

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Издается с июня 2008 года

УЧРЕДИТЕЛЬ

Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский Университет Энергетики и Связи имени Гумарбека Даукеева»

Главный редактор – Стояк В.В., канд. техн. наук, профессор

Зам. главного редактора – Жауыт А., доктор PhD

Редакционная коллегия:

Сагинтаева С.С., д-р экон. наук, канд. физ.- мат. наук, академик МАИН (Казахстан)

Гита Ревалде, доктор PhD, член-корреспондент Академии наук Латвии(Латвия)

Мустафин М.А., д-р техн. наук (Казахстан)

Анна Мутуле, доктор PhD (Латвия)

Авезова Н.Р., д-р, техн. наук (Узбекистан)

Обозов А.Д., д-р техн. наук (Киргизстан)

Франческо Сандоро, доктор PhD (Италия)

Орумбаев Р.К., д-р техн. наук (Казахстан)

Мунц В.А., д-р техн. наук (Россия)

Илиев И.К., д-р техн. наук (Болгария)

Галайко Дмитрий, доктор PhD, (Франция)

Потехин В.В., канд. техн. наук (Россия)

Жауыт Алгазы, доктор PhD (Казахстан)

Туманбаева К.Х., канд. техн. наук (Казахстан)

Цветков В.Ю., д-р техн. наук (Беларусь)

Такая Инамори, доктор PhD (Япония)

Кузнецов А.А., д-р техн. наук (Россия)

Алипбаев К.А., доктор PhD (Казахстан)

Кабдушев Б.Ж., канд. истор. наук (Казахстан)

Махмутов С.К., канд. истор. наук (Казахстан)

Технический редактор казахского языка

Алмухаметова Г.С.

Технический редактор русского языка

Ефимова А.Н.

Технический редактор английского языка

Сергеева Л.Д.

С содержанием журнала можно ознакомиться на сайте <http://aues.kz>

Подписаться на журнал можно в редакции журнала и по объединенному каталогу Департамента почтовой связи, подписной индекс -**74108**.

Адрес редакции: 050013, г.Алматы, НАО «Алматинский Университет Энергетики и Связи имени Гумарбека Даукеева»

ул. Байтурсынулы, дом 126/1, офис А224

Тел.: 8 (727) 292 58 48, 708 880 77 99

E-mail: vestnik@aues.kz

Тираж 200 экз.

Ответственный секретарь: Шуебаева Д.А.

«Вестник АУЭС», 2020



В Е С Т Н И К

**АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

№ 1(48)

2020

**Научно-технический журнал
Выходит 4 раза в год**

Алматы

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Рахимжан К.Б., Бахтияр Б.Т., Отынчиева М.Т., Сейдалиева А.Б.
Повышение эффективности водогрейных котлов.....6

Шишкин А.А., Шишкин А.А., Душкина Н.Н.
Исследование нового технического решения для снижения содержания частиц золы в топочных газах пылеугольного котлоагрегата.....13

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

Глущенко Т., Бедыч Т.
Жел энергетикалық қондырғылардың қуатын тұрақтандыру.....22

Ильясов Р.М., Бердалиева А.А., Овчинников В.А., Файз Н.С., Апсеметова А.Т.
Генерация волн РОССБИ в приземном слое атмосферы для целенаправленного использования.....29

Новикова М.А., Садовская А.С., Соколов С.Е., Соколова И.С., Сулейменова Д.Т.
Компенсация реактивной мощности и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях городского типа.....37

Оразбаев Б., Тәңірбергенова А., Курмангазиева Л., Тулеуова Р., Оразбаева К.
Айқын емес шектеулер жағдайында өндірістік жоспарды оңтайландыру.....44

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

Амреев М.Б., Якубова М.З., Касимов А.О.
Исследование надежности конфигурации на основе разработанной имитационной модели магистральной мультисервисной сети.....54

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Кухаренко Е.В., Оспанова Г.Ж.
К вопросу оценки качества нормативной базы.....62

