

**QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.04/30.04.2021.T.111.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

RAHIMOV ASHRAF RASUL O'G'LI

**SUV OQIMINING NOBARQAROR HARAKATIDAGI GRUNTLI
KANALLARNING DEFORMATSIYASINI TADQIQOTLASH**

05.09.07 – Gidravlika va muhandislik gidrologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Qarshi – 2021

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Rahimov Ashraf Rasul o‘g‘li

Suv oqimining nobarqaror harakatidagi gruntli kanallarning deformatsiyasini tadqiqotlash..... 3

Рахимов Ашраф Расул угли

Исследование деформаций грунтовых каналов при неустановившемся движении водного потока 23

Rakhimov Ashraf Rasul ugli

Investigation of the deformation of soil channels with an unstable movement of a water flow 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 45

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.04/30.04.2021.T.111.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

RAHIMOV ASHRAF RASUL O‘G‘LI

**SUV OQIMINING NOBARQAROR HARAKATIDAGI GRUNTLI
KANALLARNING DEFORMATSIYASINI TADQIQOTLASH**

05.09.07 – Gidravlika va muhandislik gidrologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Qarshi – 2021

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2021.1.PhD/T2159 raqam bilan ro'yxatga olingan

Dissertatsiya Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uchun uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (qmii@qmii.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Eshev Sobir Samatovich

texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Maxmudov Ernazar Jumayevich

texnika fanlari doktori, professor

Ibragimov Ilhom Ahrorovich

texnika fanlari falsafa doktori (PhD)

Yetakchi tashkilot:

O'zbekiston milliy universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti huzuridagi PhD. 04/30.04.2021.T.111.04 raqamli ilmiy kengashning "____" _____20__ y soat _____dagi majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 180100, Qarshi sh., Mustaqillik ko'chasi 225, Tel:(+99875) 221-09-23 faks: (+99875) 224-13-95 e-mail: kiei_info@edu.uz, qmii@qmii.uz

Dissertatsiya bilan Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqamli bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 180100, Qarshi sh., Mustaqillik ko'chasi 225, Tel:(+99875) 221-03-77 e-mail: arm.qmii.uz

Dissertatsiya avtoreferati 20__yil "____" _____ kuni tarqatildi.

(20__ yil "____" _____dagi № _____ raqamli reestr bayonnomasi)

U.U.Jonqobilov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash rais o'rinbosari, t.f.d., professor

Sh.A.Latipov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.f.d., (PhD)., dotsent

F.A.Gapparov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash huzuridagi Ilmiy seminar raisi t.f.d., dotsent

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasiga annotasiya)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda daryo o‘zanida qurilgan gidrotexnika inshootlaridan suv oqib o‘tish jarayonida uning tabiiy rejimiga ta’sir qilib, turli ko‘rinishdagi deformatsiyalarni sodir bo‘lishiga olib keladi. O‘zan deformatsiyalari faqatgina inshootning normal ekspluatasiya qilinishiga ta’sir qilmay, balki inshootning o‘ziga ham xavf tug‘dirishi mumkin. Shu sababli o‘zan jarayonlarining qonuniyatlarini bilish o‘ta muhim masala ekanligini ko‘rsatadi. Uning yechimi quriladigan va ekspluatasiya qilinadigan inshootlarda sodir bo‘lishi mumkin bo‘ladigan avariya va o‘zan jarayonidagi salbiy oqibatlarining o‘z vaqtida oldini olishni taqozo etadi. Hozirgi vaqtda loyihalanadigan gruntli kanallarda oqimning to‘lqinli harakatiga unchalik e’tibor qaratilmaydi. Shu jihatdan gruntli ochiq o‘zanlar oqimiga shamol to‘lqinlarining ta’sirini inobatga olgan holda deformatsion jarayonlarini tadqiqotlash va ularni prognozlash usullarini ishlab chiqish o‘ta muhim masalalardan biri bo‘lib hisoblanadi.

Jahonda gruntli kanallarning barqaror va nobarqaror (oqimga shamol to‘lqinlari ta’siridagi) oqimining holatlarida o‘zan dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimining va oqizqlar transportining hisob usullarini takomillashtirilishiga katta e’tibor qaratilmoqda. Bu yo‘nalishda, shu jumladan Rossiya, AQSH, Xitoy, Niderlandiya, Germaniya, Fransiya, Yaponiya va boshqa rivojlangan mamlakatlarda barqaror va nobarqaror oqim sharoitlarida bo‘lgan gruntli kanallarni loyihalashning ishonchli usullarini ishlab chiqish, ulardagi deformatsiyalarni oldini olish va ulardan samarali foydalanishni ta’minlashga alohida e’tibor berilmoqda. Keyingi paytda jahon amaliyotida gruntli kanallarni loyihalashda shamol to‘lqinlarining parametrlarini aniqlashning progressiv usullari ishlab chiqilmoqda va ularning deformatsion jarayonlarga ta’sirini baholashga katta e’tibor berilmoqda. Demak, tanlangan dissertatsiya mavzusi shu kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Respublikamizda gruntli irrigatsiya kanallarini loyihalash va samarali ekspluatatsiyasini ta’minlashdagi mukammal ishlanmalariga ta’sir qiladigan omillarni o‘rganish hamda ularni baholash va qo‘llanish shartlarini aniqlash bo‘yicha ko‘p sonli tadqiqotlar olib borilmoqda. 2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasida «...milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish uchun energiya va resurslar sarfini kamaytirish, melioratsiya va irrigatsiya ob’yektlari tarmoqlarini rivojlantirish, ishlab chiqarishga resurs tejankor texnologiyalarni keng joriy etish»¹ vazifalari belgilab berilgan. Mazkur vazifalarni amalga oshirish, jumladan suv resurslari taqchilligi davrida bog‘lanmagan gruntlardagi irrigatsiya tizimlarining gidrotexnika inshootlarini ishlashida ro‘y beradigan shikastlanish, ishdan chiqish va avariya va avariya hisobga olish asosida loyihalash va foydalanishning samarali ratsional uslublarini ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-feraldagi PF 4947-son «O‘zbekiston Respublikasining yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmoni

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF 4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” va 2020-yil 10-iyuldagi PF 6024-son “O‘zbekiston Respublikasi suv xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan konsepsiyasi” to‘g‘risidagi Farmonlari hamda 2017-yil 25-sentyabrdagi PQ 3286-son “Suv ob‘yektlarini muhofaza qilish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti ma‘lum darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof muhit muhofazasi” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Gruntli kanal o‘zanining ko‘ndalang kesimini shakllanish jarayoniga oid juda ko‘p nazariy va amaliy tadqiqotlar mavjud. Bu tadqiqotlar asosan V.S.Altunin, K.V.Grishanin, M.A.Mixalev, V.S.Knoroz, I.F.Karasev, G.P.Skrebkov, V.A.Skrilnikov, X.Sh.Shapiro, G.A.Aliyev, Ye.K.Rabkova, Yu.M.Kuzminov, Yu.A.Ibad-zade, R.R.Chugayev, R.A.Bagnold, V.Chou, J.F.Kennedi, X.A.Eynshteyn, D.V. Simons, A.X.Abalyans, R.M.Karimov, M.R.Bakiyev, E.J.Maxmudov, A.M.Arifjanov, S.S.Eshev va boshqa tadqiqotchilarning ilmiy ishlarida o‘z aksini topgan.

Gruntli ochiq o‘zan oqimlarining oqiziqqlarni transport qilish masalasi bilan K.I.Rossinskiy, A.N.Gostunskiy, Ye.A.Zamarin, I.I.Levi, B.I.Studenichnikov, V.S.Borovkov, Ye.I.Mass, I.G.Kantarji, I.A.Kuzmin, P.Akkers, Uayt, L.Van-Rayn, X.Eynshteyn, R.Engelund, Qyuik, J.F.Djonson, S.X.Abalyans, Q.Sh.Latipov, X.A.Ismagilov, A.M.Muxamedov, M.R.Bakiyev, E.J.Maxmudov, A.M.Arifjanov, D.R.Bazarov, S.S.Eshev va boshqa tadqiqotchilar shug‘ullanishgan va ularning tavsiyalaridan ko‘pgina loyihalarda qo‘llanilgan.

Hozirgi kunda mamlakatimizda loyihalaniladigan grunt o‘zanli kanallarning deformasiya hisobi asosan oqimni tekis harakati bo‘yicha olib borilib, bu jarayonda nobarqaror (oqim+to‘lqin) oqim harakatining roli ko‘p hollarda inobatga olinmaydi. Lekin grunt o‘zanli kanallarda kechadigan o‘zan shakllanish jarayonida to‘lqinli oqimlarning ta’siri anchagina ahamiyatga ega bo‘ladi. Shu sababli, grunt o‘zanli kanallarning deformasiyalarini hisob usullarini to‘lqinli oqim omillarini inobatga olgan holda takomillashtirish zaruriyati tug‘iladi. Bu o‘rganiladigan muammoning dolzarbligini irrigatsiya, melioratsiya, gidrotexnika va gidroenergetika masalalarida ko‘rish mumkin.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining 5/2016-“Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalarining ilmiy-texnik masalalari yechimining samarasini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish” (2016-2019), Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti “Talimarjon suv ombori foydali ishchi hajmini aniqlash” 10/2019 xo‘jalik shartnomasi (2019-2020) va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Irrigatsiya va

melioratsiya tizimidagi inshootlarni loyihalashda takomillashgan gidravlik usullarni qo'llash" GTI/1-19 xo'jalik shartnomasi mavzulari doirasida bajarilgan (2019-2020).

Tadqiqotning maqsadi gruntli kanallarning dinamik mustahkam ko'ndalang kesimlarini va oqiziqalar transportini shamol to'lqinlarining ta'sirini inobatga olgan holda gidravlik hisoblash usullarini takomillashtirish bo'lib hisoblanadi.

Tadqiqotning vazifalari:

gruntli kanallarning ko'ndalang kesim shakllanishi va oqiziqalar transporti bo'yicha mavjud gidravlik hisoblash usullarida hisobga olinmagan faktorlarni aniqlash;

grunt kanallarning barqaror va nobarqaror oqim holatlarida oqimning kinematik tuzilishini, ko'ndalang kesimining shakllanishini va oqiziqalar transporti jarayonlarini laboratoriya va dala sharoitlarida tadqiqotlash;

barqaror va nobarqaror oqim holatlarida ishlaydigan gruntli kanallarning dinamik mustahkam ko'ndalang kesimi hisob usullarini takomillashtirish;

gruntli kanallarning oqiziqalar sarfini hisoblash usullarini oqimning nobarqarorligini inobatga holda takomillashtirish.

Tadqiqot obyekti sifatida Qarshi magistral kanali olingan.

Tadqiqotlash predmeti gruntli kanallarda suvning barqaror va nobarqaror oqim holatlarida oqim kinematik strukturasi gidrodinamik kesimning shakllanishiga va oqiziqalar transportiga ta'siri qonuniyatlarini o'rnatish.

Tadqiqotning usullari. Hidrodinamika tenglamalaridan, o'zan gidravlikasi hisobi va matematik statistika usullaridan, hamda modellashtirishning gidravlik usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

gruntli kanallardagi dinamik mustahkam ko'ndalang kesimning tenglamalari oqimning barqaror va nobarqaror sharoitlari inobatga olinib takomillashtirilgan va yangi hisob usullari ishlab chiqilgan;

gruntli kanallarda oqimning nisbiy oqiziqalar sarfini aniqlashning hisobiy bog'lanishlariga suvning barqaror va nobarqaror harakatini holatlari inobatga olinib hosil qilingan va gidravlik hisob modeli ishlab chiqilgan;

olingan tenglamalar va eksperimental tadqiqotlar asosida gruntli kanallarda suvning barqaror va nobarqaror harakatini holatlarini inobatga oladigan mustahkam gidrodinamik kesimlarning gidravlik hisob usullari takomillashtirilgan va gidravlik hisob modeli ishlab chiqilgan;

hosil qilingan bog'lanishlar va eksperimental tadqiqotlar asosida gruntli kanallarda suvning barqaror va nobarqaror harakatini sharoitlarida nisbiy oqiziqalar sarfini aniqlashning gidravlik hisob usullari takomillashtirilgan hamda bunga asosan hisob algoritmi va EHM hisoblash dasturi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

Oqimning barqaror va nobarqaror harakatlari holatlarida ishlaydigan kanallarda dinamik mustahkam ko'ndalang kesimning takomillashgan hisob usullari ishlab chiqilgan;

kanal oqimining barqaror va nobarqaror sharoitlarida oqiziqnlarni tub osti va muallaq oqiziqnlarga ajratmasdan nisbiy oqiziqnlar sarfini aniqlashning gidravlik modeli ishlab chiqilgan;

kanal oqimining barqaror va nobarqaror holatlarida dinamik mustahkam ko'ndalang kesimni va oqiziqnlar sarflarini hisoblash uchun EHM dasturlari ishlab chiqilgan;

kanallarda oqimning barqaror va nobarqaror holatlarida mustahkam gidrodinamik kesimlarini va nisbiy oqiziqnlar sarflarini hisoblash bo'yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi qo'yilgan masalalarning aniqligiga, sifatli gidravlik usullardan foydalanilganligiga va hisobiy qiymatlarning laboratoriya va dala sharoitidagi tadqiqotlarni olib borilishi jarayonida olingan eksperimental ma'lumotlar bilan taqqoslanganligiga hamda matematik usullar va fizikaning qonunlaridan foydalanilganligiga asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati gruntli kanal oqimining barqaror va nobarqaror holatlarida o'zan ko'ndalang kesimini va oqiziqnlar transportini aniqlashning gidravlik hisob usullarini takomillashtirilganligi va bularga asosan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati gruntli kanallardagi oqimning nobarqarorligini inobatga olgan holda uning gidravlik jihatdan samarador va ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlanishi, sodir bo'ladigan ko'ndalang va bo'ylama deformatsiyalarning kamayishi va suv o'tkazish imkoniyatining ortishi hisobiga iqtisodiy samaradorlikka erishilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kanal oqimining barqaror va nobarqaror harakatlarida dinamik mustahkam ko'ndalang kesim shakllanishi va oqiziqnlar transportini hisoblash usullarini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

oqimning barqaror va nobarqaror holatlarida dinamik mustahkam ko'ndalang kesimning hisob usuli "Suv xo'jaligi vazirligi" tasarrufidagi "Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi" Qarshi magistral va "Mirishkor" kanallarida joriy etilgan (Suv xo'jaligi vazirligining 2021-yil 16-avgustdagi MB 72216602-raqamli ma'lumotnomasi). Natijada kanalning suv o'tkazish qobiliyatini bu hisob usulining qo'llanishi asosida 5-10 % ga oshirish imkoniyati yaratilgan;

oqimining barqaror va nobarqaror harakatlarida nisbiy oqiziqnlar sarfini hisob usuli "Suv xo'jaligi vazirligi" tasarrufidagi "Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi" Qarshi magistral va "Mirishkor" kanallarida joriy etilgan (Suv xo'jaligi vazirligining 2021-yil 16-avgustdagi MB 72216602-raqamli ma'lumotnomasi). Natijada kanalning suv o'tkazish qobiliyati bu hisob usulining qo'llanishi asosida 5-10 % ga oshirish imkoniyati yaratilgan;

yuqorida ko'rsatilgan hisob usullari "Suv xo'jaligi vazirligi" tasarrufidagi "Gidroproyekt" AJ va "UZGIP" AJ loyihalash institutlarida gidrotexnika inshootlarini loyihalashda foydalanish uchun qabul qilingan (Suv xo'jaligi

vazirligining 2021-yil 16-avgustdagi MB 72216602-raqamli ma'lumotnomasi). Loyihalash ishlari natijasida kanallarning deformasion jarayonlarining kamayishiga va foydalanish samaradorligini 5-10 % ga oshirish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot natijalari aprobeiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari xalqaro, respublika va institut miqyosidagi anjumanlarda muhokama qilingan va ma'qullangan, jumladan 3 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 23 ta ilmiy ishlar chop etilgan. Shulardan, 1 ta monografiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining texnika fanlari bo'yicha falsafa (PhD) doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqola, shu jumladan 5 ta maqola respublika va 2 ta maqola xorijiy jurnallarda nashr qilingan. Bulardan tashqari Skopus bazasidagi jurnallarda 3 ta maqola va yuqori impakt faktorli jurnallarda esa 3 ta maqola chop etilgan. Shuningdek, EHM dasturlari uchun 2 ta guvohnomalar olingan.

