

FTAMP 70.17.29

С.Қ. Жолдасов<sup>1</sup> – негізгі автор, | ©  
М.Т. Байжигитова<sup>2</sup>, С.Ж. Тәттібаев<sup>3</sup>



<sup>1</sup>Техн. ғылым. канд., доцент, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>3</sup>Докторант

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3947-1411>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6281-9172>,

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-2687-0189>



М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті



Тараз қ., Қазақстан Республикасы



<sup>1</sup>[arnur\\_68@mail.ru](mailto:arnur_68@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/BEEZ8922>

## ПЕРИМЕТРІ БОЙЫНША БҰЖЫРЛЫҚ КОЭФФИЦИЕНТІ ӘРТҮРЛІ КАНАЛДАРДАҒЫ СУ ҚОЗҒАЛЫСЫ

**Аңдатпа.** Ғылыми мақалада табаны бұжырлы каналдардағы бірқалыпты қозғалыс және бұжырлық коэффициентін анықтау мәселелері қарастырылған.

**Тірек сөздер:** канал, бірқалыпты қозғалыс, бұжырлық коэффициенті, орныққан қозғалыс, орташа жылдамдық, арна периметрі, арнаның көлденең қимасы, гидравликалық радиус.



Жолдасов, С.Қ. Периметрі бойынша бұжырлық коэффициенті әртүрлі каналдардағы су қозғалысы [Мәтін] / С.Қ. Жолдасов, М.Т. Байжигитова, С.Ж. Тәттібаев // *Механика және технологиялар* / Ғылыми журнал. – 2022. – №1(75). – Б.78-86. <https://doi.org/10.55956/BEEZ8922>

**Кіріспе.** Негізінде гидротехникада пайдаланылатын арналар мен каналдардың көпшілігінде жақтауы мен табанының бұжырлық коэффициенті бірдей болып келеді. Көп жылдық эксплуатациялық пайдалану нәтижесінде, вегетация кезеңінде өтім өзгеруінен арнаның периметрі бойынша бұжырлық коэффициенті өзгеруі ықтимал.

Арнадағы табаны мен жақтауының бұжырлық коэффициентіне, табанының ыза қабатының су өткізгіштік, сүзілу сияқты қасиеттері де әсер етеді. Біздің негізгі зерттеулер мақсатымыз, арнадағы периметрі бойынша бұжырлық коэффициентін жалпы ортақ етіп анықтау [1].

Өзен ағынын бассейнаралық үлестіру үшін салынатын ірі магистрал каналдар топырақ арналарда жобалануына орай, пайда болуы жағынан әртүрлі (желдің, кеме жүруі, толқындар қозғалуы әсерінен) толқындық іс-әрекеттерден каналдарды қорғаудың өзектілігі арта түседі. Канал жақтамаларын бекіту шараларының біріне оларды қорғаныс кебіндерімен көмкеру жатады, олар жағаларды толқындармен мүжілуден қорғаумен қатар, каналдың жоспарлы орнықтылығы мәселелерін де шешуі мүмкін, және де көлденең қимасы өскіндермен өсіп кеткен, байланыспаған топырақтар арқылы және терең қазындыларда, әсіресе трассалық учаскелерде өтетін, бекітілмеген каналдармен салыстырғанда мейлінше экономикалық тиімді каналдарды жобалауға мүмкіндік береді.

Өтім қимасының шамалы бөлігі бекітілген топырақ арнада өтетін каналдарды жобалау кезінде, канал ұзындығы бойымен табаны құрылымының қарсылығы негізін құрайтын арнаның келтірілген бұжырлық коэффициенті шешуші роль атқарады. Қазіргі уақытта, арнаның периметрі бойынша су ағынының гидравликалық есептеулері үшін ұсынылатын бірқатар есептеу байланыстылықтары бар. Бірқатар зерттеушілер, арнасы бұжырлығы әрқелкі каналдардағы ағын қозғалысын, мұз қабаты астындағы ағын қозғалысымен ұқсатады. Бірақ, мынаны ескере кету керек: арнасы бұжырлығы әртүрлі ашық каналдардағы және мұз қабаты астындағы су қозғалысының өзіндік ерекшеліктері болады. Периметрі бойынша бұжырлығы әртүрлі арналар үшін көптеген авторлармен ұсынылған есептік формулалар – мұз қабаты астындағы ағынды гидравликалық есептеулер кезінде тікелей пайдаланылуы мүмкін емес, және керісінше периметрі бойынша бұжырлығы әртүрлі арналар үшін де мұз қабаты астындағы су ағыны қозғалысы теңдеулері қолданылмайды. Осы формулаларды қорыту кезінде жасалған рұқсаттар (допущения) қабылдануы мүмкін емес.