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Mukhamadiyeva L., Shyntore G., Moldagulova A.
Face recognition with using a combined method.....68

Shyntore G., Mukhamadiyeva L., Moldagulova A.
Data analysis of social networks by splitting into text and multimedia components.....74

Хаирова Н., Колесник А., Мамырбаев О., Мухсина К. Выровненный казахско-русский параллельный корпус, ориентированный на криминальную тематику.....	84
Мамырбаев О., Шаяхметова А., Кыдырбекова А., Турдалыулы М. Интегральный подход распознавания речи для агглютинативных языков.....	93
Карменова М.А., Нугуманова А.Б., Тлебалдинова А.С. Кластерный анализ данных в решении задач по оценке сейсмической уязвимости объектов городской среды.....	102
Куликов В.П., Куликова В.П., Еркебулан Г.Т. О применении Яндекс.XML и API Яндекс.Переводчика в системе идентификации паттернов полиязычных текстов.....	110
Шахметова Г.Б., Сауханова Ж.С., Шарипбай А.А., Улюкова Г.Б. Использование обратимых конечных автоматов в асимметричных криптосистемах	118
Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А. Разработка программного обеспечения в JADE для мультиагентной системы на основе кооперативного алгоритма роя частиц с весом инерции.....	124
Мазақов Т.Ж., Жомартова Ш.А., Зиятбекова Г.З., Kisala P., Тоғжанова К.О. Топырақ бөгеттерінің бұзылу үрдісін зерттеуді дамыту.....	131

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ

Ахметов Б.Т. Тенденции развития правового регулирования в области обращения с отходами потребления.....	138
---	-----



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МРНТИ 50.37.23

Т.Ж. Мазақов^{1,2}, Ш.А. Жомартова^{1,2}, Г.З. Зиятбекова², Р. Kisala³, К.О. Тоғжанова⁴

¹ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты», Алматы қ.,
Қазақстан

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

³Люблин техникалық университеті, Люблин, Польша

⁴«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» КеАҚ,
Алматы қ., Қазақстан
e-mail: ziyatbekova@mail.ru

ТОПЫРАҚ БӨГЕТТЕРІНІҢ БҰЗЫЛУ ҮРДІСІН ЗЕРТТЕУДІ ДАМЫТУ

Аңдатпа. Бұл мақалада өзен ағынын модельдеудің тиімді тәсілдері қарастырылады. Су тасқынының және серпінді толқындардың таралуын компьютерлік модельдеу негізінде су басудан қорғау шараларына талдау жүргізілді. Су деңгейіне автоматтандырылған бақылау жүргізу гидротехникалық құрылымдардың серпілісіне жол бермеудің оңтайлы тәсілі болып табылады. Осы жағдайлар топырақ бөгеттерінен өту үрдісін зерделеуге және уақытында саңылаулардың пайда болуының болжамды тәсілдерін жетілдіруге бағытталған зерттеулерді тұжырымдауға себеп болады. Бұл ақпарат болашақта төтенше жағдайды болжау үшін қолданылады.

Тірек сөздер: топырақ бөгеттері, саңылаулардың қалыптасуы, су тасқыны мен серпінді толқындар, компьютерлік модельдеу.

Кіріспе

Қазіргі уақытта салынып жатқан және жұмыс істеп тұрған гидротехникалық құрылыстарға, оларға іргелес аумақтардың экологиясына, сондай-ақ осы нысандарды қауіпсіз пайдалануға ерекше көңіл бөлінеді.

Гидроэлектрқұрылыстардың қысым фронттарының бұзылуы гидротехникалық құрылыстарды пайдалану кезіндегі апаттық жағдайлардың бірі болып табылады, бұл елеулі экономикалық, экологиялық және әлеуметтік салдарға әкеледі, сонымен қатар төменгі гидроэлектростанциялардың экологиясына әсер етеді. Әлемде бар 15 мың ірі бөгеттер туралы статистикалық мәліметтерге сүйенсек, жылына орта есеппен солардың 1,5 түрлі жағдайы бұзылған, яғни бөгеттерді су шайып кету ықтималдығы жылына шамамен 10^{-4} жағдайды құрайды.