Tadqiqot hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya ishi kirish, to'rt bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya ishining hajmi 117 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida O'zbekiston Respublikasida va jahonda olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlariga ko'ra dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va amaliy ahamiyati asoslandi. Ishning maqsadi, vazifalari, tadqiqot obyektlari va predmetlari ifodalandi. Tadqiqot ishlarining Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqot ishining ilmiy yangiligi va amaliy natijalari ochib berildi. Olingan natijalarning ishonchliligi va haqqoniyligi asoslandi. Ilmiy va amaliy ahamiyati izohlab berildi. Tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etilishi, ishning approbatsiyasi, chop etilgan maqolalar va dissertatsiyaning tuzilishi hamda hajmi bo'yicha ma'lumotlar berildi.

Dissertatsiyaning **“Kanalning ko'ndalang kesimi va oqizqlar transporti hisob usullarini o'rganilganlik holati”** deb nomlangan birinchi bobda xorijiy va Respublikamizdagi yirik kanallarda shamol ta'siri ostida sodir bo'ladigan to'lqinlarning generatsiyasi va ularning parametrlarini aniqlash hamda ro'y beradigan deformatsiyalarning gidravlik hisob usullari qarab chiqilgan. Bunda o'zandagi oqimning barqaror va nobarqaror holatlarida kanalning ko'ndalang kesimi shakllanishini va oqizqlar transportini hisob usullarining hozirgi kundagi holatlari analitik tahlil qilinadi. Tahlil natijasiga ko'ra bu muammolarning mavjud yechimlarida shamol to'lqinlari bilan bog'liq bo'lgan nobarqaror oqimning ta'siri yetarli darajada o'rganilmaganligi va ularning ko'pgina hollarda faqat uzun to'lqinlarning gruntli kanallarda kechadigan o'zan shakllanish jarayonlarini o'rganishga qaratilganligi qayd etiladi. Biroq, qisqa to'lqinlar ta'sirida bo'lgan ochiq kanal o'zanlarning deformatsiyalarini tadqiqotlash bo'yicha juda kam

ma'lumotlar bo'lib, ularda ham faqatgina to'liqlarning qirg'oqqa ta'siri masalasi o'rganilganligi qayd etiladi.

Kanalning ko'ndalang kesimini hisobida mavjud bo'lgan statik bog'lanishlarni modifikasiyalash asosida dinamik mustahkam ko'ndalang kesimlarni hisob bog'lanishlarini hosil qilish taklif etiladi. Shuningdek, oqizqlar transportini hisobi uchun adabiyotlarda mavjud bo'lgan energetik bog'lanishlardan foydalanib, nobarqaror oqim ta'sirini inobatga oladigan bog'lanishlar olish kerakligi ham taklif etiladi.

Demak, oqim va to'liqlar ta'siri ostida bo'lgan oqizqlarning sarfi oqizqlar transporti bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina masalalarning muhim jihatlaridan bo'lib hisoblanadi. Hozirgi vaqtda oqizqlar sarfini hisoblashning fizik asoslangan usullari mavjud emas. Hozirda barqaror va nobarqaror oqimlardagi oqizqlar transporti farqi deyarli tushunarli emas. Laboratoriya va dala sharoitlardagi eksperimentlar soni yetarlicha emas, ba'zida ularning natijalari bir-birini inkor etadi.

Bulardan kelib chiqib, gruntli kanallarda oqimning barqaror va nobarqaror sharoitlarida ko'ndalang kesim shakllanishi va oqizqlar transporti bo'yicha tadqiqotlar olib borish kerakligi belgilab olindi.

Dissertatsiyaning **“Eksperimental qurilma va tadqiqotlarni o'tkazish uslublarining tavsifi”** deb nomlangan ikkinchi bobida o'zan ko'ndalang kesimini shakllanishida va oqizqlar transportini aniqlashda nobarqaror oqimning ta'sirini baholash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari ko'rsatilgan.

Modellashtirish Frud kriteriysi bo'yicha amalga oshirildi. Tadqiqotlarni o'tkazishda barqaror tekis oqim uchun $Re = (v_0 R) / \nu > Re_{kr}$ (bu yerda v_0 - oqimning o'rtacha tezligi; R - gidravlik radius; ν - kinematik qovushoqlik koeffitsiyenti) ham, to'liqli harakat uchun $Re = (v_{max} R) / \nu$ (bu yerda v_{max} - to'liqlarning maksimal orbital tezliklari; h - to'liqin balandligi) ham Reynolds soni bo'yicha avtomodellik ta'minlandi. Shuningdek, Veber soni bo'yicha ham avtomodellik ta'minlandi. Geometrik o'xshashlik ($L_m = L_n / m$) va $t_m = t_n \sqrt{m}$ ko'rinishdagi vaqt masshtabi tanlanib, to'liqli jarayonlarni modellashtirish uchun Struxal kriteriysi bo'yicha o'xshashlik ta'minlandi.

Eksperimentlar Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining laboratoriyasida o'tkazildi. Metall lotok (uzunligi 11 m, eni 2,50 m va balandligi 0,40 m) ichida kanalning modeli qurildi (1-rasm). Kanal yon tomon qiyaliklari $t=2,5; 3,0; 3,5$ qilib qurildi va eksperimentlarda diametri $d=0,47 \text{ mm}$ bo'lgan qum ishlatildi (2-rasm).



1-rasm. Hidravlik lotokning umumiy ko‘rinishi

Turli yon tomon qiyalikdagi kanallar modeli lotok ustida yuradigan aravachaga birlashtirilgan metall planirovshik yordamida amalga oshirildi. Kanal modelining oxirida oqiziqnlarni tutib qoladigan maxsus hovuzcha yasalgan (2-rasm).



2-rasm. Bog‘lanmagan gruntli trapesiya shaklidagi kanalning modeli.



3-rasm. Aylanuvchi plastinka turidagi to‘lqin hosil qiluvchi moslama sxemasi

Kanal modelida suv oqimining noabarqaror holati lotok bosh qismida o‘rnatilgan to‘lqinlarni hosil qiluvchi (har xil chuqurlikda) moslama (ko‘chirish imkoniyatiga ega), ya’ni aylanadigan tekis to‘rtburchakli plastinka yordamida amalga oshirildi (3-rasm).

Rezervuarining bosh qismi devorida burchagi 90^0 ostida bo‘lgan Tomson o‘lchagich vodosliviga mos bo‘lgan uchburchakli qirqim ochilgan. Bu vodoslivda sarf $Q = 14H^{5/2}$ formula bo‘yicha aniqlandi. Kanalning belgilangan bo‘ylama va ko‘ndalang kesimlaridagi suv oqimining chuqurliklari shpisenmasshtab va SW-G100A lazerli masofa o‘lchagich yordamida o‘lchandi.

Belgilangan stvorlardagi oqimning chuqurligi bo‘yicha vertikal tezliklar ISV-1 markali mikrovertushka bilan o‘lchandi. Asosan h oqim vertikal chuqurligining $0,8h$; $0,6h$; $0,4h$; $0,2h$; nuqtalaridagi tezliklar o‘lchandi.

Donador gruntning fizik xossalari Qashqadaryo viloyat qurilishda regional tekshirish inspeksiyasining sinash laboratoriyasida o‘rnatildi.

Laboratoriya tajribalari ikki bosqichda olib borildi:

1-bosqich laboratoriya tajribalari kanal modelida o‘zan ko‘ndalang kesimining shakllanish jarayonini tadqiqotlash bo‘yicha o‘tkazildi.

2-bosqich laboratoriya tajribalari kanaldagi oqiziqslarning sarfini aniqlash bo‘yicha o‘tkazildi.

Laboratoriya tajribalari asosan kanal modelining tub osti nishabligi $i=0,003$ bo‘lgan holatida o‘tkazildi. Bu nishablik uchun Frud va Reynolds sonlari o‘zgarishining maksimal diapazoni shartlari o‘rnatildi. Bunda Frud sonlari 0,00058 dan 0,0027 gacha, Reynolds sonlari esa 43007,2 dan 199117,5 gacha bo‘lgan diapazonlarda o‘zgardi.

Dala sharoitidagi tadqiqotlar Qashqadaryo viloyatidagi “Qarshi magistral” kanalining PK 539 va PK 550 uchastkalarida olib borildi (4-rasm).



4-rasm. Tadqiqot olib borilgan KMK uchastkalari

Qarshi magistral kanali loyihasida uning suv o‘tkazish qobiliyati $360 \text{ m}^3/\text{s}$ ni tashkil etadi. Qarshi magistral kanalining ishchi qismi Tallimarjon suv omboridan boshlanib, uning umumiy uzunligi 105,3 km. ni tashkil qiladi. Kanal ishchi qismidagi o‘rtacha sarf – $331 \text{ m}^3/\text{s}$ va maksimal sarf – $350 \text{ m}^3/\text{s}$, kanal tubining kengligi esa 8-42 metrgacha o‘zgaradi. Kanal yon tomon qiyaliklari koeffitsiyentlari $m=2,5 \div 3,0$.

Kanalning burilish, PK367-PK370 va PK465-PK 469 uchastkalarida qirg‘oq qismining yuvilishi kuzatiladi. Kanaldagi dala tajribalariga ko‘ra PK 366 ÷ PK 560; PK 608 ÷ PK 644; PK 658 ÷ PK 724; PK 788 ÷ PK 792; PK 836 ÷ PK 855; PK 860 ÷ PK 890; PK 895 ÷ PK 1197 uchastkalarda kanalga keladigan suv sarfining kamayishi hisobiga intensiv ravishda oqiziqslarning yotqizilish jarayoni sodir bo‘lmoqda.

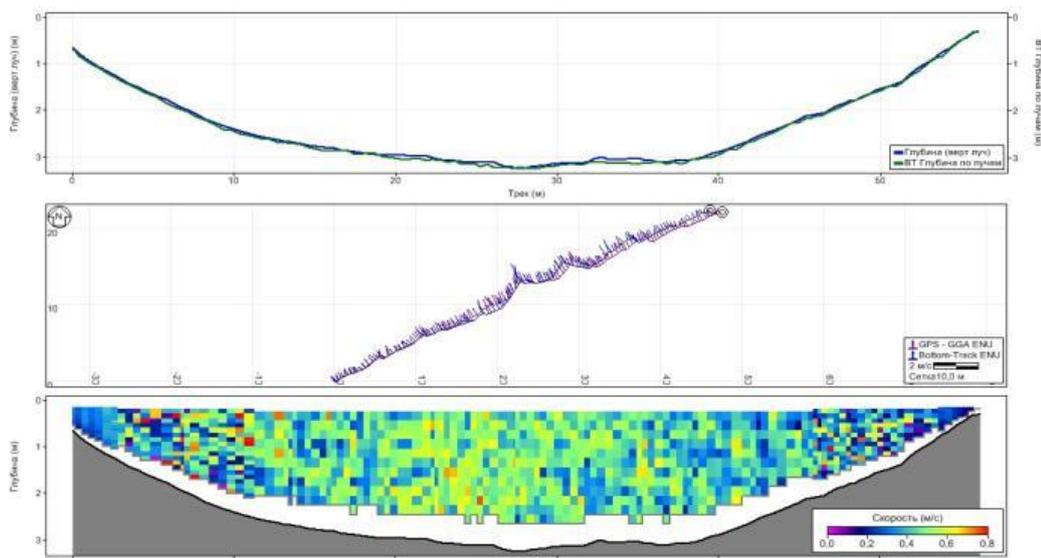
QMK kanalining PK 539 va PK 550 oralig‘idagi uchastkasining belgilangan stvorlarida oqim yo‘nalishini, jonli kesimining sarfini va tezliklarini aniqlash uchun tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlarda kanal o‘zani va oqim parametrlarini o‘lchashda profillograf SONTEC S5 rusumli akustik doplerdan foydalanildi (5-7-rasmlar).



5-rasm. SONTEC S5 rusumli akustik doplarning ishchi holati



6-rasm. SONTEC S5 dasturiy kompleksi



7-rasm. Qarshi magistral kanalining PK547:

$$h_{\max} = 2,287 \text{ m}; v_{\max} = 1,213 \text{ m/s}; Q = 42,432 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

Dissertatsiyaning “**Kanalning dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimini va oqizqlar sarfini baholash**” nomli uchinchi bobida gruntli kanallarda barqaror va nobarqaror oqimlarning kinematik xarakteristikalari, ko‘ndalang kesim shakllanishi va oqizqlar transportini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarning tahliliy natijalari keltiriladi.

Bu ishda kanal o‘zani ko‘ndalang kesimining dinamik mustahkamligini aniqlashga doir olib borilgan tadqiqot natijalari asosida hisob usullarini takomillashtirish vazifasi maqsad qilib qo‘yildi. AQSh melioratsiya byurosi tomonidan “olib ketuvchi kuchlar” usulining negizida olingan statik mustahkam kesimni hisoblash bog‘lanishi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\frac{h}{h_0} = \cos\left(\frac{\text{tg } \theta}{h_0} x\right), \quad (1)$$

bu yerda h_0 - kanal oqimining o‘rtacha chuqurligi; θ - tabiiy nishablik burchagi.

