimal solution to the problem is to reduce concrete consumption. The article proposes a method for designing a canal from the condition of the hydraulically most advantageous section. According to the proposed method, the consumption of concrete mixture is reduced by 36% and the increase in the dynamic stability of the canal (when assessing the nanotransport ability of the canal) is increased by 26%. The research results are confirmed by the formulas used in practice.

**Keywords:** irrigation canal, water loss, siltation, channel erosion, concrete channel, designing, hydraulic most convenient channel.

#### Кириш

Республикамиздаги мавжуд 3,2 млн га суғориладиган майдонлар ҳамда халқ хўжалигининг бошқа тармоқларини сув билан таъминлашда Ўрта Осиёнинг йирик дарёларидан (Сирдарё, Амударё, Зарафшон ва б.қ) сув олувчи 180 минг км узунликдаги ирригация каналлари хизмат қилади. Асосий магистрал каналлар сифатида Катта Фарғона, Бўзсув, Тошкент, Паркент, Жанубий Мирзачўл, Дўстлик, Аму Бухоро, Миришкор, Қарши, Қорақум ҳамда Шовот каналларини эътироф этиш мумкин [1, 2]. Мазкур каналларнинг аксарияти

XX асрда қурилган бўлиб, суғориладиган майдонларга сувни етказиб беришга хизмат қилади.

Катта Фарғона канали Фарғона водийсининг энг йирик ирригация тармоғи ҳисобланиб, Норин, Қорадарё ҳамда Сўх дарёларидан сув олади. Жанубий Мирзачўл канали 1957–1962 йилларда қурилган ва Сирдарё дарёсидан сув олади. Дўстлик канали 1895–1941 йилларда қурилган бўлиб, Сирдарё дарёсидан сув олади. Қарши магистрал канали 1965–1973 йилларда қурилган ва Амударё дарёсидан сув олади. Бўзсув ва Тошкент каналлари эса Чирчиқ дарёсидан сув олиб, экин майдонларига

сувни етказиб бериш учун хизмат қилади [1,2]. Мамлакатимизда қурилган каналларнинг қарийб 88 фоизини тупроқ ўзанли каналлар ташкил этади ва бу каналларда фильтрация сарфи жуда катта бўлиб, бунинг натижасида манбадан олинган сувнинг 40 фоизга яқини тармоқда беҳуда сарф бўлмоқда, керакли сув миқдори эса экин майдонларига етиб бормаяпти [3]. Ҳозирги кундаги асосий муаммолардан бири вегетация даврида экин майдонларига сувнинг етишмаслигидир. Натижада суғориш ишлари кечикиб, ҳосилдорлик анча пасайиб бормоқда. Бундай муаммоларнинг олдини олиш учун мамлакатимизда ирригация тармоқларини реконструкция қилиш бўйича Давлат дастурлари ишлаб чиқилиб, тупроқ ўзанли каналларни бетон қопламалар билан қоплаш ишлари олиб борилмоқда [4]. Тупроқ ўзанли каналларни бетон қопламалар билан қоплаш ишлари мураккаб жараён бўлиши билан бир қаторда, катта миқдордаги пул маблағларини талаб этади.

Тупроқ ўзанли каналларни лойиҳалашда гидравлик параметрларини асослаш ва қуриш бўйича турли даврларда олимлар илмий изланишлар олиб боришган. Р.Р. Чугаев, Ц.Е. Мирцхулава, А.А. Черкасов, Б.А. Бахметев, А.В. Караушев ва бошқа бир қатор олимларни бунга мисол келтиришимиз мумкин [5, 6, 7, 8, 9].

Каналларда оқимнинг лойқа узатиши, яъни ташувчанлик қобилятини аниқлаш бўйича Е.А. Замарин, С.Х. Абальянс, К.Ш. Латипов ва А.М.Арифжанов каби олимлар илмий изланишлар олиб борган ва ўз тавсияларини берган [10, 11, 12, 13].