**Зерттеу жағдайлары мен әдістері.** Зерттеу әдісі ретінде теориялық және де жарияланған материалдарды өңдеу жұмыстары жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері.** Қолдағы бар экспериментальдік зерттеулер көрсетіп отырғандай, арнасы қимасында әртүрлі бұжырлық түрі болған жағдайда ағын қозғалысының гидравликалық жағдайлары кедергілері әртүрлі жаңа телімдердің пайда болуымен күрделене түседі, және бұл осының салдарынан қима бойынша жылдамдықтардың жоспарлы және тігінен үлестірілуі едеуір өзгерістерге ұшырайды. Оның ішінде, ағынның беткі қабатында жылдамдықтар эпюрасының ауырлық ортасының – бұжырлық мәні кіші жағына қарай жылжиды, сондықтан үлкен бұжырлықты аймақтың әсер ету аймағы өтім қимасының басым бөлігіне таралады. Жылдамдықтардың ең жоғарғы мәндеріне нольдік жанама кернеулердің сызығы сәйкес келеді. Осы сызық бойымен ағын екі бөлікке бөлінеді, олардың әрбірі бір бұжырлық шамасының әсерімен әрекет ете бастайды. Осы ереженің негізінде нольдік жанама кернеулер сызығында жатқан ағынның әрбір бөлігін, біз жеке арна ретінде қарастыра аламыз және оларға орныққан бірқалыпты қозғалыс үшін алынған формуланы, Шези формуласын қолдана аламыз. Негізгі есептік байланыстылықты қорытындылап шығару үшін мынадай түйін жасаймыз, арна табанының бұжырлығы әртүрлі болғанына қарамастан ағынның бірқалыпты қозғалыс жағдайы сақталады, яғни арна қабырғаларының бұжырлығы қарастырып отырған барлық телім бойынша бідей болып қалады. Осымен қатар, жалпы гидравликада қабылданған рұқсат беру шамаларын қабылдаймыз: ағынның жеке бөліктерінде қозғалыс туындауына ықпал ететін еңістік шамасы барлық жерде бірдей, көлденең қиманың кез келген түзу қимасы жеке бетіндегі жылдамдықтар бірінші және екінші ағын бөліктері үшін бір шамада және ең жоғарғы (максималды) жылдамдыққа тең. Жалпы, арна табаны мен жақтауларының орташа бұжырлық шамасын анықтау үшін, арнаның көлденең қимасы ауданы шамалап бөлінеді, арнаның ылғал периметрлері  $\chi_1, \chi_2, \chi_3$  және бұжырлық коэффициенттері  $n_1, n_2 \dots n_N$  белгілі деп қабылдаймыз. Бұларды есептеу кезінде белгілі ғалымдар Хортон және Эйнштейн мынадай ұсыныстар берді [2]: қарастырып отырған қималарда жылдамдықтар бірдей және кез келген нүктедегі орташа жылдамдықта тең болады. Сонымен бірге біз анықтайтын бұжырлық коэффициенті былай анықталуы мүмкін:

$$n = \left[ \frac{\sum_1^N (\chi_N n_N^{1,5})}{\chi} \right]^{2/3} = \frac{(\chi_1 n_1^{1,5} + \chi_2 n_2^{1,5} + \dots + \chi_N n_N^{1,5})^{2/3}}{\chi^{2/3}} \quad (1)$$

Арна бұжырлығы коэффициентін табу жағын Павловский және Мюльхофер, Эйнштейн және Банк [2] былайша ұсынады

$$n = \left[ \frac{\sum_1^N (\chi_N n_N^2)}{\chi^{1/2}} \right]^{1/2} = \frac{(\chi_1 n_1^2 + \chi_2 n_2^2 + \dots + \chi_N n_N^2)^{1/2}}{\chi^{1/2}} \quad (2)$$