S.X.Abalyans o‘zanning dinamik mustahkamligini, ya’ni oqizqlarni transport qiladigan o‘zanning ko‘ndalang kesimini prognozlash uchun statik

mustahkamligini ifodalaydigan bog‘lanishlardan foydalanish mumkin degan gipotezani ilgari surgan. Buning uchun statik mustahkam o‘zanning formulasidagi θ tabiiy qiyalik burchagi o‘rniga uning 1,65 marta kichraytirilgan qiymati kiritiladi:

$$\theta_D = \frac{\theta}{1,65}, \quad (2)$$

bu yerda: θ_D va θ - mos ravishda gruntning dinamik va statik mustahkamligidagi ichki ishqalanish burchagi.

Ko‘pgina tadqiqotlarda ko‘rsatilishicha kanalning maksimal chuqurligini $h_m = 1,5h_0$ ekanligi va (2) ifoda e‘tiborga olinib hamda ular (1) bog‘lanishga kiritilib, kanalning barqaror oqimidagi o‘zan ko‘ndalang kesimining dinamik mustahkamligini ifodalaydigan quyidagi tenglama olindi:

$$\frac{h}{h_m} = \cos\left(\frac{tg\theta_D}{h_m} x\right) \quad (3)$$

yoki

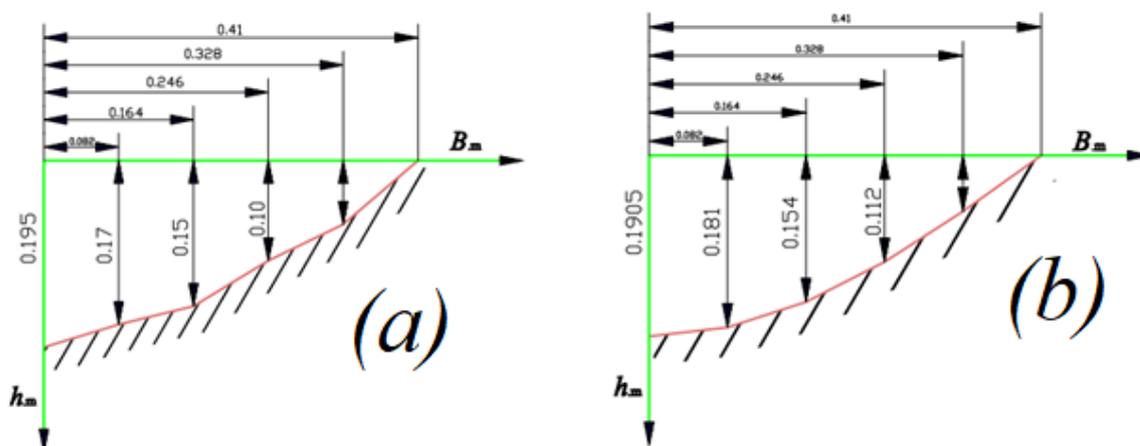
$$h = h_m \cos\left(\frac{tg\theta_D}{h_m} x\right), \quad (4)$$

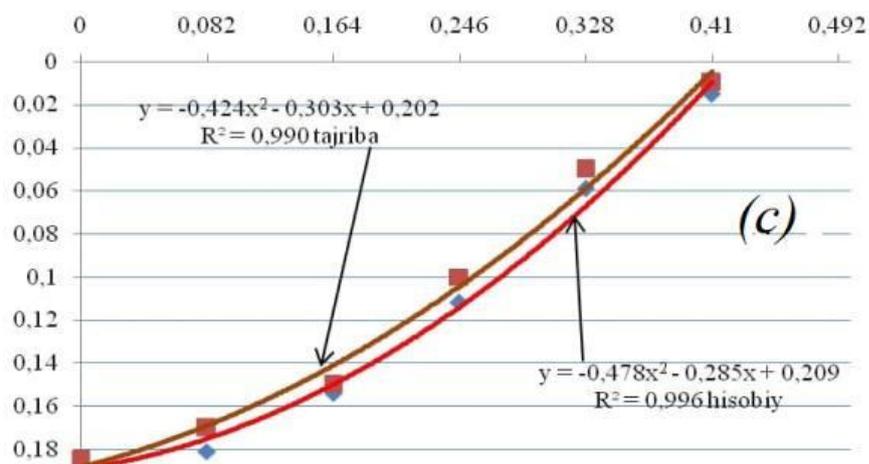
bu yerda h_m - dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimli kanal oqimining o‘rtacha chuqurligi;

$$tg\theta_D = \frac{4,71h_0}{B}. \quad (5)$$

Bu hosil qilingan (3) tenglamaning to‘g‘riligini tekshirish maqsadida Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining laboratoriyasida tadqiqotlar o‘tkazildi. Birinchi tajribalar oqimning barqaror rejimlarida kanal modeli yon tomon qiyaliklarining har xil koeffitsiyentlaridagi kanal ko‘ndalang kesimining deformatsiyasini tadqiqotlash uchun olib borildi.

Laboratoriya tajriba ma‘lumotlari (8.a-rasm) va hosil qilingan (3) formula (8.b-rasm) bo‘yicha kanal ko‘ndalang kesimlarining profillari qurildi.



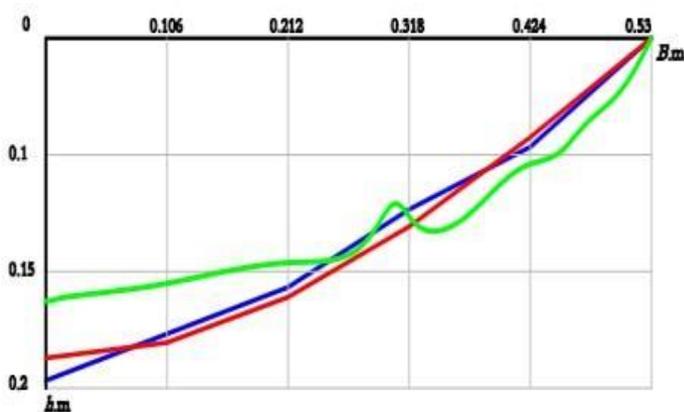


8-rasm. Kanal ko‘ndalang kesimining profillari:

a - laboratoriya sharoitida (1A-tajriba); *b* – hisobiy (3 formula);
c – regression analiz.

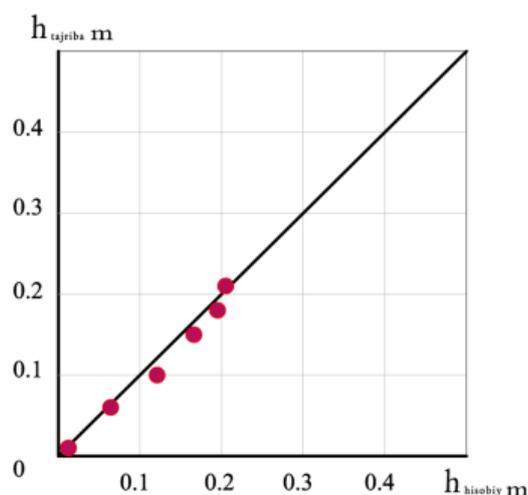
Kanal ko‘ndalang kesimlarining laboratoriya va dala sharoitlarda olingan profillari regression tahlil qilindi (8.c-rasm). Bu olingan tenglamalar solishtirilganda ularning o‘zaro yaqinligini ko‘rish mumkin.

Bundan tashqari, kanal ko‘ndalang kesimining shakllanish jarayonini o‘rganishga binoan olingan laboratoriya va dala sharoitlaridagi tadqiqot ma’lumotlariga hamda (3) bog‘lanish hisobiy qiymatlariga ko‘ra qurilgan kanal ko‘ndalang kesimlari taqqoslanganda ularning bir-biriga yaqinligini 9-rasmdan ko‘rish mumkin. Shuningdek, 10-rasmda ko‘rsatilgan eksperimental va (3) formulaga ko‘ra hisoblangan h_{his} chuqurliklarining taqqoslanishi ham ularning o‘zaro yaqinligini ko‘rsatadi.



9-rasm. Kanal ko‘ndalang kesimi:

- dala sharoitida (KMK PK 542);
- laboratoriyada (3C-tajriba);
- (3) formula bo‘yicha.



10-rasm. eksperimental h_{eks} va (3) formulaga ko‘ra hisoblangan h_{his} chuqurliklarning taqqoslanishi

Keyingi masalada (3) tenglamadan nobarqaror holatda bo‘lgan kanallarning dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimini hisoblash uchun ham foydalanish mumkin deb qaraldi. Buning uchun quyidagi tartibda ish olib borildi. Kanal yon tomoni qiyaligi shartli ravishda ikkiga bo‘lindi. Birinchi bo‘lagi shamol to‘lqinlari buzilish uchastkasiga to‘g‘ri keladi va bu holda quyidagi shartga (V.Munk kriteriysi) amal qilinadi deb qaralgan:

$$h \leq 1,28h_v, \quad (6)$$

bu yerda h_v – shamol to‘lqinlarining buzilish uchastkasidagi balandligi.

Bu uchastkada kanal tubining profili sohil ko‘rinishidagi relyef belgilariga mosligini ko‘rsatadi. Kanalning chuqurroq uchastkasi bo‘lgan ikkinchi bo‘lagida shamol to‘lqinlari ta‘siridagi olib ketuvchi kuchlar ko‘ndalang koordinatalarga bog‘liq emas deb faraz qilingan. Keyinchalik, shamol to‘lqinlari ta‘sirida kanal o‘zanining yon tomon qiyaliklari qirg‘oq qismlarini buzilishlari sodir bo‘ladi. Bu qaraladigan jarayon, shu uchastkada tub ostining yotiqroq profilli bo‘lib shakllanishi bilan tugallanadi.

Shamol to‘lqinlari ta‘sirida bo‘lgan qirg‘oqqa yon tomon qiyaliklarining yotiqlashuv jarayonini inobatga olish uchun, (2) tenglamaga tabiiy yon tomon qiyalik burchagini kattaligi quyidagi ko‘rinishda kiritildi:

$$tg \theta_v = tg \theta_D - K \frac{u_{*m}}{(v \cdot g)^{1/3}}, \quad (7)$$

bu yerda u_{*m} - shamol to‘lqinlarining ta‘siri ostida bo‘lgan oqim o‘zanining tubida sodir bo‘ladigan maksimal dinamik tezlik; K – empirik koeffitsiyent bo‘lib, u o‘tkazilgan tajribalarga asosan $K = 0,1 \dots 0,5$ oraliqda o‘zgaradi va bizning tajribalarda $K = 0,27$ qiymati olindi.

Ikkinchi tajribalarda to‘lqinlar hosil qiluvchi moslama yordamida nobarqaror (barqaror rejimdagi oqimga to‘lqinlar qo‘yilib) harakat yuzaga keltirilgan va kanalning dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimini shakllanishi tadqiqotlangan.

Keyingi o‘rinlarda (3) tenglamaga (7) ifoda kiritilib quyidagi tenglama olingan:

$$\frac{h}{h_{mv}} = \cos \left[\frac{x}{h_{mv}} \left(tg \theta_D - K \cdot \frac{u_{*m}}{(v \cdot g)^{1/3}} \right) \right], \quad (8)$$

yoki

$$\frac{h}{h_{mv}} = \cos \left[\frac{\left(\frac{4,71h_0}{B_v} - K \frac{u_{*m}}{(v \cdot g)^{1/3}} \right) x}{h_{mv}} \right], \quad (9)$$

bu yerda h_{mv} - barqaror oqimga to‘lqinlar qo‘yilishidagi oqimning maksimal balandligi; B_v – barqaror oqim rejimida bo‘lgan kanal suv sathining eni bo‘lib, uni ushbu

$$B_v = B \sqrt{\frac{tg \theta_D}{tg \theta_v}} = B \sqrt{\frac{\frac{4,71h_0}{B}}{\left(\frac{4,71h_0}{B}\right)^2 - \frac{0,27(u_{*m})}{(vg)^{2/3}}} } \quad (10)$$

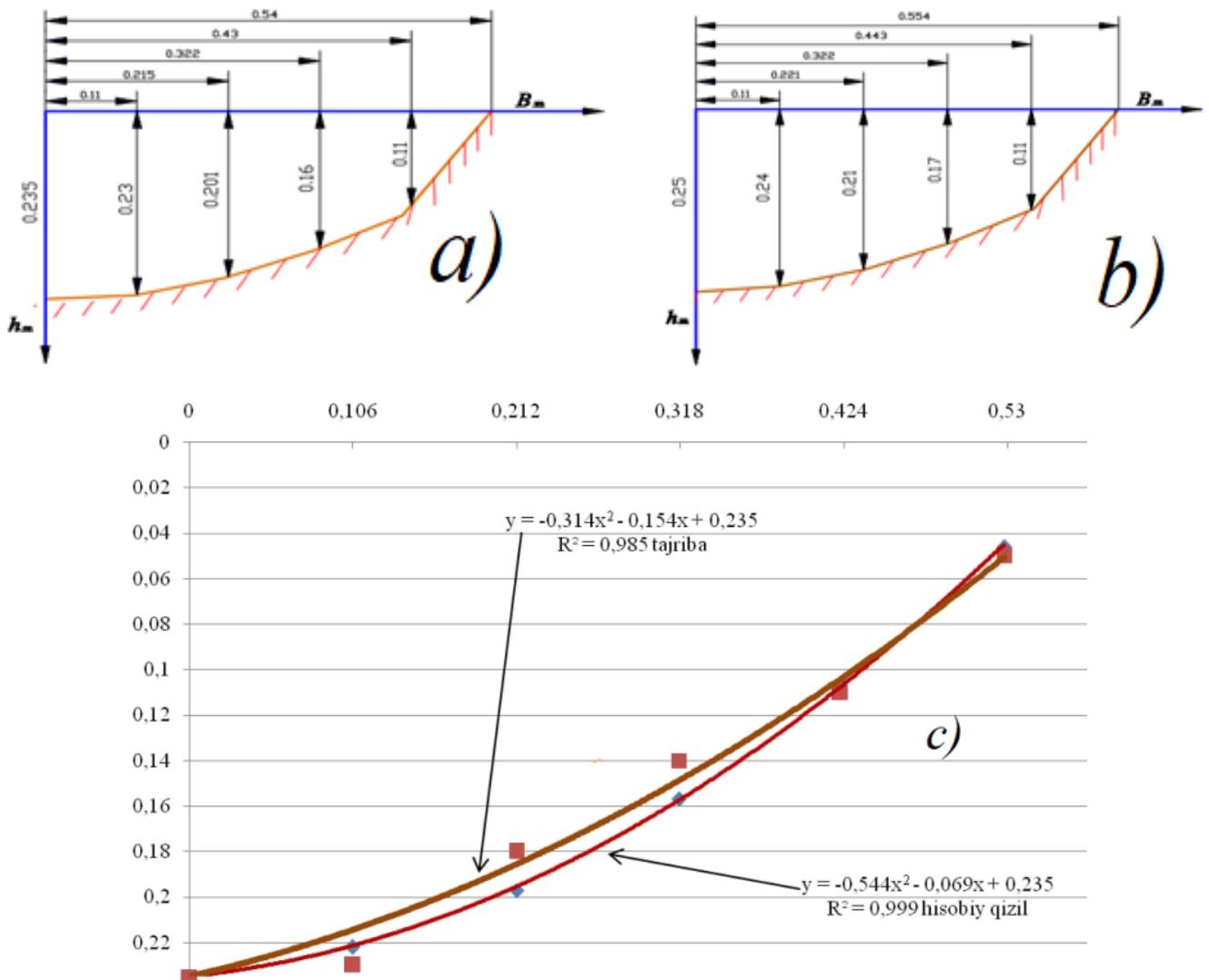
bog'lanishdan aniqlash mumkin.