Канал кесимининг гидравлик мустақамлигини таъминлаш мақсадида канал тубининг энини асослаш бўйича С.А. Гиршкан томонидан формулалар так-

лиф этилган [14]. С.А. Гиршкан томонидан таклиф этилган формулалар тупроқ ўзанли каналларни лойиҳалашда қўлланилади. Аммо мазкур формулалар асосида ўзани бетонланадиган каналларни лойиҳалаш ва қуриш сарф-харажатлар ортиб кетишига сабаб бўлмоқда. Чунки лойиҳалаш натижасига кўра, канал ўзанининг геометрик ўлчамлари анча узун бўлиб, бетонлашга сарфланадиган хомашё миқдорининг ошиб кетишига олиб келмоқда.

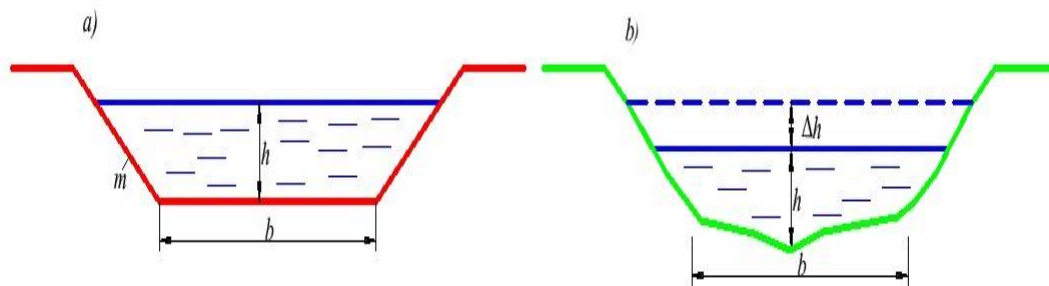
Бетон ўзанли каналларни лойиҳалашда гидравлик параметрларини асослаш муҳим аҳамиятга эга. Чунки гидравлик параметрларини асослаш билан бир қаторда динамик мустақкам ва иқтисодий самарадор кесимларни ҳам лойиҳалаш ва қуриш имкони пайдо бўлади.

**Тадқиқот объекти.** Тадқиқот объекти сифатида Сирдарё вилоятининг Ховос туманидаги К-1-1 ва К-2-5 суғориш каналлари танлаб олинди. К-1-1 суғориш канали лойиҳавий параметр (1-жадвал)лар асосида 1985 йилда қурилган (1-расм). Аммо ҳозирги даврга келиб, канал ўзанининг лойиҳавий параметрлари бутунлай ўзгариб кетган. Йиллар давомида сув оқими таъсирида канал ўзанида ювилиш жараёнлари содир бўлган. Натижада канал ўзани туби 0,75 м га, сув сатҳи 0,70 м га пасайган. Бундай ҳолат қатор муаммолар юзага келишига сабаб бўлмоқда. Буларга мисол тариқасида каналдан сув олувчи иншоотларни келтиришимиз мумкин [15]. Чунки каналдаги сув сатҳининг пасайиши натижасида латоклар ва ариқларга сув олиш учун етарли босим ҳосил қилишда насослардан фойдаланишга тўғри келмоқда. Насослардан фойдаланиш эса қўшимча электр энергия ва пул маблағларини талаб қилмоқда.

### 1-жадвал

#### К-1-1 суғориш каналининг лойиҳавий параметрлари

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$b, \text{ м}$	$t$	$h, \text{ м}$	$\omega, \text{ м}^2$	$i$	$v, \text{ м/с}$
20	7	1,3	1,5	13,50	0,001	1,55



1-расм. К-1-1 суғориш каналининг кўндаланг кесими

а) лойиҳавий; б) мавжуд

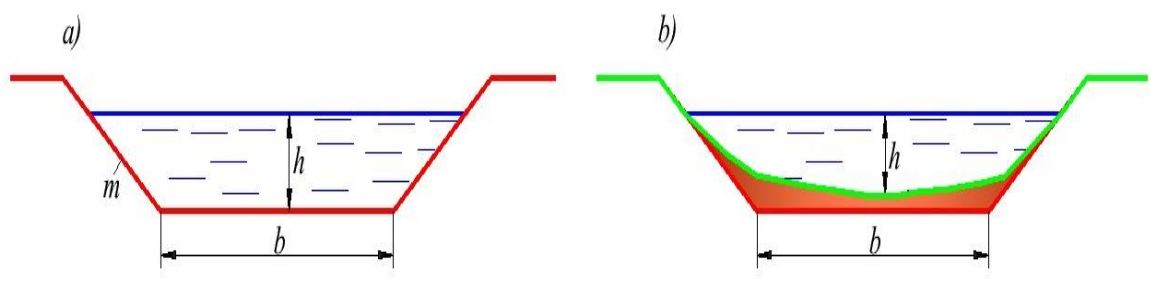
К-2-5 суғориш канали қуйидаги лойиҳавий параметр (2-жадвал)лар асосида 1982 йилда қурилган. Аммо ҳозирги кунга келиб, канал ўзанини лойқа босиши натижасида деформация жараёни содир бўлиб,