Ал Лоттер былай анықтауды ұсынып отыр [1]

$$n = \frac{\chi R^{5-3}}{\sum_1^N \left( \frac{\chi_N R_N^{5/3}}{n_N} \right)} = \frac{\chi R^{5/3}}{\frac{\chi_1 R_1^{5/3}}{n_1} + \frac{\chi_2 R_2^{5/3}}{n_2} + \dots + \frac{\chi_N R_N^{5/3}}{n_N}} \quad (3)$$

мұнда,  $R_1, R_2, \dots, R_N$  - алынған телімдердің гидравликалық радиустары. Кез келген қима үшін  $R_1 = R_2 = \dots = R_N = R$  болады.

Арнада су бетіне мұз қатуымен арна табанының бұжырлығы өзгеруі ықтимал. Осы құбылысты түсіндіру үшін, Лоттер [2] беткі қабаты мұз болып қатқан, арнасы терең каналдардың келтірілген бұжырлық шамаларын келесідей табуға болады деп тұжырымдайды (1-кесте).

Кесте 1

Беткі қабаты мұз болып қатқан, арналардың табанының бұжырлық коэффициенттерінің шамалап алынған мәндері

Мұз қабатының түзілуі	Арнадағы ағыс жылдамдығы, см/с	Бұжырлық коэффициенті
Беткі қабаты жылтыр: қалқыма мұздары жоқ	0,39 – 0,6	0,01-0,012
ілеспе жүзбе мұзы бар	0,6-жоғары	0,014-0,017
	0,39-0,6	0,016-0,018
Қалқыма жүзіп жүрген мұзы бар, беті бұжырлы, кедір-бұдырлы	0,6-дан жоғары	0,017-0,02
	-	0,023-0,025

Мысалы,  $n_1$  және  $n_2$  – мұз қабаты бар канал мен мұздан босатылған каналдың бұжырлық коэффициенттері. Жоғарыдағы (1) және (3) теңдеулерін пайдаланып, мұз қабатының бұжырлық коэффициентін табуға болады. Бірақ, осылайша есептелген коэффициент кей кезде кері таңбалы болуы мүмкін, дегенмен мұның ешқандай жанама әсері жоқ [1].

Бұл есептің шынайы шешіміне жақындау үшін, Павловскийдің пікірінше [2] сұйық қозғалысына кедергіліктің толық күші арна айдынының табаны мен мұз қабатымен түзілетін кедергілік күштерінің қосындысына тең болады деп қабылдау керек, сонда

$$k\nu^2\ell\chi = k_1\nu^2\ell\chi_1 + k_2\nu^2\ell\chi_2 \quad (4)$$

бұл жерде 1 және 2 индекстері тиісінше арна табаны мен мұз қабатына қатысты.

Егер, канал өтімі мен бұжырлығы белгілі болса, онда призмалық каналда ағынның бірқалыпты қозғалыс кезіндегі еңістігін берілген орташа теңдік мәнімен анықтау үшін, Маннинг формуласы пайдаланылуы мүмкін [3]. Мұндай тәсілмен анықталған еңістік қалыпты еңістік деп аталады. Қалыпты еңістік кезіндегі бірқалыпты беттік ағын, төмендегі - өтім, еңістік, тұтқырлық және беттік бұжырлық дәрежесі сияқты факторларға байланысты – турбулентті немесе ламинарлы болуы мүмкін. Егер, ағынның жылдамдығы мен тереңдігі салыстырмалы кіші болса, тұтқырлық басым фактор болып, ағын ламинарлы режимде қозғалады. Құрамдық бұжырлықты каналдардағы су қозғалысы туралы мәліметтерге қысқаша тоқталу, оның өте күрделі процесс екенін көрсетіп отыр.

**Ғылыми зерттеулерді талқылау.** Жалпы айтқанда, негізгі есептік байланыстылықты шешу, жеке бұжырлық мәнді қималарға енетін суланған периметрлер мен аудандарды анықтаудан тұрады. Жеке бөліктердің суланған периметрлерін анықтау, аса көп қиыншылықтар туғыза қоймайды, және олар геометриялық фигураның тиісті қыры ретінде анықталады. Алайда, қабырға қыры арнаның қарастырылатын табанына жатуы тиіс екенін ескере кету керек.