Hosil qilingan (9) tenglama nobarqaror oqim holatida bo'lgan kanal dinamik mustahkam ko'ndalang kesimining tenglamasi bo'lib hisoblanadi.

Laboratoriya tajriba ma'lumotlari (11, a-rasm) va hosil qilingan (9) formula (11, b-rasm) bo'yicha kanal ko'ndalang kesimlarining profillari qurildi.

Nobarqaror oqim holatida bo'lgan kanallarda ham, barqaror oqim holatidagi kabi ko'ndalang kesimlarining laboratoriya ma'lumotlari va (9) formulaga ko'ra hisoblangan profillari regression tahlil qilindi (11, c-rasm).

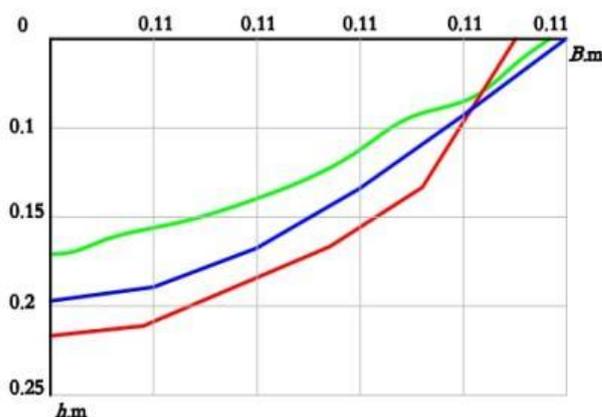
Bu hosil qilingan tenglamalar bir-biri bilan taqqoslanganda ularning yaqinligi ko'rinadi.



11-rasm. Kanal ko'ndalang kesimining profillari:
a - laboratoriya sharoitida (1D -tajriba); *b* – hisobiy (9 formula);
c– regression analiz.

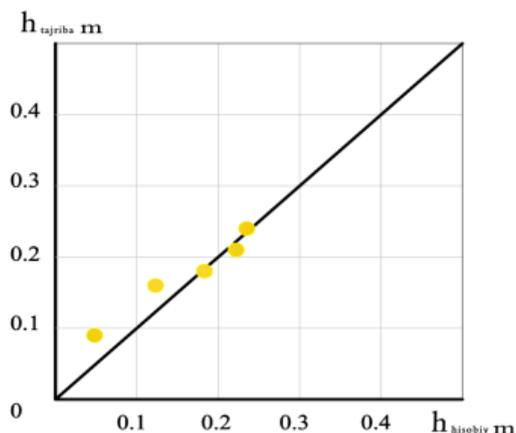
Shuningdek, 12-rasmdan nobarqaror oqim sharoitida bo'lgan gruntli kanal ko'ndalang kesimining shakllanish jarayonlarining laboratoriya va dala sharoitlarida olingan ma'lumotlari hamda (9) tenglamaning hisobiy qiymatlari bo'yicha chizilgan kanal ko'ndalang kesimlarining profillari solishtirilganda ularning ham bir-biriga yaqinligini ko'rish mumkin.

13-rasmda aks ettirilgan h_{taj} eksperimental va (9) formula bilan hisoblangan h_{his} chuqurliklarining taqqoslanishi ularning bir-biriga yaqinligini ko'rsatadi va qoniqarli natijalarni beradi.



12-rasm. Kanal ko'ndalang kesimi:

- dala sharoitida(KMK PK 544);
- laboratoriyada (5D-tajriba);
- (9) formula bo'yicha.



13-rasm. $(h)_{eks} = f(h)_{his}$ chuqurliklar bog'lanishining taqqoslanishi

Navbatdagi qaraladigan ishda suv oqimi sirtiga ta'sir qiladigan oqim bo'yicha va oqimga qarshi yo'nalgan to'lqinlarning (aralash oqimlar) oqizqlarni transport qilish masalasi qarab chiqilgan. Masalaning yechimi aralash oqimda oqizqlar sarfining oqimning lokal quvvatiga proporsionalligi haqidagi gipotezaga asoslanadi. To'lqinli oqimlar uchun bu gipoteza birinchilardan bo'lib Bagnold tomonidan kiritilgan, ammo bu uning ishida hisoblash bog'lanishini hosil qilish darajasigacha yetkazilmagan. Keyinchalik bunga o'xshash gipotezalar ko'pgina ishlarda qabul qilingan:

$$q_s = \alpha P_T, \quad (11)$$

bu yerda q_s - birlik vaqt ichida bir birlik endan oqib o'tadigan oqizqlar sarfi; P_T - aralash oqimning lokal transport qilish quvvati; α - proporsionallik koeffitsiyenti.

Biz oqizqlarning solishtirma sarfi oqimning quvvatiga proporsional bo'ladi degan oddiy yondashuvni qabul qilsak, unda turbulent oqim uchun quyidagini yozishimiz mumkin:

$$q_s \sim u_T^3 \quad (12)$$

bu yerda u_T - tub osti oqiziqqlarni transport qiladigan tezlik.

Transport qiladigan tezlikni u_t to'liqli va u_s tub ostidagi barqaror to'liqli tezliklarining yig'indisi kabi bo'ladi deb qaraymiz, ya'ni

$$u_T = u_t + u_s \quad (13)$$

To'liqlar nazariyasining ikkinchi yaqinlashuvida

$$u_t = u_1 \cos \frac{2\pi t}{T_n} + u_2 \cos \frac{4\pi t}{T_n}, \quad (14)$$

bu yerda T_n - to'liqlarning nisbiy davri.

(14) ni (13) ga qo'yib, keyin esa (12) kiritib va vaqt bo'yicha o'rtalashtiramiz va quyidagi bog'lanishga ega bo'lamiz:

$$u_T^3 = \frac{3}{4} u_1^2 u u_2 + \frac{3}{2} (u_1^2 + u_2^2) u_s + u_s^3 \quad (15)$$

Bunda u_1 va u_2 - mos bo'lgan garmonik o'zgarishlarning amplitudasi:

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= \pi \left(\frac{h_v}{T_a} - \frac{h_v u}{\lambda_v} \right) sh^{-1} \frac{2\pi h}{\lambda_v} \\ u_2 &= \frac{3}{4} \pi^2 \left(\frac{h_v}{T_a} - \frac{h_v u}{\lambda_v} \right) \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-4} \frac{2\pi h}{\lambda_v} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

bu yerda T_a - to'liqlarning absolyut davri.

u_s - tub ostidagi barqaror to'liqli tezligining barqaror komponentlarini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$u_s = \alpha_1 \bar{u}_2 + u, \quad (17)$$

bu yerda \bar{u}_2 - Longe-Xiggins bog'lanishi bilan aniqlanadigan tub osti qatlamdagi to'liqli oqimning tezligi bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\bar{u}_2 = \frac{5\pi h_v^2}{16sh^2 kh}; \quad (18)$$

α_1 - tub ostidagi to'liqli oqimning asosiy u barqaror oqimga qo'yilishi bilan bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0, & \text{yo'ldosh oqim;} \\ 1, & \text{oqim bo'lmaganda;} \\ 2, & \text{to'liqlar buzilmagandagi qarama - qarshi oqimlar;} \\ 0, & \text{to'liqlar buzilgandagi qarama - qarshi oqimlar.} \end{cases} \quad (19)$$

To‘lqinlar buzilishigacha bo‘lgan zonadagi tub osti to‘lqin tezliklari uchun quyidagi bog‘lanishga ega bo‘lamiz:

$$\frac{u_s}{u} = 2,5\pi^2 \left(\frac{h_v}{uT_a} + \frac{h_v}{\lambda_v} \right) \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-2} \frac{2\pi h}{\lambda_v} - 1 \quad (20)$$

(15) ni (12) ga qo‘yib, oqizqlarning solishtirma sarfini aniqlash ifodasini topamiz:

$$q_s = \frac{\alpha}{g} \left[\frac{3}{4} u_1^2 u_2 + \frac{3}{2} (u_1^2 + u_2^2) u_s + u_s^3 \right], \quad (21)$$

bu yerda α - proporsionallik koeffitsiyenti.

q_s sarfning faqat oqimga mos bo‘lgan q_{s0} oqizqlar sarfiga nisbatini quyidagi ko‘rinishda hosil qilamiz:

$$\begin{aligned} \frac{q_s}{q_{s0}} = & \frac{9}{16} \pi^4 \left(\frac{h_v}{uT_a} + \frac{h_v}{\lambda_v} \right)^3 \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-6} \frac{2\pi h}{\lambda} + \\ & + \frac{3}{2} \frac{u_s}{u} \pi^2 \left(\frac{h_v}{uT_a} + \frac{h_v}{\lambda_v} \right)^2 sh^{-2} \frac{2\pi h}{\lambda} \left[1 + \frac{9}{16} \pi^2 \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-6} \frac{2\pi h}{\lambda_v} \right] + \left(\frac{u_s}{u} \right)^3, \end{aligned} \quad (22)$$

bu yerda tenglamaning o‘ng tomonidagi manfiy belgi yo‘ldosh oqimga, musbat belgi esa qarshi oqimga tegishli ekanliklarini bildiradi; u_s / u nisbat (20) ifodadan aniqlanadi. Bunda qarshi oqimda to‘lqinlar buzilishigacha, yo‘ldosh va qarshi oqimlarda to‘lqinlar buzilishidan keyingi holatlarda $(u_s / u) = 1$ qabul qilinadi.

(22) formula biz tomonidan qarab chiqilgan ishning asosiy natijasi bo‘lib hisoblanadi.

Endi faqat barqaror oqim uchun bo‘lgan holat qaralsa, unda (22) tenglikdan quyidagi bog‘lanish hosil qilinadi:

$$q_{s0} = \frac{\alpha u^3}{g}. \quad (23)$$

Bu munosabat zarrachalar qo‘zg‘alishi va o‘zan qarshiligi qayd etilgandagi o‘zan oqizqlari sarfi uchun oqizqlar sarfi tezlikning kubiga proporsional bo‘lgan bir qator bog‘lanishlarga mos bo‘ladi.

Demak, q_s oqimga to‘lqin qo‘yilishi holatidagi oqizqlar sarfining faqat q_0 to‘g‘ri oqim (to‘lqinsiz) oqizqlar sarfiga nisbati h_v / λ_v nisbiy chuqurlikka, h / λ_v to‘lqinlar tikligiga va $h_v / (uT_a)$ tub osti orbital tezliklarining oqim tezligi nisbatlariga (Frud soniga o‘xshash) bog‘liq bo‘ladi. Agar oqizqlar sarfi faqat to‘g‘ri oqimni o‘zidan iborat bo‘lib, q_0 ma’lum bo‘lsa, unda to‘lqinlar ta’sirini baholashni (22) bog‘lanish orqali amalga oshirish mumkin.

$(q_s / q_0)_{taj} = f(q_s / q_0)_{his}$ taqqoslashlar laboratoriyada olingan ma’lumotlarning (22) bog‘lanishga ko‘ra hisoblangan qiymatlarga ancha yaqinligini ko‘rsatdi.

Dissertatsiyaning **“Kanallarning dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimlarini va oqiziqalar transportini hisob usullaridan muhandislik masalalarida foydalanish”** nomli to‘rtinchi bobida yuqorida ko‘rsatilgan masalalarga mos ravishda takomillashtirilgan gidravlik hisob usullari ilmiy tavsiyalarning asosi bo‘lib hisoblanadi. Ilmiy tavsiyalarga kanallarning barqaror va nobarqaror oqimlari sharoitlarida dinamik mustahkam kesimini va oqiziqalar nisbiy sarfining takomillashgan hisoblari kiritilgan.

Quyidagi hisob algoritmlari ishlab chiqilgan:

- kanalning barqaror va nobarqaror oqimlarida o‘zan dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimini hisoblash algoritmi;

- kanalning barqaror va nobarqaror oqimlarida oqiziqalar sarfini hisoblash algoritmi.

Taklif etilgan takomillashgan hisob usullariga ko‘ra quyidagi ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilgan:

“Рекомендации по гидравлическому расчету расхода наносов крупных земляных каналов в условиях ветро-волнового потока” (Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining 2021-yil 28-maydagi 01-04/35-son texnik kengashida va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining 2021-yil 27-may 5-sonli Kengashida tasdiqlangan).

“Shamol to‘lqinlari ta’sirida bo‘lgan kanal oqimining holatlarida o‘zanning dinamik mustahkam kesimini hisobiga doir tavsiyalar” (Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining 2021-yil 28-maydagi 01-04/35-son texnik Kengashida va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining 2021-yil 27-maydagi 5-sonli Kengashida tasdiqlangan.).

XULOSALAR

1. AQSH melioratsiya byurosi tomonidan statik mustahkam ko‘ndalang kesim hisobi uchun taklif etilgan tenglamani dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimining hisobi uchun ham qo‘llanishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Shuningdek, Quik tomonidan olingan nisbiy oqiziqalar sarfini aniqlash bog‘lanishini ochiq gruntli kanallardagi nobarqaror oqim sharoitlarda ham foydalanish mumkinligi ko‘rsatilgan. Keltirilgan ikkala usul juda ko‘p laboratoriya va dala tajribalari asosida ishlab chiqilgan va xorij mamlakatlari amaliyotida keng qo‘llaniladi. Shu sababli bu usullar asosida takomillashgan hisob usullari ishlab chiqildi.

2. Tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, nobarqaror oqim sharoitlarida kanal tub osti profilining yassilanish jarayoni kuchayadi. Qirg‘oqli yon tomon qiyaliklarining aniq uch zonaga ajralishlari ko‘rinadi. Birinchi chuqurroq zonada kamroq chuqurliklarga ega o‘rtacha va yuqori zonadan olib tushilgan tub oqiziqalarning akkumulyasiyasi kuzatiladi. Yon tomon qiyaligining yuqori qismida, kichik chuqurlikdagi maksimal to‘lqinlar transformasiyasi zonasiga mos sohil belgilarini o‘ziga mujassam etgan relyef shakli paydo bo‘ladi. Yon tomon qiyaligining o‘rta qismida, yon tomon qirg‘oqlarining tashqi qismini umumiy yassilanish holatini keltiruvchi pastki qismining akkumulyasiyasi bilan hisobga olinganda, uning tub ostini yuvilishi kuzatiladi.