канал кўндаланг кесим юзаси қисқарган ва бунинг натижасида сув ўтказиш қобилияти  $Q=6 \text{ м}^3/\text{с}$  га пасайиб кетган. Бундай ҳолат суғоришда сув танқислиги муаммосини юзага келтирмоқда.

2-жадвал

К-2-5 суғориш каналининг лойиҳавий параметрлари

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$b, \text{ м}$	$m$	$h, \text{ м}$	$\omega, \text{ м}^2$	$i$	$v, \text{ м}/\text{с}$
10	6	1,3	1,2	9,00	0,0004	0,80



2-расм. К-2-5 суғориш каналининг кўндаланг кесими

а) лойиҳавий; б) мавжуд

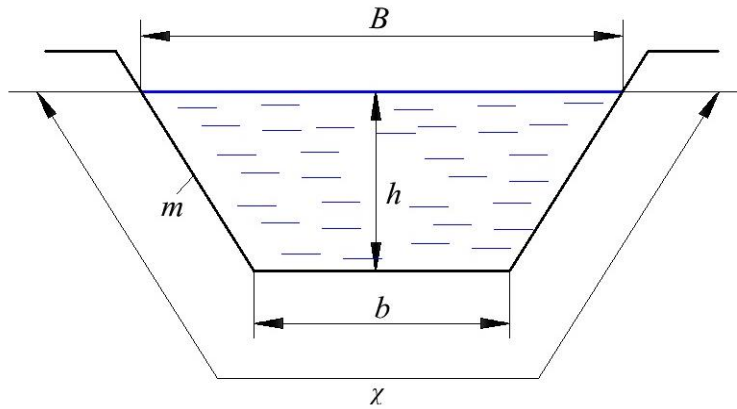
Юқорида таъкидланган муаммолар ечими сифатида канал ўзанини бетонлаш тавсия этилади. Канал ўзанини бетонлаш орқали унинг устуворлигини таъминлаш билан бирга, фильтрацияга сарфланган сув миқдори исроф бўлишининг олди олинади.

**Тадқиқот методи.** Тадқиқот жараёнида гидравликда умумқабул қилинган тадқиқот услублари, хусусан, дала тадқиқотларидан, математик анализ ва шу билан биргаликда мавжуд ҳисоблаш услубларининг қиёсий таҳлилидан фойдаланилди.

**Натижалар.** Ҳозирги кунда каналлар кесими, асосан, трапеция шаклида қуриломоқда. Трапеция шаклидаги каналлар-

нинг гидравлик элементлари (3-расм) асосида каналнинг сув ўтказиш қобилияти аксарият ҳолатларда каналларнинг лойиҳавий (ёки мавжуд) параметрлари асосида Шези формуласи ёрдамида аниқланади [16,17]. Қурилатган суғориш каналини гидравлик энг қулай кесим шартлари асосида лойиҳалаш қурилишга сарфланган материал сарфини кескин камайтиради ҳамда каналнинг динамик мустаҳкамлигини таъминлайди.

Суғориш каналининг гидравлик жиҳатдан энг қулай кўндаланг кесим элементларини асослашда Шези формуласининг қуйидаги математик таҳлилларидан фойдаланамиз.



$b$  – ўзан тубининг кенглиги;  $B$  – ўзандаги сувнинг эркин сатҳидаги кенглиги;  
 $h$  – ўзандаги сув оқимининг чуқурлиги;  $m$  – ўзан қирғоғининг қиялик коэффициентини.