Дегенмен, жеке бұжырлықтағы қабырғаларға түйісетін фигуралар ауданын анықтау өте қиын мәселе. Ғылыми әдебиеттердегі белгілі – П.Н.Белоконь, Г.К.Лоттер, Н.Н.Павловский және Е.Э.Шиперколардың тәсілдері, ағынның құбылысына және жеке бөліктер мен тұтас арнаның гидравликалық радиусы теңдігі және де жеке бөліктер мен тұтас ағынның орташа жылдамдықтары теңдігі туралы үлкен рұқсат берулерге (допущения) негізделген, бірақ олар іс жүзінде расталмаған. Біз және басқа авторлар орындаған зертханалық жағдайлардағы ағымдағы өлшеулер көрсеткендей, олар едәуір шек шамасында ерекшеленеді, және олар есептеулер кезінде айтарлықтай қателіктерге жол береді. Сонымен, мынадай қорытындыға келеміз, жалпы қабылданған тәсілдерді қолдана отырып, келтірілген бұжырлық коэффициенті туралы мәселені шешуге талпыныс жасау, бізге қажет нәтижелерді алуға жол бермеді: бірқалыпты қозғалыс теңдеуін ғана пайдалану жеткіліксіз және соған орай қойылған мәселені шешудің басқа да жолдарын қарастыру керек. Біздің ойымызша, бұл әртүрлі бұжырлықтағы арналарды есептеу мәселелерімен айналысқан барлық авторлар жүгінетін ең қарапайым әдіс.

Жеке авторлар қолданған, ағынды дәлелсіз бөлшектеу тәсілдерін алып тастап және ағынның бөліктерге бөлінуін мейлінше негіздеп қараса, онда бұл есептеу жолы бізді тығырықтан шығаруы мүмкін. Шын мәнінде, жоғарыда айтылғандай, Шези формуласын ағынның жеке бөліктеріне қолдануға болады, бірақ тек бөлу жазықтығы бойынша кедергілік шамасын ескеру қажет.

Бір қимада екі әртүрлі бұжырлық мәні кезігетін болса, біздің пікірімізше, бір берілген бұжырлық шамасына жүктелген әрбір бөлік қандай-да бір шамада

екінші бөлігіне әсер етуі мүмкін. Бұжырлықтардың кері әсері де болуы ықтимал. Іс жүзінде, бұл өзара әсерлесіп байланысу ағын қозғалысының мынадай кинематикасын жасайды, барлық мүмкін болатын жағдайлардың ішінде қарастырып отырған қима арқылы ең төменгі өтімді өткізуге қабілетті. Каналдар мен ашық арналарда бірқалыпты қозғалыс кезінде судың жылдамдығын мынадай жолмен анықтауға болады [1,2]:

$$v = CR^x i^y \quad (5)$$

мұнда  $v$  – орташа жылдамдық, м/с;  $C$  – Шези коэффициенті;  $R$  – гидравликалық радиус, м;  $i$  – гидравликалық еңістік;  $x$  және  $y$  – дәрежелік көрсеткіш.

Белгілі ғалым Шнекенберг [4], арнадағы бұрандалы ағында негізгі анықтаушы формула құрамында келесі параметрлер болуы қажет екенін негіздеген: арна қимасының ауданы, су ағысының орташа жылдамдығы, судың максималды жылдамдығы, арнаның суланған периметрі, арнаның гидравликалық радиусы, тереңдік, ағын еркін бетінің еңістігі, қимадағы бұжырлық коэффициенті, судағы ілеспе және түптік тасындылардың өтімі, судың динамикалық тұтқырлығы және судың температурасы.

Белгілі бірқалыпты қозғалыс тендеуіндегі Шези коэффициентін белгілі ғалымдар Куттер және Маннинг формулаларымен анықтау кезінде [2] бұжырлық коэффициентін табу үлкен қиыншылықтар тудырады.

Табиғи жағдайларда арнаның бұжырлық коэффициенттерін анықтау кезінде, бір суғарым барысында АҚШ-тың Иллинойс университетінде, танаптағы өсімдіктер әсерінен бұжырлық коэффициенті өсуі зерттеліп, бір маусымда оның мәні 0,33-тен 0,55 дейін өскен.