3. Olib borilgan eksperimental tadqiqot natijalari va energetik bog‘lanishlarga asosan kanal barqaror va nobarqaror oqimlari uchun dinamik mustahkam ko‘ndalang kesimning takomillashgan hisobiy bog‘lanishlari olindi. Bu bog‘lanishlar bo‘yicha hisoblangan qiymatlarning olib borilgan laboratoriya tadqiqotlari ma‘lumotlari bilan taqqoslanganda ularning o‘zaro yaxshi munosabatini ko‘rsatdi. Bu olingan bog‘lanishlar asosida kanal ko‘ndalang dinamik mustahkam kesimining gidravlik modeli ishlab chiqildi.

4. Eksperimental tadqiqot tahlili natijalari va energetik bog‘lanishlarga asosan kanal barqaror va nobarqaror oqimlarida nisbiy oqizqlar sarfini aniqlash uchun takomillashgan bog‘lanishlar olindi. Bu olingan bog‘lanish bo‘yicha hisoblangan qiymatlarning eksperimental tadqiqotlar ma‘lumotlari bilan taqqoslanganda ularning o‘zaro yaxshi munosabatini ko‘rsatdi. Bu olingan bog‘lanishlar asosida kanal barqaror va nobarqaror oqimlarida oqizqlar sarfi hisobining gidravlik modeli ishlab chiqildi.

5. Modifikasiyalashtirilgan energetik va morfometrik bog‘lanishlar asosida ishlab chiqilgan gidravlik modellar laboratoriya ma‘lumotlari, dala tadqiqotlari va raqamli modellashtirish natijalaridan foydalanilgan holda aniqlashtirilgan va tasdiqlangan.

6. Takomillashtirilgan hisob usullariga asosan quyidagi ilmiy tavsiyalar ishlab chiqilgan: “Рекомендации по гидравлическому расчету расхода наносов крупных земляных каналов в условиях ветро-волнового потока” (Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining 2021-yil 28-maydagi 01-04/35-son texnik kengashida va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining 2021-yil 27-may 5-sonli Kengashida tasdiqlangan).

“Shamol to‘lqinlari ta’sirida bo‘lgan kanal oqimining holatlarida o‘zanning dinamik mustahkam kesimini hisobiga doir tavsiyalar” (Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining 2021-yil 28-maydagi 01-04/35-son texnik Kengashida va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining 2021-yil 27-maydagi 5-sonli Kengashida tasdiqlangan).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD. 04/30.04.2021.Т.111.04 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРШИНСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

РАХИМОВ АШРАФ РАСУЛ УГЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВЫХ КАНАЛОВ ПРИ
НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ ДВИЖЕНИИ ВОДНОГО ПОТОКА**

05.09.07- Гидравлика и инженерная гидрология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Карши-2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.1.PhD/T2159

Диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу qmii@qmii.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net)

Научный руководитель:

Эшев Собир Саматович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Махмудов Эрназар Жумаевич
доктор технических наук, профессор

Ибрагимов Илхом Ахрорович
доктор философии технических наук (PhD)

Ведущая организация:

Национальный университет Узбекистана

Защита диссертации состоится “_____” _____ 20__года в _____ часов на заседании Научного совета PhD. 04/30.04.2021.T.111.04 при Каршинском инженерно-экономическом институте по адресу: 180100, г.Карши, ул. Мустакиллик 225, тел: (+99875) 221-09-23 факс: (+99875) 224-13-95 e-mail: kiei_info@edu.uz, qmii@qmii.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каршинского инженерно-экономического института (регистрационный № ___) по адресу: 180100, г.Карши, ул. Мустакиллик 225, тел: (+99875) 221-03-77 e-mail: arm.qmii.uz

Автореферат диссертации разослан “_____” _____ 20__года.
(Протокол рассылки № __ от “_____” _____ 20__года.)

У.У.Жонқобилов

Зам. Председателя научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н. профессор

Ш.А.Латилов

Учёный секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.ф.т.н., доцент

Ф.А.Гаппаров

Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., (PhD) доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире при истечении воды из гидротехнических сооружений, построенных на русле реки, она влияет на её естественный режим и приводит к разного рода деформациям. Деформация русла может не только повлиять на нормальную эксплуатацию сооружений, но и поставить под угрозу само сооружение. Поэтому знание закономерностей руслового процесса является очень важной задачей. Для её решения необходимо своевременное предотвращение аварий и негативных последствий, которые могут возникнуть на строящихся и эксплуатируемых сооружениях. В настоящее время волновому движению потока в проектируемых грунтовых каналах уделяется мало внимания. В связи с этим одним из важнейших вопросов является изучение деформационных процессов и разработка методов их прогнозирования с учетом воздействия ветрового волнения на течение открытых грунтовых каналов.

В мире уделяется большое внимание усовершенствованию методов расчёта динамически устойчивых поперечных сечений и транспорта наносов грунтовых каналов, в условиях установившегося и неустановившегося (при влиянии ветровых волн на течения) течений. По этому направлению, в том числе в России, США, Китае, Нидерландах, Германии, Франции, Японии и других развитых странах особое внимание уделяется в разработке надёжных методов проектирования земляных каналов, предотвращающих их деформацию и обеспечение их эффективного использования в условиях установившегося и неустановившегося потока. В последнее время в мировой практике разрабатываются прогрессивные методы определения параметров ветрового волнения при проектировании грунтовых каналов, и большое внимание уделяется оценке их влияния на деформационные процессы. Таким образом, выбранная тема - одна из актуальных проблем сегодняшнего дня.

В нашей республике ведутся многочисленные исследования по обеспечению совершенных разработок с изучением факторов, влияющих на проектирование и эффективную эксплуатацию ирригационных грунтовых каналов, а также определение их оценки и условий внедрения. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 гг. поставлены задачи по «...сокращению энергоёмкости и ресурсоёмкости, развитию мелиоративных и ирригационных объектов, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий»¹ для повышения конкурентно способности национальной экономики. В решении данных задач важное значение имеет проведение научно-исследовательских работ, направленных на разработку рациональных методов проектирования и эффективной эксплуатации в период дефицита водных ресурсов на основе учета факторов возникающих повреждений, отказов и аварий.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан»

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 года» и от 10 июля 2020 года УП-6024 «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистана на 2020–2030 годы», а также Постановлении Президента Республики Узбекистан от 25 сентября 2017 года №ПП-3286 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов» и других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики (V.) «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Существует много теоретических и экспериментальных исследований по процессу формирования поперечных сечений грунтовых каналов. Эти исследования отражены в основном в научных работах В.С.Алтунина, К.В.Гришанина, М.А.Михалева, В.С.Кнороза, И.Ф.Карасева, Г.А.Алиева, Г.П.Скребкова, В.А.Скрыльникова, Х.Ш.Шапира, Е.К.Рабковой, Ю.М.Кузьминова, Ю.А.Ибад-заде, Р.Р.Чугаева, Р.Бэгнольда, Ж.Кеннеди, Х.Эйнштейн, В.Чоу, Д.В.Симонс, А.Х.Абальянца, Р.М.Каримова, М.Р.Бакиева, Э.Ж.Махмудова, А.М.Арифжанова, С.С.Эшева и других исследователей, а также бюро мелиорации США.

Задачей, связанной с транспортированием наносов в открытых грунтовых руслах, занимались К.И.Россинский, И.И.Леви, И.А.Кузьмин, А.Н.Гостунский, Е.А.Замарин, Б.И.Студеничников, В.С.Боровков, Е.И.Масс, И.Г.Кантаржи, П.Аккерс, Уайт, Л.Ван-Райн, Х.Эйнштейн, Р.Энгелунд, Кюик, Ж.Джонсон, С.Х.Абальянц, Қ.Ш.Латипов, Х.А.Исмагилов, А.М.Мухамедов, М.Р.Бакиев, Э.Ж.Махмудов, А.М.Арифжанов, Д.Р.Базаров, С.С.Эшев и др., и предложенные ими рекомендации были использованы во многих проектах.

В настоящее время в нашей стране при проектировании деформаций грунтовых каналов в основном ведётся расчёт установившегося течения, а роль неустановившегося течения в этом процессе часто не учитывается. Однако существенное влияние имеют волновые течения в процессе русловых преобразований грунтовых каналов. Следовательно, существует необходимость усовершенствования расчета деформаций грунтовых каналов с учётом волнового потока. Актуальность проблемы можно увидеть в вопросах ирригации и мелиорации, гидротехники и гидроэнергетики.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с Планом научно-исследовательских работ Каршинского инженерно-экономического института 5/2016-«Разработка рекомендаций по повышению эффективности решения научно-технических задач гидротехнических сооружений и насосных станций» (2016-2019), хозяйственного договора Ташкентского института инженеров ирригации и

механизации сельского хозяйства 10/2019 «Определение динамики полезного рабочего объема водохранилища Талимарджан» (2019-2020) и хозяйственного договора Каршинского инженерно-экономического института ГТИ/1-19 «Применение усовершенствованных гидравлических методов для проектирования сооружений в системы ирригации и мелиорации» (2019-2020).

Целью исследования является усовершенствование гидравлических методов расчёта динамически устойчивых поперечных сечений и транспорта наносов грунтовых каналов с учётом ветрового волнения.

Задачи исследования:

Определение неучтенных факторов при гидравлических методах расчёта формирования поперечных сечений и транспорта наносов грунтовых каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока;

лабораторные и натурные исследования процессов кинематической структуры потока, формирование поперечных сечений и транспорта наносов в условиях установившегося и неустановившегося потока;

совершенствование гидравлических методов расчёта по формированию поперечного сечения грунтовых каналов, работающих в условиях установившегося и неустановившегося потока;

совершенствование методов расчета по определению расхода наносов с учетом неустановившегося движения в грунтовых каналах.

Объектом исследования является Каршинский магистральный канал Кашкадарьинской области.

Предмет исследования – установление закономерностей процессов формирования поперечного сечения и транспорта наносов грунтовых каналов с учётом ветрового волнения.

Методы исследования. В диссертации использованы уравнения гидродинамики, методы расчета русловой гидравлики и математической статистики, а также методы гидравлического моделирования.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

усовершенствованы уравнения динамически устойчивого поперечного сечения грунтового канала, с учетом условий установившегося и неустановившегося потока и разработан новый метод расчета;

получена расчетная зависимость для определения относительного расхода наносов грунтовых каналов с учетом условий установившегося и неустановившегося движения воды и разработан новый гидравлический модель расчета;

на основе полученных уравнений и экспериментальных данных, усовершенствованы методы расчета динамически устойчивых поперечных сечений грунтовых каналов с учетом условий установившегося и неустановившегося движения воды и разработан новый гидравлический модель расчета;

на основе полученных зависимостей и экспериментальных данных усовершенствованы методы гидравлического расчета расхода наносов грунтовых каналов, в условиях установившегося и неустановившегося

движения воды и на основе этих составлен алгоритм расчета и разработаны программы на ЭВМ для расчета.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны усовершенствованные методы расчета гидродинамически устойчивых поперечных сечений грунтовых каналов, работающих в условиях установившегося и неустановившегося потока;

разработаны гидравлические модели расчёта относительного расхода наносов, не разделяя их донные и взвешенные грунтовых каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока;

разработаны программы ЭВМ для расчёта динамически устойчивых поперечных сечений и расхода наносов грунтовых каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока;

разработаны рекомендации по гидравлическому расчету динамически устойчивых поперечных сечений и расхода наносов грунтовых каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока.

Достоверность результатов исследований. Достоверность полученных результатов обоснована корректностью постановок задач, использованием качественных гидравлических методов, сравнением расчетных значений результатов с экспериментальными данными, полученными в ходе лабораторных и натурных исследований, а также с применением математических методов и физических закономерностей.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в совершенствовании гидравлических методов расчета динамически устойчивых поперечных сечений и расхода наносов грунтовых каналов, в условиях установившегося и неустановившегося потока, и разработанными на этой основе рекомендациями.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обеспечении его с гидравлической точки зрения эффективности и эксплуатационной надёжности с учётом неустановившегося потока грунтовых каналов, достижение экономической эффективности за счёт уменьшения возникающих поперечных и продольных деформаций и увеличения водопрпускной способности потока.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований усовершенствованные методы расчета прогнозирования деформаций грунтовых каналов внедрены в следующих каналах:

внедрены результаты исследований в Каршинском магистральном канале Аму-Кашкадарьинского бассейнового управления ирригационных систем при Министерстве водного хозяйства Узбекистана (справка Министерства водного хозяйства МВ 72216602 от 16.08.2021 года). В результате создана возможность повышения пропускной способности каналов в грунтовом русле на 5-10 %;

внедрены результаты в канале «Миришкор» Аму-Кашкадарьинского бассейнового управления ирригационных систем при Министерстве водного хозяйства Узбекистана (справка Министерства водного хозяйства МВ 72216602

от 16.08.2021 года). В результате создана возможность повышения пропускной способности оросительных каналов в земляном русле на 5-10 %;

внедрены результаты в проектах института АО “Гидропроект” и АО «УзГИП» при Министерстве водного хозяйства Узбекистана (Справка Министерства водного хозяйства МВ 72216602 от 16.08.2021 года), а также в ООО “Ок сув-Зарафшон ирригация” (№14 от 18 июня 2021 года) и ООО “Насаф махсус сув курилиш таъмирлаш” (№17 от 16 июня 2021 года). В результате проектных работ создана возможность уменьшения деформационных процессов и повышения эксплуатационной эффективности на 5-10 %.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 23 научные работы. Из них 1 монография, 7 статей в журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан, в том числе 2 статьи в зарубежных и 5 статей в республиканских журналах. Кроме этого 3 статьи опубликованы в журналах, зарегистрированных в базе Scopus и 3 статьи в журналах с высоким импакт-фактором. Также получены 2 свидетельства по программе ЭВМ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации состоит из 117 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована необходимость и важность проведённых исследований в Узбекистане и мире, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, раскрыты научная новизна и практические результаты исследований. Приведены теоретическая и практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации

В первой главе **“Анализ методов расчета поперечного сечения и транспорта наносов каналов”** анализируются генерации и определение параметров ветровых волн, а также гидравлические методы расчета возникающих деформаций в водотоках зарубежья и в нашей республике. При этом рассматриваются и аналитически анализируются современное состояние существующих методов расчета формирования поперечного сечения и транспорта наносов водотоков в условиях установившегося и неустановившегося потока. В результате анализа отмечается, что в существующих решениях этих проблем влияние нестационарных течений, связанных с ветровыми волнами, изучено недостаточно, и в большинстве случаев рассматриваются только длинные гравитационные волны. Однако имеется очень мало данных по изучению деформаций открытых грунтовых

каналов под воздействием коротких волн, в которых изучены вопросы, связанные только с влиянием волн на береговой части.