3-расм. Трапеция шаклидаги каналнинг кўндаланг кесими

$$Q = C\sqrt{Ri} = \frac{\sqrt{i}}{n} R^{2/3} \quad (1)$$

$$Q \Rightarrow \begin{cases} i = \text{const} \\ n = \text{const} \end{cases} \Rightarrow R_{\max}$$

$$R = \frac{\omega}{\chi} \Rightarrow \begin{cases} \omega = \text{const} \\ \chi \neq \text{const} \end{cases} \Rightarrow R_{\max} = \frac{\omega}{\chi_{\min}}$$

Ушбу таҳлилга кўра, суғориш каналлари гидравлик жиҳатдан энг қулай бўлиши учун канал юза бирлиги ўзгармаган ҳолда ҳўлланганлик периметри минимум қийматга эга бўлиши керак. Бу эса, ўз навбатида, қурилишда ишлатиладиган бетон миқдорини минималлаштириш имконини беради. Қуйида ҳўлланганлик периметрининг минимум шarti (трапеция шаклли канал учун) келтирилган:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2} \quad (2)$$

Ўзгарувчиларни камайтириш мақсадида юза бирлигининг ўзгармаслик шartидан фойдаланамиз:

$$\chi = \frac{\omega}{h} - mh + 2h\sqrt{1+m^2} \quad (3)$$

Тенглама минимум қийматга эришиши учун тенгламадан ўзгарувчи ( $h$ ) бўйича биринчи даражали ҳосила оламиз ва нолга тенглаймиз:

$$\chi'(h) = 0 \rightarrow -\frac{\omega}{h^2} - m + 2\sqrt{1+m^2} = 0$$

$$\rightarrow \frac{bh + mh^2}{h^2} - m + 2\sqrt{1+m^2} = 0$$

Натижада канал кўндаланг кесими ўзгарувчилари учун ҳўлланганлик периметрининг минимумлик шartини қаноатлантирувчи қуйидаги тенгламага эга бўламиз:

$$\frac{b}{h} = 2(\sqrt{1+m^2} - m) \quad (4)$$

Трапеция шаклидаги каналларнинг кесимини бир нечта ихтиёрий ўлчамларда лойиҳалаш ва қуриш мумкин. Гидравлик ҳисоблашда каналнинг нисбий кенглиги (канал туби кенглигининг ундаги сувнинг чуқурлигига нисбати) деган тушунча ишлатилади ва қуйидагича ёзилади:

$$v = \frac{b}{h} \rightarrow v = 2(\sqrt{1+m^2} - m) \quad (5)$$

Ушбу (5) боғланиш асосида бетонланувчи суғориш каналининг сув сарфи тенгламаси қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$Q = 0.63 \frac{\sqrt{i}}{n} (v+m)h^{8/3} \quad (6)$$

Бетон қопламали каналларда ғадир-будирлик коэффициенти  $n=0,012-0,015$  ни ташкил этади.

$$Q = 45 \cdot \sqrt{i} \cdot (v+m)h^{8/3} \quad (6)$$

Юқорида келтирилган (5) тенглама асосида гидравлик энг қулай суғориш канали туби кенглиги қуйидагича аниқланади:

$$b_d = 2h(\sqrt{1+m^2} - m) \quad (7)$$

Ушбу тенглама асосида каналларни бетонлаш қурилиш ишларини олиб боришда бироз ноқулайликлар келтириб чиқариши мумкин. Чунки бундай ҳолатда канал туби кенглиги чуқурлигига нисбатан кичик ўлчамларда бўлади. Мавжуд формулани такомиллаштириш мақсадида бетон ўзанли каналларни қуриш жараёнида тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқот натижаларига кўра, қури-

лишда қулайлик коэффиценти аниқланди. Қурилишда қулайлик коэффиценти ва каналнинг гидравлик энг қулай кенглиги тенгламаси билан биргаликда қуйидаги формулани тавсия этамиз:

$$b_{d.m} = b_d \cdot k \quad (8)$$

бу ерда:  $k = 1,2 \div 1,3$  қурилишда қулайлик коэффиценти.