**Қорытынды.** Табиғи болмыстық жағдайларда арна табанының бұжырлық коэффициентіне көптеген факторлар әсер етеді, соларды ескере отырып, белгілі ғалым Кован келтірілген бұжырлық коэффициентін төмендегі байланыстылықпен табуды ұсынды [2]:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5 \quad (6)$$

мұнда,  $n_0$  – табанының топырағы табиғи, жылтыр болып келетін каналдар үшін кедір-бұдырлық коэффициентінің мәні;  $n_1$  – канал табаны әртүрлі топырақтан болатынын есепке алатын коэффициент;  $n_2$  – канал қимасының параметрлерін ескеретін және есептейтін коэффициент;  $n_3$  – ағыс бойымен тосқауыл болуы ықтималдығын бағалайтын коэффициент;  $n_4$  – арнадағы судың қозғалу режимі сипаты мен табанындағы өсімдік-өскіндердің кедергілік әсерін ескеретін коэффициент;  $m_5$  – қарастырылатын су арнасының меандрленуі салдарын бағалайтын коэффициент.

Арна табанының кедергілік күйін білдіретін бұжырлық коэффициентін құраушылар, каналдар мен ашық арналардың сипаттамалары мен қалыптасу жағдайларына байланысты төмендегі кесте негізінде қабылдануы ықтимал.

Есептеуге қажет  $n_1$  коэффициенті шамасын анықтау кезінде, табылуы керек арна табаны бетінің біртексіздігінің дәрежесі есептелуі мүмкін, мән біртекті бетпен бағаланады; бірақ бұл шамалардың кей бөлігі ғана терең қазылған, аз ғана шайылған канал жақтаулары немесе су қашыртқылар үшін алынады.

Кесте 2

## Берліген канал арнасы үшін бұжырлық коэффициентін табу

Канал табанының бұжырлық коэффициентінің мәніне өз ықпалын тигізетін дәйектер	Арна табаны бұжырлығына әсер етуші дәйектердің сипаттамалары	Бұжырлық коэффициентінің белгіленуі	Есептеулер үшін қабылданатын коэффициент шамасы
Канал арнасы түбіндегі топырақ	Топырақ Жыртылған тас Ұшталған қиыршықтас Өңделмеген қиыршықтас	$n_0$	0,02 0,025 0,024 0,028
Канал табаны бетінің біртексіздік деңгейі	Ескерілмейтін (жылтыр бет) Шамалы ғана байқалатын Орташа Едәуір байқалатын	$n_1$	0 0,005 0,01 0,02
Каналдың өтім қимасының өзгеруі	Ақырындап Кездейсоқ Көп рет қайталанатын	$n_2$	0 0,005 0,01-0,015
Арнадағы кедергілердің әсер етуі	Ескерілмейтін Шамалы ғана Білінетіндей Едеуір	$n_3$	0 0,01-0,015 0,02-0,03 0,04-0,06
Арна табанындағы өсімдіктердің әсер етуі	Төмен Орташа Жоғарғы Өте қатты	$n_4$	0,05-0,01 0,01-0,025 0,025-0,05 0,05-0,1
Канал немесе арна бағытының ирелендеуінің дәрежесі	Байқалмайтын Байқалатын Өте жоғары	$m_5$	1 1,15 1,3

Арна немесе канал көлденең қимасы параметрлерінің өзгеруін сипаттайтын  $n_2$  коэффициенті шамасын іріктеу кезінде, каналдың өтім қимасының элементтері анықталады.

Канал арнасында кедергілердің болуын есепке алатын коэффициент  $n_3$  шамасын анықтау, тұнбалардың жинақталуы, ағаш түбірі, жер бетіне шығып тұрған тамырлар, әртүрлі үлкен тастар, құлаған және көлденең тұрып қалған сияқты кедергілер болған кезде сипатталады.

Канал арнасы мен табанындағы өсіп тұрған өскін-өсімдіктердің әсер етуін есепке алатын  $n_4$  коэффициентін анықтау кезінде, шөп-шөптесін заттардың қаншалықты деңгейде етуі бақыланады.