Предлагаются на основе модификации существующих зависимостей для расчета статически устойчивых сечений на получении зависимостей для динамически устойчивых сечений. Также предлагаются, используя имеющиеся в литературе существующие энергетические зависимости для расчетов транспорта наносов на получение зависимостей, учитывающих влияние неустановившегося водного потока.

Таким образом, расход наносов под действием волн и течений является важным аспектом большинства задач транспорта наносов. В настоящее время физически обоснованные методы расчета расхода наносов отсутствуют. Различия между транспортом наносов в стационарном потоке и нестационарном потоке при волнах не полностью сейчас понятны. Количество экспериментов в лаборатории и в натуральных условиях недостаточно, иногда их результаты противоречивы.

Исходя из этого отмечено, что требуется необходимость проведения исследований по формированию поперечных сечений и транспорта наносов каналов в условиях стационарности и неустановившегося потока.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Описание экспериментального оборудования и методов исследования**», представлены результаты исследований по оценке влияния неустановившегося потока на формирование поперечного сечения и транспорта наносов водотоков.

Эксперименты проводились в лаборатории Каршинского инженерно-экономического института. Модель канала была построена внутри металлического лотка (длина 11 м, ширина 2,50 м, высота 0,40 м). Канал построен с заложениями коэффициентов откоса $m=2,5; 3,0; 3,5$ и для исследований использовался песок диаметром $d=0,47$ мм (рис.1).



Рис.1. Общий вид гидравлического лотка

Моделирование осуществлялось по критерию Фруда. При проведении исследований обеспечивалась автомодельность по числу Рейнольдса, как для

течений $Re = (v_0 R) / \nu > Re_{kr}$ (где v_0 - средняя скорость потока; R - гидравлический радиус; ν - кинематический коэффициент вязкости), так и для волнового движения жидкости, (где v_{max} - максимальная орбитальная скорость волны; h - высота волны). Автомодельность по числу Вебера, также выполнялась. С учетом геометрического подобия ($L_m = L_n / m$), выбора масштаба времени в виде, $t_m = t_n \sqrt{m}$ обеспечивалось подобие по критерию Струхала для моделирования волновых процессов.

На модели канала использовался песок диаметром $d = 0,47 \text{ mm}$.

Модель каналов на разных заложениях откосов (рис. 2) была осуществлена с помощью планировщика (прикрепленного к тележке), который передвигается вдоль лотка. В конце модели канала устроен специальный колодец, для улавливания наносов.

На модели канала неустановившееся течение воды воспроизводилось с помощью переносного волнопродуктора генерирующего волны типа вращающего щита (плоской прямоугольной пластинкой) (рис.3).



Рис.2. Модель грунтового канала несвязного грунта



Рис.3. Переносной волнопродуктор типа вращающего щита.

На стенке головной части лотка вырезан треугольный водослив Томсона, под углом 90^0 . Расход воды в этом водосливе определяется по формуле $Q = 14H^{5/2}$. Глубины потока воды в определенных продольных и поперечных сечениях канала измерялись с использованием шпигельмасштабом и лазерным измерителем расстояний SW-G100A.

Вертикальные скорости по глубине потока в отмеченных створах измерялись микровертушкой ИСВ-1. В основном измерялись скорости по глубине потока в вертикальных точках $0,8h$; $0,6h$; $0,4h$; $0,2h$ $0,8h$.

Физические свойства несвязного грунта определялись в испытательной лаборатории Кашкадарьинской областной инспекции строительства.

Первый этап лабораторных исследований был проведен для изучения процесса формирования поперечного сечения в модели канала.

Второй этап лабораторных исследований был проведен для изучения транспорта наносов.

Лабораторные эксперименты проводились в основном на модели канала при уклоне $i=0,003$. Для этого уклона задавались условия

максимального диапазона изменения чисел Фруда и Рейнольдса. Числа Фруда варьировались от 0,00058 до 0,0027, а числа Рейнольдса от 43007,2 до 199117,5.

Натурные исследования проводились на участках ПК 539 и ПК 550 Каршинского магистрального канала в Кашкадарьинской области (рис.4).



Рис.4. Участки КМК проведенные натурные исследования

В проекте Каршинского магистрального канала его водопропускная способность составляет $360 \text{ м}^3/\text{с}$. Рабочая часть Каршинского магистрального канала начинается от Талимарджанского водохранилища и имеет общую длину 105,3 км. Средний расход в рабочей части канала составляет $331 \text{ м}^3/\text{с}$, максимальный - $350 \text{ м}^3/\text{с}$, а ширина дна канала изменяется от 8 до 42 метров. Коэффициенты уклона канала $m = 2,5 \div 3,0$.

На поворотных участках, на участках ПК367-ПК370 и ПК465-ПК469 наблюдался размыв береговой части канала. По натурным исследованиям канала на участках ПК366÷ПК560; ПК608÷ПК644; ПК658÷ПК724; П788÷ПК792; ПК836÷ПК855; ПК860÷ПК890; ПК895÷ПК1197 происходит интенсивный процесс отложений наносов из-за уменьшения поступления расхода воды. Эти перечисленные два процесса приводят к негативным последствиям.

Были проведены исследования для определения направления потока, расхода в живом поперечном сечении и скоростей в определенных местах интервала ПК539 и ПК550 канала КМК. В исследовании использовался акустический доплеровский профилограф SANTEC S5 для измерения параметров русла и потока канала (рис.5-7).



Рис.5. Рабочий вид Акустического



Рис.6. Программный комплекс

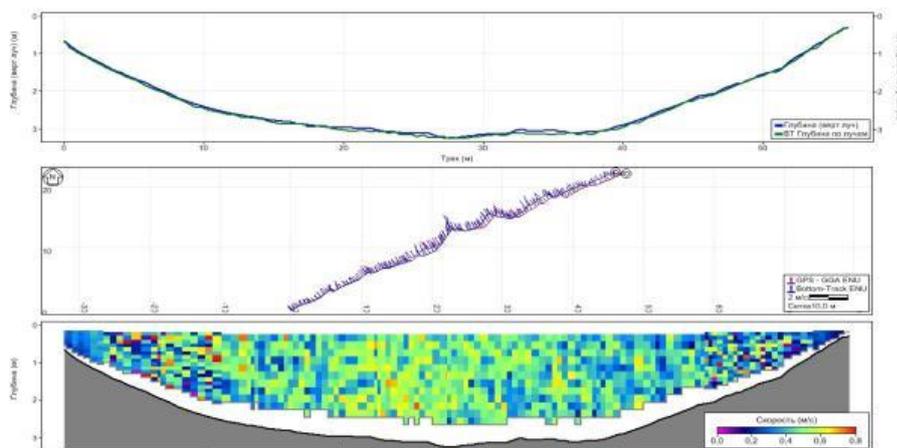


Рис.7. ПК547 КМК:

$$h_{\max} = 3,256m; v_{\max} = 1,142m/s; Q = 47,397m^3/s.$$

В третьей главе диссертации «Оценка динамически устойчивого сечения и расхода наносов каналов при установившемся и неустановившемся течении воды» приводятся результаты анализа проведенных исследований по оценке кинематических характеристик, формированию поперечных сечений и транспорта наносов каналов при стационарных и нестационарных течениях.

В данной работе ставилась задача на основе результатов исследований и рекомендованной зависимостью бюро мелиорации США усовершенствовать методику расчета по определению динамической устойчивости поперечного сечения канала в условиях установившегося и неустановившегося потока. Полученная зависимость на основе метода «влекущей силы» бюро мелиорации США для расчета статически устойчивого сечения имеет следующий вид:

$$\frac{h}{h_0} = \cos\left(\frac{tg \theta}{h_0} x\right) \quad (1)$$

где h_0 - средняя глубина потока; θ - угол естественного откоса.

С.Х.Абальянцем выдвинута гипотеза, что зависимости, представляющие статически устойчивого поперечного сечения каналов можно использовать для прогнозирования динамически устойчивого поперечного сечения. Для этого вместо естественного угла откоса в формуле статически устойчивого поперечного сечения каналов его значение уменьшают в 1,65 раза:

$$\theta_D = \frac{\theta}{1,65}, \quad (2)$$

где: θ_D и θ - соответственно угол внутреннего трения статически и динамически устойчивого грунта.

Учитывая, что во многих исследованиях максимальная глубина канала и выражение (2), и подставляя их в зависимость (1), получено следующее уравнение, которое представляет собой динамически устойчивое поперечное сечение канала в стационарном потоке:

$$\frac{h}{h_m} = \cos\left(\frac{tg \theta_D}{h_m} x\right) \quad (3)$$

ИЛИ

$$h = h_m \cos\left(\frac{\operatorname{tg}\theta_D}{h_m} x\right), \quad (4)$$

где h_m - средняя глубина динамически устойчивого потока канала;

$$\operatorname{tg}\theta_D = \frac{4,71h_{cp}}{B}. \quad (5)$$

Для уточнения правильности этого уравнения были проведены лабораторные исследования в лаборатории Каршинского инженерно-экономического института. На первом этапе проводились эксперименты по исследованию деформации поперечного сечения канала при различных коэффициентах заложения откосов модели канала в стационарных режимах течения.

Построены профили поперечных сечений канала по данным лабораторных исследований (рис.8, а) и по (рис.8. b) формуле (3).

Проведен регрессивный анализ полученных профилей поперечных сечений канала по лабораторным данным и по значениям зависимости (3). При сравнении полученных этих уравнений можно видеть их близости друг к другу (рис.8,с).

Кроме того, на рис.9 показана близость поперечных сечений каналов, построенных по данным лабораторных и натуральных исследований, а также по вычисленным значениям зависимости (3).

А также, сравнение глубин полученных экспериментальным путем $h_{\text{экс}}$ с значениями глубин, рассчитанных $h_{\text{выч}}$ по формуле (3) также показывают их удовлетворительное соответствие (рис.10).

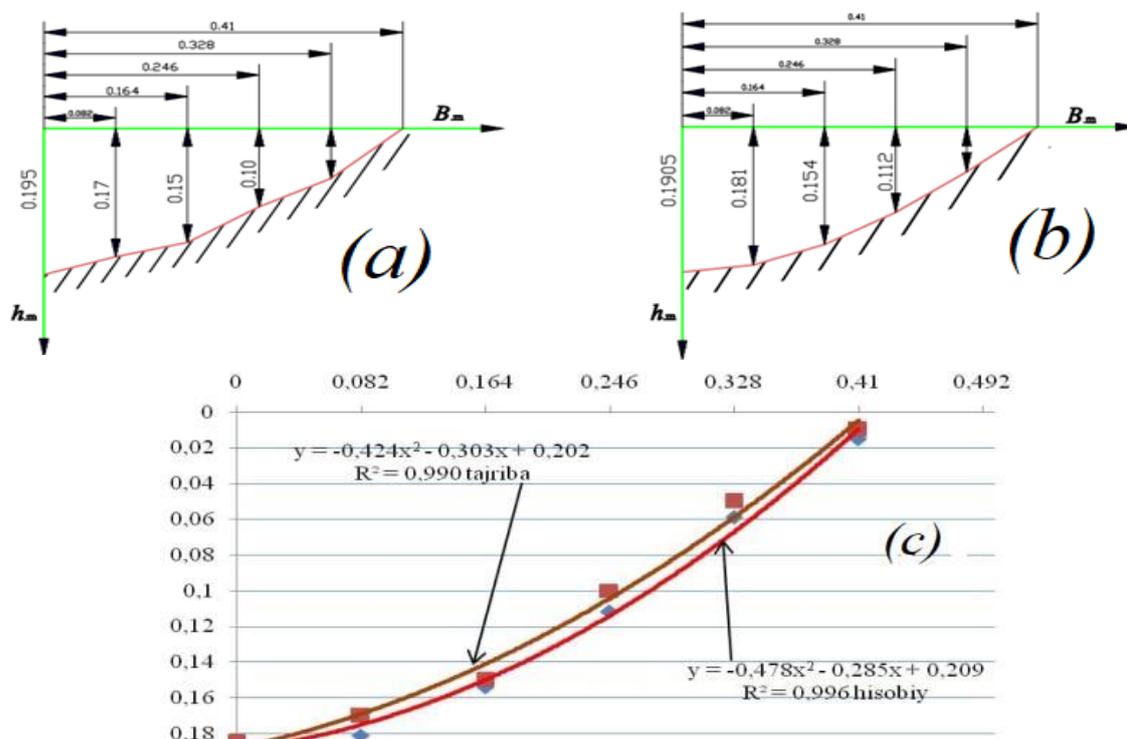


Рис.8. Профили поперечных сечений канала:

a – в лабораторных условиях (опыт-1А); *b* – вычисленный по формуле (3);

c – регрессионный анализ.

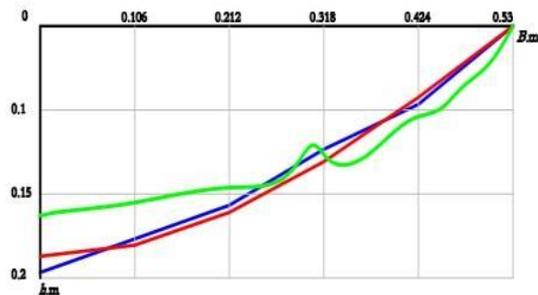


Рис.9. Поперечное сечения канала:
 — в натуральных условиях (КМК ПК 542);
 — в лабораторных условиях;
 — по формуле (3).

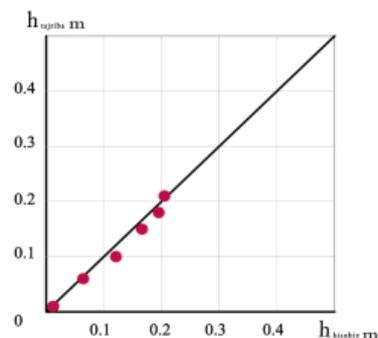


Рис.10. Сопоставление экспериментальных глубин $h_{экc}$ с вычисленной h_{pac} формулой (3)

В следующей рассматриваемой задаче уравнение (3) также использовалось для расчета динамически устойчивого поперечного сечения каналов в нестационарном состоянии потока. Для этого работы велись в следующем порядке. Уклон канала условно разделен на две части.

Первая часть предполагает, что ветровые волнения соответствуют месту обрушения, и в этом случае соблюдается следующее условие (критерий В.Мунк):

$$h \leq 1,28h_v, \quad (6)$$

где h_v – высота ветровых волн на участке обрушения.