Шөгінді толқындардың өлшемдерін (ағын тереңдігінің уақыт өзгерісі, ағым жылдамдығы және т.с.с.) болжаудың сенімділігі шөгінді гидрографын болжау дәлдігіне байланысты болады. Шөгінді толқындар су тасқынының әртүрлі аймақтарында (бұл туралы ақпарат экономикалық объектілердің орналасуын таңдау үшін қажет), су тасқынына қарсы шараларды әзірлеу, серпіліс болған жағдайда іс-шаралар жоспарын дайындау, серпінді толқынның және одан кейінгі экологиялық жағдайдың салдарын бағалау, сақтау құрылымдарын сақтандыру және т.б. болады [1].

Қысым алдындағы серпілістің ең көп таралған жағдайы – топырақ бөгетін жыртып жіберуі (көп жағдайда жазатайым оқиғалар орын алады). Серпінді толқындарды бағалау кезінде, әсіресе алдыңғы жылдары жасалған бағалауларда топырақ бөгетін су шайып

кетудің нақты өлшемдеріне бірден қол жеткізуге болатындығы туралы болжам жасалды. Алайда, бұл болжам ықтимал су тасқыны аймағынан оқшаулау жұмыстарын жүргізуге және апат нәтижесінде келтірілген залалды азайтуға бағытталған басқа да шараларды қамтамасыз етпейді. Нақты авариялар кезіндегі топырақ бөгеттеріндегі саңылаулардың дамуын бағалау нәтижелері, су қоймаларының мөлшері аз болғанына қарамастан, шұңқырларды игеру уақыты сағатпен өлшенетінін көрсетеді. Топырақ бөгетінің жыртылып кетуі кезінде пайда болған серпінді толқындарды қолайлы есептеу үшін саңылаулардың дамуын уақытында бағалау қажет. Сонымен бірге, қазіргі уақытта шұңқырдың тек интегралдық сипаттамаларын есептеудің азды-көпті қолайлы әдістері бар (топырақты жоюдың жалпы мөлшері немесе шұңқырдың соңғы ені, максималды ағып кету, шұңқырдың тұрақтандыру уақыты). Саңылаулардың даму процесін анықтауда қол жетімді әдістер көбінесе айқын емес және нәтижесі қайшы болады. Топырақ бөгеттерінде саңылаулардың пайда болуы су қысымының алдын-алудың ең көп таралған түрі болып табылады және қазіргі уақытта мұндай саңылаулардың өсуін бағалаудың тиімді әдістері жоқ, өйткені бұл мақала бөгеттердегі шұңқырлардың пайда болуына арналған, сондай-ақ, топырақ бөгеттерінде саңылаулардың пайда болуына басты назар аударылады. Топырақ бөгетінде саңылаулардың пайда болу мәселесін шешудің апатты төгілу жолдары артып келеді.

Топырақ бөгетіндегі саңылаулардың пайда болу процесін бетон және темірбетон бөгеттерімен салыстырғанда айырмашылығы жер мен көктей. Топырақ бөгетіндегі тесік арқылы өтетін шөгінді гидрограф саңылаудың салыстырмалы түрде ұзақ уақыт бойына дамуына байланысты болады. Сонымен, өзгермелі сыртқы факторлардың әсерінен саңылаулардың пайда болуы туралы мәселе (атап айтқанда, жоғарғы және төменгі бассейндердегі су деңгейі) қысымның басталуы кезінде пайда болатын жағдайларды зерттеуде өте маңызды болып табылады. Осыған байланысты бірқатар зерттеулерде топырақ бөгетінде саңылаулардың пайда болу процесін зерттеуге көп көңіл бөлінеді [2-3].