Есептерді жүргізу үшін, арнадағы су тереңдігінің 0,2h бөлігіндегі жылдамдығын  $u_{0,2}$  белгілеп аламыз, яғни табаны қатты бұжырлы каналдың түбінен 0,8h арақашықтықта алынады, мұнда  $h$  – судың орташа тереңдігі. 0,2h тереңдіктегі жылдамдық төмендегі байланыстылықпен табылады

$$u_{0,2} = 5,75v_{mp} \lg \frac{24h}{k}. \quad (7)$$

Әртүрлі жылдамдықта қажет 0,8h тереңдіктегі су жылдамдығын төмендегідей табуға болады

$$u_{0,8} = 5,75v_{mp} \lg \frac{6h}{k} \quad (8)$$

Дөңгелек қималы арнадан, трапеция қималыға өтеміз

$$\lg \frac{h}{k} = \frac{0,778x - 1,382}{1 - x} \quad (9)$$

бұл жерде  $x = u_{0,2}/u_{0,8}$ .

Берілген (5) теңдеуіне  $R=h$  шамасын ауыстырып, аламыз

$$\frac{v}{v_{mp}} = \frac{1,78(x + 0,95)}{x - 1} \quad (10)$$

Салыстыру нәтижесінде шығады

$$\frac{v}{v_{mp}} = \frac{h^{1/6}}{3,81n} \quad (11)$$

Есептеу нәтижелері бойынша табылған (10) және (11) теңдеулерінің бірінші бөліктерін теңестіре отырып,  $n$  шамасының формулалық мәнін аламыз:

$$n = \frac{(x - 1)h^{1/6}}{6,78(x + 0,95)} \quad (12)$$

Ашық арна табанындағы бұжырлық коэффициентін табуға арналған теңдеуді қорытындылау нәтижесінде (12) теңдеу алынды. Теңдеуден көріп отырғанымыздай, ол негізінен арнадағы 0,2h және 0,8h тереңдіктердегі жылдамдықтардың қатынасы мен каналдағы орташа тереңдіктің шамасына тәуелді. Осы теңдеудің дәлдігін тексеру үшін арна бұжырлығы мен орташа тереңдігі арасындағы байланыстылық бойынша болмыстық бақылау нәтижелері негізге алынды [4-7]. Зерттеу нәтижелері бойынша алынған деректерді талдау Маннинг коэффициенті мен арна қимасы бойымен жылдамдықтар таралуы арасында байланыс бар екенін көрсетіп отыр. Алынған теңдеудің қаншалықты өндіріске енгізу мүмкіндігі барын білу үшін, зертханалық қондырғыларда және болмыстық жағдайда жүргізілген зерттеу деректері қажет болады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Мусин, Ж.А. Методологические обоснование пропускной способности каналов с составной шероховатостью по периметру [Текст]: монография / Ж.А. Мусин. – Тараз: ТОО «Формат-принт», 2012. – 232 с.
2. Чоу, В.Т. Гидравлика открытых каналов [Текст]: монография / В.Т.Чоу. – М.: Издательство литературы по строительству, 1969. – 464 с.

3. Жолдасов, С.Қ. Ашық ағындар гидравликасы [Мәтін]: оқу құралы / Жолдасов С.Қ. – Тараз: Тараз университеті, 2012. – 125 б.
4. Жолдасов, С.Қ. Табиғи (болмыстық) жағдайларда бұжырлық коэффициентін анықтау қиыншылықтары туралы [Мәтін] / С.Қ. Жолдасов, Д. Жандосов // «Ғылым және білім: ізденіс, міндеттер, болашақ» Республикалық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. – Тараз: Тараз университеті. – 2016. – Б. 84-88.
5. Байжигитова, М.Т. Тікбұрышты арналы қиманың бұжырлық коэффициентін тәжірибелік жолмен анықтау [Мәтін] / М.Т. Байжигитова, А.А. Кадырбекова // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Менеджмент качества: поиск и решения» в г. Лос-Анджелес (Калифорния, США), 25-27 ноября 2020 г. – Б. 300-306.
6. Жолдасов, С.Қ. Табиғи (болмыстық) жағдайларда арна табанының бұжырлық коэффициентін анықтау қиыншылықтары [Мәтін] / С.Қ. Жолдасов, М.Т. Байжигитова, Қ.Е. Серимбетова // Профессор Сейітқазиев Әдеубай Садақбайұлының 70 жылдығына орай ұйымдастырылған «Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы су шаруашылығының агроөнеркәсіптік кешені және мелиорациядағы экологиялық мәселелер» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Тараз: Тараз университеті, 2020. – Б. 114-118.
7. Аманғалиұлы, А. Табаны бұжырлы каналдардағы бірқалыпты қозғалыс және бұжырлық коэффициентін анықтау [Мәтін] / А. Аманғалиұлы, М.Т. Байжигитова, С.Ж. Тәттібаев // Материалы научно-методического журнала «Глобальная наука и инновация 2020: Центральная Азия». Серия «Технические науки». Том 2. – 2020. – №6(11). – Б.116-120.