Профиль дна канала на этом участке показывает, что он соответствует признакам рельефа в виде пляжа. Во второй части канала, которая является более глубоким участком, предполагается, что влекущие силы под действием ветрового волнения не зависят от поперечных координат. Впоследствии под действием ветрового волнения береговая часть береговых откосов канала нарушается. Этот процесс завершается формированием пологого профиля на этом участке.

Для учета процесса выполаживания береговых откосов под влиянием ветровых волн в уравнение (2) введена следующая величина угла естественного откоса:

$$tg \theta_v = tg \theta_D - K \frac{u_{*m}}{(v \cdot g)^{1/3}}, \quad (7)$$

где u_{*m} – максимальная динамическая скорость на дне руслового потока под действием ветровых волн; K – коэффициент получаемый опытным путем, изменяется в пределах $K = 0,1 \dots 0,5$, и в наших исследованиях получена равной $K = 0,27$.

Во второй серии лабораторных исследований с помощью волнопродуктора воспроизводились неустановившиеся движения воды и исследовался процесс формирования динамически устойчивого поперечного сечения канала.

Далее, вводится (7) в уравнение (3) и получена следующая зависимость:

$$\frac{h}{h_{mv}} = \cos \left[\frac{x}{h_{mv}} \left(tg \theta_D - K \cdot \frac{u_{*m}}{(v \cdot g)^{1/3}} \right) \right], \quad (8)$$

или

$$\frac{h}{h_{mv}} = \cos \left[\frac{\left(\frac{4,71h_{cp}}{B_v} - K \frac{u_{*m}}{(vg)^{1/3}} \right)}{h_{mv}} x \right] \quad (9)$$

где h_{mv} - максимальная глубина потока при наложении волн на стационарное течение; B_v – ширина по верху нестационарного потока, и её можно определить по формуле

$$B_v = B \sqrt{\frac{tg \theta_p}{tg \theta_v}} = B \sqrt{\frac{\frac{4,71h_{cp}}{B}}{\left(\frac{4,71h_{cp}}{B} \right)^2 - \frac{0,27(u_{*m})}{(vg)^{2/3}}} } \quad (10)$$

Полученное уравнение (9) является уравнением динамически устойчивого поперечного сечения канала в условиях неустановившегося потока.

Сопоставление форм поперечных сечений канала, построенного по данным лабораторных экспериментов (рис.11, а) и вычисленными (рис.11,б) по формуле (9) показаны на рис.11.

В каналах неустановившегося потока, как и в установившемся потоке, проведен регрессивный анализ профилей полученных по лабораторным данным и по (9) зависимости (рис.11, с).

При сравнении этих уравнений видно их сходство друг к другу.

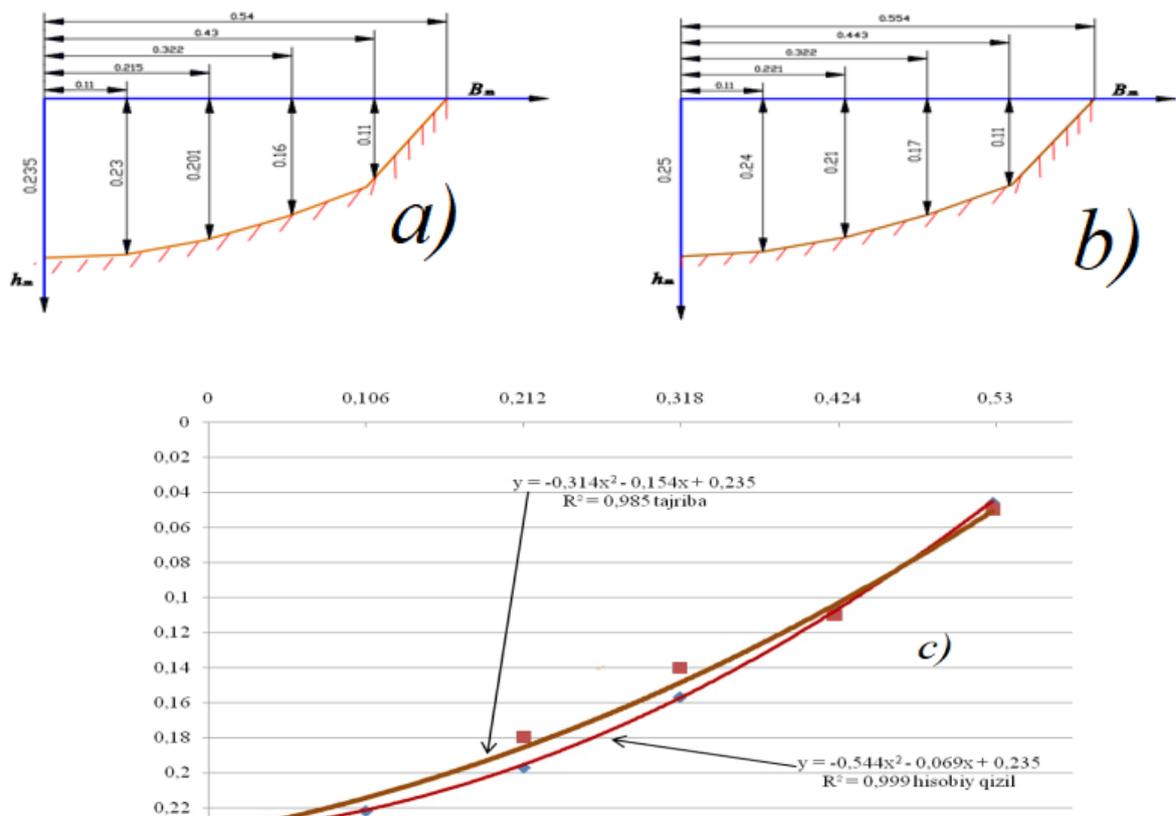


Рис.11. Профили поперечных сечений канала:

a – в лабораторных условиях (опыт-5D); *b* – вычисленный по формуле (9);
c – регрессионный анализ.

Кроме того, на рис.12 показана близость поперечных сечений каналов, построенных по данным лабораторных и натуральных исследований, а также по вычисленным значениям зависимости (9).

А также, сравнение глубин полученных экспериментальным путем $h_{\text{экс}}$ с значениями глубин $h_{\text{выч}}$, рассчитанных по формуле (9) также показывают их удовлетворительное соответствие (рис.13).

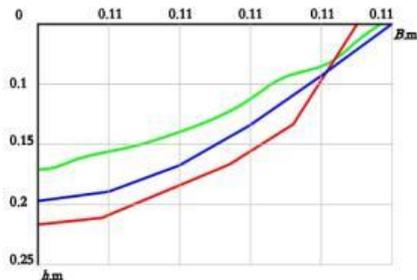


Рис.12. Поперечные сечения канала:
— в натуральных условиях (КМК ПК 544);
— в лабораторных условиях;
— по формуле (3).

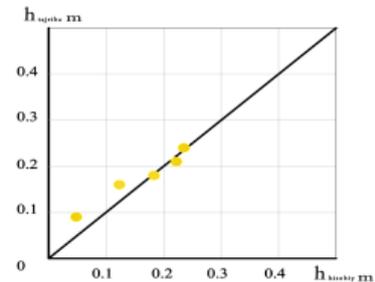


Рис.13. Сопоставление экспериментальных глубин $h_{\text{экс}}$ с вычисленной $h_{\text{рас}}$ формулой (9)

На следующей работе рассмотрена задача по транспорту наносов канала при наложении волн на течение. Решение задачи основывается на предположении о пропорциональности расхода наносов в смешанном потоке локальной мощности потока. Это предположения для волн на течении впервые вводилось Бэгнольдом, однако в его работе не было доведено до расчетных соотношений. Затем аналогичная гипотеза принималась во многих работах. Итак, примем

$$q_s = \alpha P_T \quad (11)$$

где q_s - расход наносов через единицу ширину русла за единицу времени;
 P_T - локальная транспортирующая мощность смешанного потока;
 α - коэффициент пропорциональности.

Принимается предположение, что удельный расход наносов q_s пропорционален мощности потока, то для турбулентного течения

$$\tau_0 \sim u_T^2, \quad (12)$$

где u_T - придонная скорость.

Скорость, транспортирующих наносов представлена как сумма скоростей стационарного и нестационарного потока, т.е.

$$u_T = u_t + u_s. \quad (13)$$

Во втором приближении теории волн

$$u_t = u_1 \cos \frac{2\pi t}{T_n} + u_2 \cos \frac{4\pi t}{T_n}, \quad (14)$$

где T_n - относительный период волн;

Подставляя выражение (14) в (13) и затем в (12) и приводя осреднение по времени, получим:

$$u_T^3 = \frac{3}{4} u_1^2 u_2 + \frac{3}{2} (u_1^2 + u_2^2) u_s + u_s^3. \quad (15)$$

Здесь u_1 и u_2 - амплитуда соответствующих гармоник:

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= \pi \left(\frac{h_v}{T_a} - \frac{h_v u}{\lambda_v} \right) sh^{-1} \frac{2\pi h}{\lambda_v}; \\ u_2 &= \frac{3}{4} \pi^2 \left(\frac{h_v}{T_a} - \frac{h_v u}{\lambda_v} \right) \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-4} \frac{2\pi h}{\lambda_v}, \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

где T_a - абсолютный период волн. u - средняя по глубине скорость.

В свою очередь, стационарная компонента скорости u_s представляется в виде:

$$u_s = \alpha_1 \bar{u} + u \quad (17)$$

где \bar{u} - скорость придонного волнового течения. По известной зависимости М.С. Лонге-Хиггинса

$$\bar{u} = \frac{5\pi h^2}{16sh^2 kH} \quad (18)$$

α_1 - коэффициент зависящий от наложения волн на течения:

$$\alpha_1 = \begin{cases} 0, & \text{при попутном течении;} \\ 1, & \text{при отсутствии течений;} \\ 2, & \text{при волн встречном течении без обрушения;} \\ 0, & \text{при обрушении волн на встречном течении.} \end{cases} \quad (19)$$

Для области до обрушения волн получим следующую зависимость для придонной волновой скорости:

$$\frac{u_s}{u} = 2,5\pi^2 \left(\frac{h_v}{uT_a} + \frac{h_v}{\lambda_v} \right) \left(\frac{h_v}{\lambda_v} \right) sh^{-2} \frac{2\pi h}{\lambda_v} - 1. \quad (20)$$

Подставляя выражение (16) в (12), получим выражение для удельного расхода наносов:

$$q_s = \frac{\alpha}{g} \left[\frac{3}{4} u_1^2 u_2 + \frac{3}{2} (u_1^2 + u_2^2) u_s + u_s^3 \right] \quad (21)$$

Напишем отношения расхода наносов q_s на q_{s0} только от течения и получим следующее выражение:

$$\begin{aligned} \frac{q_s}{q_{s0}} &= \frac{9}{16} \pi^4 \left(\frac{h}{uT_a} \mp \frac{h}{\lambda} \right)^3 \left(\frac{h}{\lambda} \right) sh^{-6} \frac{2\pi h}{\lambda} + \\ &+ \frac{3}{2} \frac{u_s}{u} \pi^2 \left(\frac{h}{uT_a} \mp \frac{h}{\lambda} \right)^2 sh^{-2} \frac{2\pi d}{\lambda} \left[1 + \frac{9}{16} \pi^2 \left(\frac{h}{\lambda} \right) sh^{-6} \frac{2\pi d}{\lambda} \right] + \left(\frac{u_s}{u} \right)^3 \end{aligned} \quad (22)$$

где верхний знак в правой части относится к попутному, а нижний - к встречному течению; u_s / u определяется по (20) при встречном течении до обрушения волн, на попутном и на встречном после обрушения.

(22) формула является основным результатом рассматриваемой задачи.

Теперь рассмотрим случай только для течения, тогда из (22) получим следующую зависимость:

$$q_0 = \frac{\alpha u^3}{g} \quad (23)$$

Это соотношение соответствует ряду зависимостей для расхода русловых наносов, в которых при фиксированных подвижностях частиц и сопротивлении русла, расход наносов пропорционален кубу скорости течения [10].

Таким образом, отношение расхода наносов для волн только течения зависит от относительной глубины, крутизны волн h/λ и отношения орбитальной придонной скорости к скорости течения, т.е. аналогу числа Фруда. Если расход наносов только от течения q_0 известен, то оценка влияния волн может быть сделана по (22).

Из рис.14 видно, что сравнение лабораторных данных с вычисленными значениями по формуле (23) дают хорошие результаты.

В четвертой главе диссертации **«Использование методов расчета динамически устойчивых поперечных сечений и транспорта наносов в инженерных задачах»** усовершенствованные методы расчета соответствующие к выше рассмотренным задачам являются основой предлагаемых рекомендаций. В научных рекомендациях включены расчеты динамически устойчивого поперечного сечения и определения относительного транспорта наносов грунтовых каналов.

Разработаны следующие алгоритмы расчета:

- Алгоритм расчета динамически устойчивого поперечного сечения канала при стационарном и нестационарном течении;
- Алгоритм расчета расхода наносов канала при стационарном и нестационарном течении.

На основе предложенных усовершенствованных методов расчета разработаны следующие научные рекомендации:

“Рекомендации по гидравлическому расчету расхода наносов крупных земляных каналов в условиях ветро-волнового потока” (протокол №01-04/35 от 28 мая 2021 года технического совета Аму-Кашдарьинского БУИС и протокол №5 от 27 мая 2021 года Каршинского инженерно-экономического института).

“Шамол тўлқинлари таъсирида бўлган канал оқимининг ҳолатларида ўзанинг динамик мустақкам кесимини ҳисобига доир тавсиялар” (протокол №01-04/35 от 28 мая 2021 года технического совета Аму-Кашдарьинского БУИС и протокол №5 от 27 мая 2021 года Каршинского инженерно-экономического института).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сделан вывод о том, что уравнение, предложенное Бюро мелиорации США для расчета статически устойчивого поперечного сечения грунтового канала, также может быть применено к расчету динамически устойчивого поперечного сечения. Также сделан вывод о том, что зависимость определения относительного расхода потока, полученная Quick, также может быть использована в условиях неустановившегося потока в открытых грунтовых каналах. Оба метода разработаны на основе множества лабораторных и натуральных экспериментов и широко используются в практике зарубежных стран. Поэтому на основе этих методов были разработаны усовершенствованные методы расчета.

2. Исследования показывают, что в условиях неустановившегося потока процесс выполаживания профиля дна усиливается. Прослеживается довольно четкое разделение зоны береговых откосов на три области. В первой наиболее глубокой области из них наблюдается аккумуляция донного материала, вынесенного из более мелководных средней и верхней частей откосов. Причем в верхней части откоса, соответствующей области максимальной трансформации волн на мелководье, появляются формы рельефа, несущие признаки пляжа. В центральной части откосов наблюдается размыв дна, который в сочетании с аккумуляцией наносов в нижней части обуславливает общее выполаживание во внешней части береговых откосов.