### Таҳлил натижалари

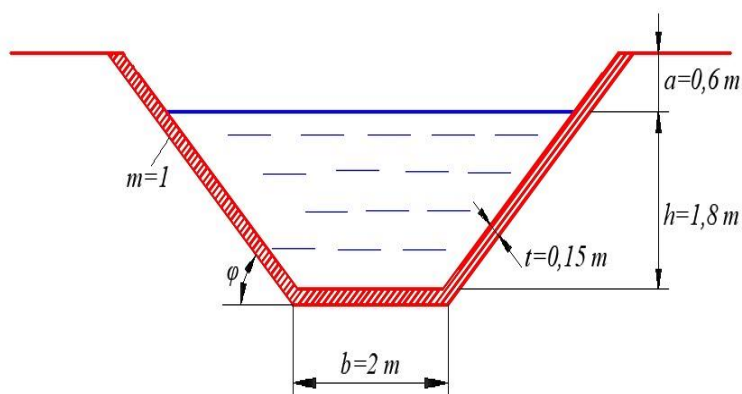
Бетон ўзанли каналларнинг гидравлик параметрлари гидравлик энг қулай кесим шартларига тўла мос келади. Гидравлик энг қулай кесим мавжуд юза бирлигида максимал сув сарфини ўтказиш имкониятини беради. Натижада манбадан олинган сув каналлар орқали қисқа муддатларда экин майдонларига етиб боради [18].

Юқорида таклиф этилган усул (8) асосида лойиҳаланган К-2-5 каналга сарфланадиган бетон хомашёсининг иқтисодий самарадорлигини текшириб кўрамиз. Бунда суғориш канали тубининг кенглигини аниқлашда С.А. Гиршкан томонидан таклиф этилган формула (9) ва бетон ўзанли каналларни лойиҳалашда тавсия этилган (8) (такомиллаштирилган) формулалар ёрдамида ҳисоблаш ишларини олиб борамиз.

С.А. Гиршкан формуласи ёрдамида канал тубининг кенглиги қуйидагича аниқланади.

$$b_{G.M.} = 1,5 \cdot Q^{2/3} \quad (8)$$

бу ерда:  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ , суғориш каналидаги сув сарфи.



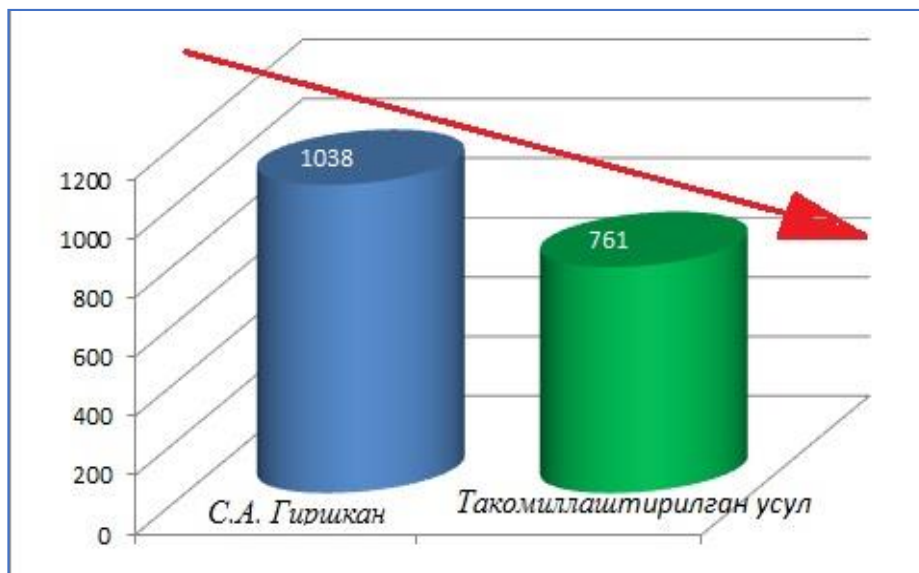
**4-расм. Тавсия этилаётган усул ёрдамида лойиҳаланган бетон ўзанли суғориш каналнинг кўндаланг кесими**

Ҳисоблаш ишларини жадвалда олиб борамиз.