*Материал редакцияға 12.01.22 түсті.*

**С.К. Джолдасов, М.Т. Байжигитова, С.Ж. Таттибаев**

*Таразский региональный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

#### **ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ В КАНАЛАХ С РАЗЛИЧНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ШЕРОХОВАТОСТИ РУСЛА ПО ПЕРИМЕТРУ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы равномерного движения воды в каналах с различными коэффициентами шероховатости русла и определения коэффициента шероховатости.

**Ключевые слова:** канал, равномерное движение, коэффициент шероховатости дна русла, установившееся движение, средняя скорость, периметр канала, поперечное сечение канала, гидравлический радиус.

**S.K. Dzholdasov, M.T. Baizhigitova, S.Zh. Tattibayev**

*M.Kh. Dulati Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan*

#### **WATER MOVEMENT IN CHANNELS WITH DIFFERENT CHANNEL ROUGHNESS COEFFICIENTS ALONG THE PERIMETER**

**Abstract.** The scientific article deals with the issues of uniform movement in channels with different channel roughness coefficients and determination of the roughness coefficient.

**Keywords:** channel, uniform motion, channel bottom roughness coefficient, steady motion, average velocity, channel perimeter, channel cross-section, hydraulic radius.



---

### References

1. Musin Zh.A. Metodologicheskiye obosnovaniye propusknoy sposobnosti kanalov s sostavnoy sherokhovatost'yu po perimetru [Methodological substantiation of the capacity of channels with composite roughness along the perimeter]. - Taraz.: Format-print LLP, 2012. - 232 p. [in Russian].
2. Chou V.T. Gidravlika otkrytykh kanalov [Hydraulics of open channels]. - Moscow: Publishing House of literature on construction. 1969. – 464 p. [in Russian].
3. Zholdasov S. K. Aşıq ağındar gidravlikası [Hydraulics of open flows]. - Taraz: Taraz University, 2012. - 125 p. [in Kazakh].
4. Zholdasov S. K., Zhandosov D. Tabiği (bolmıstıq) jağdaylarda bujırlıq koëfficientin anıqtaw qıınshılıqtarı twralı [On the difficulties of determining the coefficient of gravity in natural (natural) conditions] // Materials of the Republican scientific and practical conference "Science and education: search, tasks, future". Tarsu, April, 2016. [in Kazakh].
5. Baizhigitova M.T., Kadyrbekova A.A. Tikburıştı arnalı qımanıñ bujırlıq koëfficientin täjiribelik jolmen anıqtaw [Experimental determination of the roughness coefficient of a channel with a rectangular cross section] // Materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Quality Management: search and solution" in Los Angeles (California, USA) on November 25-27, 2020. [in Kazakh].
6. Dzholdasov S.K., Baizhigitova M.T., Serimbetova K.E. Tabiği (bolmıstıq) jağdaylarda arna tabanıñ bujırlıq koëfficientin anıqtaw qıınshılıqtarı [Difficulties in determining the roughness coefficient of the canal bottom in natural conditions] // Materials of the International scientific and practical conference "Agro-industrial complex of water management and environmental problems of land reclamation in the conditions of the Fourth Industrial Revolution", dedicated to the 70th anniversary of Professor Seitkaziev Adeubai Sadakbayevich. - Taraz: Taraz University. - 2020. - pp. 114-118. [in Kazakh].
7. Amangaliuly A., Baizhigitova M.T., Tattibayev S.Zh. Tabanı bujırlı kanaldardağı birqalıptı qozğalıs jäne bujırlıq koëfficientin anıqtaw [Uniform fluid movement in channels with roughness and determination of the roughness coefficient] // Materials of the scientific and methodological journal "Global Science and Innovation 2020: Central Asia" No. 6(11). December 2020. The series "Technical Sciences". Volume 2. - Astana, 2020. - pp. 116-120. [in Kazakh].