3. По результатам экспериментальных исследований на основе энергетических зависимостей получены усовершенствованные расчетные зависимости динамически устойчивого поперечного сечения каналов при установившемся и неустановившемся течении. Сравнение вычисленных значений по этим зависимостям с данными лабораторных исследований показывают достаточно хорошее соответствие между ними. На основе модифицированных зависимостей разработана гидравлическая модель динамически устойчивого поперечного сечения канала в условиях установившегося и неустановившегося потока.

4. По результатам анализа экспериментальных исследований и на основе энергетических формул получены усовершенствованные расчетные зависимости для определения относительного расхода наносов каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока. Сравнение вычисленных значений по полученным зависимостям с данными экспериментальных исследований показывают достаточно хорошее соответствие между ними. На основе предложенных зависимостей разработана гидравлическая модель для определения расхода наносов канала при стационарном и нестационарном потоке.

5. Разработанные модели динамически устойчивого поперечного сечения и расхода наносов каналов в условиях установившегося и неустановившегося потока, описываемые усовершенствованными энергетическими зависимостями, верифицируется и калибруется с использованием, численных результатов, натурных измерений, а также с данными проведенных лабораторных исследований.

6. На основе предложенных усовершенствованных методов расчета разработаны следующие научные рекомендации:

“Рекомендации по гидравлическому расчету расхода наносов крупных земляных каналов в условиях ветро-волнового потока” (протокол №01-04/35 от 28 мая 2021 года технического совета Аму-Кашдарьинского БУИС и протокол №5 от 27 мая 2021 года Каршинского инженерно-экономического института).

“Шамол тўлқинлари таъсирида бўлган канал оқимининг ҳолатларида ўзаннинг динамик мустаҳкам кесимини ҳисобига доир тавсиялар” (протокол №01-04/35 от 28 мая 2021 года технического совета Аму-Кашдарьинского БУИС и протокол №5 от 27 мая 2021 года Каршинского инженерно-экономического института).

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES PhD. 04/30.04.2021.T.111.04 AT KARSHI
ENGINEERING ECONOMICS INSTITUTE**

KARSHI ENGINEERING ECONOMICS INSTITUTE

RAKHIMOV ASHRAF RASUL UGLI

**STUDY OF DEFORMATION OF GROUND CHANNELS AT UNSTABLE
MOVEMENT OF WATER FLOW**

05.09.07- Hydraulics and Engineering hydrology

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
TECHNICAL SCIENCES**

Karshi – 2021

The subject of doctor of philosophy dissertation has been registered by the Supreme Attestation Commission by the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2021.1.PhD/T2159

The doctoral dissertation has been prepared at the Karshi engineering economic institute

The abstract of the dissertation in three languages (uzbek, russian, english (resume)) is placed on website (qmii@qmii.uz) and of information-education portal <<ZiyoNet>> at the address (www.ziynet.uz)

Scientific advisor:

Eshev Sobir Samatovich
doctor of technical sciences, Professor

Official opponents:

Makhmudov Ernazar Jumayevich
doctor of technical sciences, Professor

Ibragimov Ilkhom Akhrorovich
doctor of philosophy in technical sciences (PhD)

Leading organization:

National University of Uzbekistan

Defence of the thesis will be held “___” _____ 20__ at ___ hours at the meeting of the of the Scientific council PhD. 04/30.04.2021.T.111.04 at the Karshi engineering economics institute (Address: 180100, Karshi city, Mustaqillik street, 225. Phone: (+99875) 221-09-23 fax: (+99875) 224-13-95 e-mail: kiei_info@edu.uz, qmii@qmii.uz)

The dissertation is registered in Information-resource center (IRC) of Karshi engineering economics institute (registration number №____) (Address: 180100, Karshi city, Mustaqillik street, 225. Phone: (+99875) 221-03-77 e-mail: arm.qmii.uz)

Abstract of dissertation was sent “___” _____ 20__
(register of the distribution protocol №___ from “___” _____ 20__)

U.U.Jonkobilov

Chairman of the scientific council awarding
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

Sh.A.Latipov

Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, doctor of
philosophy in technical sciences (PhD), docent

F.A.Gapparov

Chairman of the scientific council awarding
scientific degrees, technical sciences doctor., docent

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of doctor of (PhD) philosophy

The purpose of the research. is an improvement of the hydraulic method for calculating dynamically stable cross-sections and sediment transport of soil channels, taking into account wind waves.

The object of research. is the Karshi main canal of the Kashkadarya region.

The scientific novelty of the research is as follows:

the equations of dynamic robust cross-section in ground channels have been improved and new calculation methods have been developed taking into account the stable and unstable flow conditions;

the calculated relationships of flow relative flow in ground channels are formed taking into account the conditions of stable and unstable movement of water, and a hydraulic calculation model is developed;

based on the obtained equations and experimental studies, the hydraulic calculation methods of robust hydrodynamic sections, taking into account the conditions of stable and unstable movement of water in ground channels, were improved and a hydraulic calculation model was developed;

based on the established connections and experimental studies, hydraulic calculation methods for determining the relative flow rate under conditions of stable and unstable water movement in ground channels were improved, and based on this, an calculation algorithm and a computer calculation program were developed.

The practical results of the research are as follows:

Improved methods have been developed for calculating hydrodynamically stable cross-sections of soil channels operating under conditions of steady and unsteady flow;

hydraulic models have been developed for calculating the relative discharge of sediments without separating their bottom and weighted soil channels under conditions of a steady and unsteady flow;

computer programs have been developed for calculating dynamically stable cross-sections and sediment discharge of soil channels under conditions of a steady and unsteady flow;

recommendations have been developed for the hydraulic calculation of dynamically stable cross-sections and sediment discharge of soil channels under conditions of a steady and unsteady flow.

Introduction of research results. Based on the obtained research results, improved methods for calculating the prediction of deformations of soil channels have been introduced in the following channels:

the results of studies in the Karshi main canal of the Amu-Kashkadarya basin management of irrigation systems under the Ministry of Water Resources of Uzbekistan have been introduced. (Certificate of the Ministry of Water Resources MV 72216602 dated 08.16.2021). As a result, an opportunity has been created to increase the throughput of channels in the soil bed by 5-10%;

the results were introduced in the Mirishkor canal of the Amu-Kashkadarya basin administration of irrigation systems under the Ministry of Water Resources

of Uzbekistan (Certificate of the Ministry of Water Resources MV 72216602 dated 16.08.2021). As a result, an opportunity has been created to increase the throughput of irrigation canals in the earthen bed by 5-10%;

the results were introduced in the projects of the Institute of Hydroproject JSC and UzGIP JSC under the Ministry of Water Resources of Uzbekistan (Certificate of the Ministry of Water Resources MV 72216602 dated 08.16.2021), as well as in LLC Oq Suv-Zarafshon Irrigation (No. 14 dated June 18 2021) and Nasaf Makhsus Suv Qurilish Tamirlash LLC (No. 17 dated June 16, 2021). As a result of design work, it was possible to reduce deformation processes and increase operational efficiency by 5-10%.

Structure and scope of work. The dissertation work consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 117 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Эшев С.С., Гайимназаров И.Х., Рахимов А.Р. Влиянии волновых потоков на деформаций русел каналов. Монография. Тошкент: «VORIS NASHRIYOT», 2021. -187 с.

2. Махмудова Д.Э., Эшев С.С., Рахимов А.Р. Туб оқизикларнинг гранулометрик таркиби ва уларнинг ҳаракат бошланиш шароитига таъсири. Архитектура. Қурилиш. Дизайн. Илмий-амалий журнал. Тошкент, № 3-4, 2018, 188-293 б. (05.00.00; № 4).

3. Eshev S., Norchayev A., Rahimov A., Zaripov M. Pilot Study Of Process Of Washout In Channels Coherent Soil. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. Vol. 6, Issue 1, January 2019, p.7818-7823(05.00.00; № 8)

4. С.С.Эшев, М.И.Рахматов, Рахимов А.Р. Расчет мутности воды при неоднородных донных наносах. Меъморчилик ва қурилиш муаммолари. Самарқанд 2020 йил, 3-5 с. (05.00.00; № 14).

5. S.S.Eshev, A.N.Hazratov, A.R.Rahimov, Sh.A.Latipov. Influence of wind waves on the flow in flowing reservoirs. PUM Engineering Journal, Vol. 21, No. 2. 2020 <https://doi.org/10.31436/iiumej.v21i2.1329>. -Pp. 125-132. (05.00.00; № 6)

6. Рахимов А.Р., Назаров О.О., Исақов А.Н., Бобомуродов Ф.Ф. Динамически устойчивые сечения крупных каналов с учетом ветрового волнения. Инновацион технологиялар. Махсус сон. Қарши. 2021 йил. 82-89 бет. (05.00.00; № 38).

7. Рахимов А.Р., Гайимназаров И.Х., Холмаматов И.К. Расчёт откосов грунтового канала, сложенных из несвязных грунтов. Инновацион технологиялар. Махсус сон. Қарши. 2021 йил. 89-93 бет. (05.00.00; № 38).

II бўлим (II часть; II part)

8. Эшев С.С., Рахимов А.Р., Назаров О.О. Расчёт заложений откосов трапецеидального канала сложенных из несвязных грунтов. О публикации статьи в журнале. Научный журнал. № 2 (3, Февраль 2016 г.). Свидетельство роскомнадзора пи № фс 77 - 63075. issn 2413-708.

9. Рахимов А.Р., Назаров О.О., Кувватов У.Ж. Расчёт заложений откосов канала. “Ўзбекистон Республикасининг жанубий ҳудудида сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммо ва ечимлари” мавзусидаги Республика илмий амалий конференцияси материаллари тўплами, 11 – 12 март 2016, Қарши, 122 –124 бетлар.

10. Эшев С.С., Рахимов А.Р. Методы расчета воздействия волн на течении в водотоках при ограниченном разгоне. Инновацион технологиялар. №1(21) 2016 йил. 39-47 бет.

11. С.С.Эшев, А.Р.Рахимов, Н.Э.Юсупова, И.Турдиев. К расчёту нестационарных течений водного потока. Профессор-ўқитувчилар ва талабаларнинг “XXI аср – интеллектуал ёшлар асри” шиори остидаги “Ижодкор ёшлар ва инновацион тараққиёт” мавзусидаги илмий-амалий анжумани тўплами. ТИҚММИ Бухоро филиали. 2019, 163-164 б.

12. Eshev S.S., Rahimov A.P., Nurova O. Investigation of sediment transport in watercourses taking into account the effects of wind waves. Евразийский союз ученых (есу). Научный журнал. № 5 (62), 2019, с.12-16.

13. S.S.Eshev, A.N.Hazratov, A.R.Rahimov, Sh.A.Latipov. The study of bottom sediments in streams with mixed movement of clarified flow. Academicia an International Multidisciplinary Research Journal Published by South Asian Academic Research Journals A Publication of CDL College of Education, Jagadhri (Affiliated to Kurukshetra University, Kurukshetra, India) ISSN: 2249-7137 Vol. 9 Issue 9, September 2019 Impact Factor: SJIF 2018=6.152. -Pp. 61-66.

14. С.С.Эшев, М.И.Рахматов. Рахимов А.Р. Calculation of parameters of hydrodynamically stable earth dusts. International Journal on orange technologies. 2020 йил. 58-60 бет.

15. А.Янгиев, С.С.Эшев, Ш.Панжиев. Рахимов А.Р. Calculation of sediment flow in channels taking into account passing and counter wind waves. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020 yil. 11-14 november.

16. S.Eshev, Rahimov A.P, I.Gayimnazarov, A.Isakov, B.Shodiev, F.Bobomurodov. Dynamically stable section of large soil canals taking into account wind waves. Innovationm in construction science-education. 2020 yil. 11-14 november.

17. Dilshod Bazarov, Nikolai Vatin, Obidov Bakhtiyor, Vokhidov Oybek, Makhfuz Akhmedi. Ashraf Raximov. Hydrodynamic effects of the flow on the slab of the stand in the presence of cavitation. Intedration, Partnership. Innovationm in construction science-education. 2020 yil. 11-14 november.

18. S.S.Eshev, I.X.G‘oyibnazarov, A.R.Rahimov, Sh.A.Latipov. Generation of Wind Waves in Large Streams. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 01, 2020. -Pp. 518-525.

19. Eshev S.S. Rahimov A.R, Latipov Sh.A Bobomurodov F.F. On the role of the influence of particle size distribution of bottom sediments on the conditions of the beginning of movement in watercourses. International Journal of Advanced Science and Technology. Vol. 29, No. 9s. 2020. –Pp. 4049-4052.

20. А.Р.Рахимов. Н.Р.Хурсандова, Р.К.Ибодов, Ф.С.Ҳикматов, Б.Э.Бозоров. Динамически устойчивые сечения крупных каналов с учетом ветрового волнения. “Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари” мавзусида республика миқёсидаги илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. 2021 йил 26-27 март 162-170 бет.

21. S.S.Eshev, J.N.Rajabov., A.Rahimov, M.A.Tursunov. Kanal oqimiga teskari bo‘lgan to‘lqinlar holati uchun oqiziqqlarning nisbiy sarfini hisoblash bo‘yicha dastur. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risidagi guvohnoma, O‘zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi № DGU10807, talabnoma

kelib tushgan sana 18.03.2021, talabnoma raqami DGU 2021 0757, davlat reyestrda 15.04.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

22. S.S.Eshev, J.N.Rajabov., A.Raximov, M.A.Tursunov. Kanal oqimiga yo'ldosh bo'lgan to'lqinlar holati uchun oqizqlarning nisbiy sarfini hisoblash bo'yicha dastur. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma, O'zbekiston Respublikasi adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi № DGU10811, talabnoma kelib tushgan sana 18.03.2021, talabnoma raqami DGU 2021 0761, davlat reyestrda 15.04.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

23. Эшев С.С., А.Рахимов., Файимназаров И.Х. Рекомендации по гидравлическому расчету расхода наносов крупных земляных каналов в условиях ветро-волнового потока. Аму–Кашкадарьинское бассейновое управление ирригационных систем. № 01-04/35., 28.05.2021 Каршинский инженерно – экономический институт. № 5. 27.05.2021. Қарши – 2021.

24. S.S.Eshev., A.Raximov., I.X.G'oyimnazarov., F.Ch.Sobirov. Shamol to'lqinlari ta'sirida bo'lgan kanal oqimining holatlarida o'zanning dinamik mustahkam kesimini hisobiga doir tavsiyalar. Amu-Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasining 2021 yil 28 maydagi 01-04/35-son texnik kengashida va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining 2021 yil 27 may 5 sonli kengashida tasdiqlangan. Qarshi – 2021.

Avtoreferat "Sohibqiron yulduzi" jurnal ta'biriyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar o'zaro mosligi muvofiqlashtirildi



6.10.2021

S. Myerov