3-жадвал

**Суғориш канални бетонлаш сарф-харажатларининг қиёсий жадвали**

Лойиҳалаш усули	Сув сарфи	Ўзан нишаблиги	Оқим чуқурлиги	Канали тубининг кенглиги	Ҳўлланганлик периметри	Бетон қалинлиги	1 пагонаметр учун сарфланадиган бетон ҳажми	1 пагонаметр бетон қопламаси учун сарфланадиган умумий пул маблағи	Иқтисод қилинадиган пул маблағи	Иқтисодий самарадорлик
Суғориш канали параметрлари	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$i$	$h, \text{ м}$	$b, \text{ м}$	$ч, \text{ м}$	$t, \text{ м}$	$W, \text{ м}^3$	минг, сўм	минг, сўм	%
С.А. Гиршкан	10	0,0004	1,0	7	9,83	0,15	1,61	1038	277	36
Такомиллаштирилган усул	10	0,0004	1,8	2	6,95	0,15	1,18	761		



5-расм. Такомиллаштирилган усулнинг иқтисодий самарадорлиги, минг сўм

Таклиф этилган усул ёрдамида суғориш каналининг динамик мустаҳкамлигини аниқлаш мақсадида оқимнинг ташувчанлик қобилияти аниқланди. Ҳисоблар қиёслаш мақсадида ҳар иккала усулда

лойиҳаланган каналларда олиб борилди. Ҳисоблаш ишларида А.М. Арифжанов томонидан таклиф этилган оқимнинг ташувчанлик қобилиятини аниқлаш формуласидан фойдаланилди [19, 20].

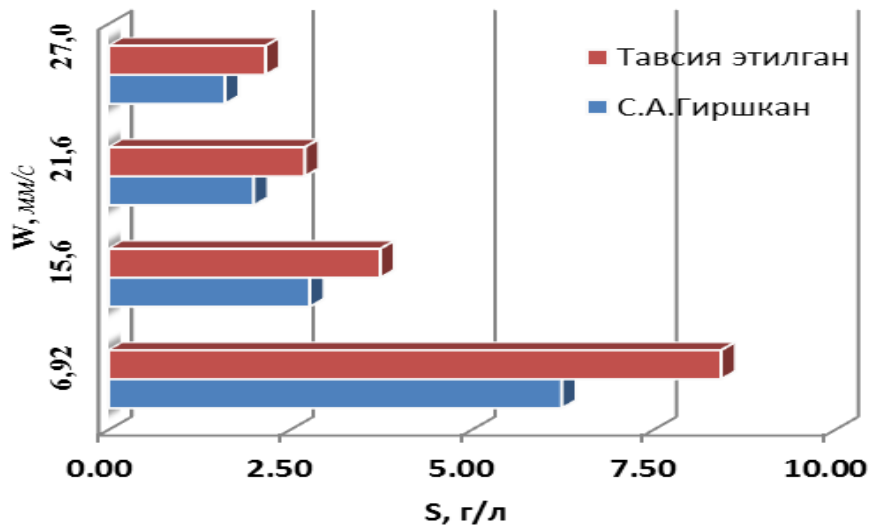
4-жадвал

Оқимнинг ташувчанлик қобилиятини аниқлаш жадвали

Лойиҳалаш усули	Оқим тезлиги	Гидравлик катталиқ	Оқимнинг ташувчанлик қобилияти
	$v$ , м/с	$W$ , мм/с	$S$ , г/л
С.А. Гиршкан	1,25	6,92	6,24
		15,6	2,77
		21,6	2,00
		27	1,60
Тавсия этилган (Такомиллаштирилган)	1,46	6,92	8,43
		15,6	3,74
		21,6	2,70
		27	2,16

Ҳисоблаш натижаларига кўра, оқимнинг ташувчанлик қобилияти такомиллаштирилган усул ёрдамида лойиҳаланган каналда 26 %га юқори эканлиги аниқланди. Оқимнинг ташувчанлик қоби-

лияти муҳим омиллардан бири ҳисобланади. Чунки оқим таркибидаги лойқалиқ миқдорини суғориш канали ўзанига чўктирмасдан экин далаларига етказиб бориш зарур ҳисобланади.



6-расм. Оқимнинг ташувчанлик қобилиятининг қиёсий графиги

### Хулоса ва тавсиялар

Каналлар устуворлигини таъминлаш, деформация жараёнларининг олдини олиш, шимилишга сарфланадиган сув исрофларини камайтириш учун уларни бетон қопламалар билан қоплаш лозим. Бетон каналларини қуриш, тупроқ ўзанли каналларни бетон қопламалар билан қоплашда гидравлик ҳисобини бажариш лозим. Гидравлик ҳисобини бажаришда юқорида таклиф этилган такомиллаштирилган ҳисоблаш усули таклиф этилади. Таклиф этилган усулни қўллаш орқали бетонлашга сарфланадиган хомашё хаж-

мини 36 %гача иқтисод қилиш, сарфланадиган пул маблағларини эса 277 минг сўмга тежаш имконияти пайдо бўлади. Суғориш каналидаги сув қисқа муддатларда экин майдонларига етиб боради. Оқимнинг тезлиги ортиши натижасида унинг ташувчанлик қобилиятининг ҳам 26 %га ортишига олиб келади. Натижада оқим таркибидаги чўкиндилар суғориш канали ўзанига чўкмайди, деформация жараёнлари содир бўлмайди, динамик мустақамлиги таъминланади.

### Манба ва адабиётлар

1. Ирригация Узбекистана. Т. 2: Современное состояние и перспективы развития ирригации в бассейне реки Сырдарьи. – Т., 1975.
2. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. Давлат илмий нашриёти. – Т., 2012.
3. Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги ахборот хизмати [Электрон манба]. – URL: <http://www.water.gov.uz/uz/posts/> (мурожаат санаси: 28.12.2020).
4. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018–2019 йилларда ирригацияни ривожлантириш ва суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш давлат дастури тўғрисидаги ПҚ-3405 сони қарори.
5. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Ленинград: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
6. Sibilla S. Hydraulic approach to Navigli canal daylighting in Milan, Italy / S.Sibilla, M.C.Sciandra, R.Rosso, C. Lamera // Elsevier, Sustainable Cities and Society. – 2017. – Vol. 32.– Pp. 247-262.
7. Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1977. – 444 с.
8. Sau J., Malaterre P.O., Baume J.P. Sequential Monte Carlo hydraulic state estimation of an irrigation canal // Elsevier, Comptes Rendus Mécanique. – 2010. – Vol. 338, 4. – Pp. 212-219.
9. Миричулава Ц.Е. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. – М.: Колос, 1967. – 170 с.
10. Choi H.I., Kwon S.H., Wee N.S. Almost rotation-minimizing rational parametrization of canal surfaces // Elsevier, Computer Aided Geometric Design. – 2004. – Vol 21. – No. 9. – Pp. 859-881.
11. Абальянц С.Х. Устойчивые и переходные режимы в искусственных руслах. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1981. – 245 с.



12. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М. Динамика взвесенесущего потока в руслах. – Т.: Фан, 2014. – 124 с.
13. P.A. Carling. Channel change and sediment transport in regulated U.K. rivers.//Regulated rivers: Research and management. 1988. – Vol. 2. – Pp. 369–382.
14. Гиришкан С.А. Орошение и освоение Голодной степи. – М., 1961. – 140 с.
15. Фатхуллаев А.М. Боғланмаган грунтлардан ташкил топган ўзанларда ювилмаслик тезликларини аниқлаш / А.М. Фатхуллаев, Л.Н. Самиев, И.Ф. Ахмедов, Х. Жумабоев, С.С. Эшев, С. Арифжанов // Irrigatsiya va melioratsiya. – Т., 2019. – № 1(15). – Б. 27-32.
16. ШНҚ 2.06.03-12. Суғориш тизимлари. Лойиҳалаш нормалари. – Ўзбекистон Республикаси Давархитектжурилиш. – Т., 2012. – 56 бет.
17. Raveendra K. Design of Irrigation Canals. Planning and Evaluation of Irrigation Projects // Elsevier, Academic Press. – 2017. – Pp. 283–318.
18. Ashour M.A., Aly T.E., Mostafa M.M. Effect of canal width contraction on the hydraulic parameters and scour downstream water structures // Elsevier, Ain Shams Engineering Journal. – 2019. – Vol. 10. – Pp. 203–209.
19. Арифжанов А.М., Фатхуллаев А.М., Самиев Л.Н. Ўзандаги жараёнлар ва дарё чўкиндилари. Моногр. – Т.: Ноширлик ёғдуси, 2017. – 191 б.
20. Арифжанов А.М., Аллаёров Д.Ш. Дарё чўкиндиларининг гидромеханик параметрлари// Irrigatsiya va melioratsiya. – 2020. – № 1(19). – Б. 29-32.

### **Такризчи:**

Алиазаров А., т.ф.н., НамМКИ, “Муҳандислик коммуникациялари ва монтажи” кафедраси профессори.