Бұл мәселені шешу үшін белгілі мөлшерде эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Сонымен бірге зертханалық зерттеулер де жүргізілді, оның ішінде су тасқынын физикалық модельдеу аясында, ірі жағалауларды қолдана отырып далалық зерттеулер жүргізу, сонымен бірге бөгет баурайларының тұрақтылығын зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Топырақ бөгеттерінің серпінділігі кезінде пайда болатын процестердің күрделілігі мен көп факторлы сипатына және оларды көбейту қиындықтарына байланысты, белгілі бір объект үшін бұл процесті физикалық модельдеу жеткілікті сенімді болып көрінбейді. Соңғы жылдары саңылаулардың пайда болуын сандық модельдеуге және ол арқылы судың ағуына көп көңіл бөлінді. Жоғарыда аталған көп факторлы процестің және оның компоненттерінің жеткіліксіздігінің салдарынан серпілістің толық кеңістіктік математикалық моделін жасауға талпыныс әлі оң нәтиже бермеді. Осыған байланысты бүгінгі күнге дейін орындалған жұмыстардағы сандық модельдеу математикалық модельдердің жеңілдетілген жүйелеріне, оның ішінде эмпирикалық (немесе жартылай эмпирикалық) тәуелділіктерге негізделген. Бұл модельдеудің нәтижелері шамамен жуық деп қарастырылуы керек.

Ұсынылған математикалық модельдер, әдетте, шұңқырдың өту қабілетіне, ағынның үздіксіздігінің теңдеуіне, резервуардағы су көлемінің ондағы су деңгейіне қатынасы мен топырақтың гидравликалық және геометриялық параметрлердің судың ағып кету қарқындылығына тәуелділіктен тұрады. Сонымен бірге, саңылаулардың даму процесі, әсіресе оның қалыптасуының екінші сатысында, негізінен, оның баурайларының сандық түрде құлдырауына байланысты жүреді және бұл жағдайда жоғарыда келтірілген формулаларды қолдану заңға қайшы келеді.

Осыған байланысты А.М. Прудовский энергетикалық құрылымдардың ғылыми-зерттеу институтының гидравликалық зертханасында жүргізілген зертханалық эксперименттердің нәтижелерін өңдеу кезінде алынған эмпирикалық тәуелділікті саңылаулардың кеңею қарқындылығын анықтау үшін біртектес «ерітінділердің» жуылуын зерттеу үшін пайдалануды ұсынды. Бұл тәуелділік мына түрде болады [4]:

$$\left(\frac{dB_{np}}{dt} \right)_t \cong \frac{C \cdot \sqrt{g}}{w_{yo}} \cdot h_t^{5/2} \quad (1)$$

мұндағы $C \cong 0,02$; ал t индексі сол мезетте саңылаулардың пайда болуына тікелей қатысты шамалар белгіленген, w_{yo} - бөгеттің оның жағалауы мен бұзылған түбінің арасындағы көлденең қимасы; h_t - жоғарғы бассейндегі және шұңқырдың түбіндегі су деңгейінің арасындағы айырмашылық (саңылауға тиімді қысым).

Өкінішке орай, тәуелділікті табу үшін пайдаланылған деректер h_t мәндерінің салыстырмалы түрде аз диапазоны үшін алынды, алайда есептеулер сандық модельдеу және өріс деректері арқылы алынған саңылаулардың интегралдық сипаттамалары арасында айтарлықтай жақсы келісімді көрсеткенімен, бұл тәуелділіктің сенімділігі кейде күмән туғызады.

Сипатталған жағдайлар топырақ бөгеттерінен өту процесін зерделеуге және уақытында саңылаулардың пайда болуының болжамды әдістемесін жетілдіруге бағытталған зерттеулерді тұжырымдауға себеп болды [5].

Зерттеудің мақсаттары мыналар болды.

1. Топырақ бөгетіндегі саңылаулардың даму процесінің сапалы сипаттамасы.
2. Саңылау қалыптастырудың математикалық моделінің құрылысы.
3. Уақыт өте келе саңылаулардың кеңею қарқындылығына қатынасын анықтау.
4. Алынған тәжірибелік тәуелділікті топырақ бөгеттерінің нақты серпілістері туралы қолда бар мәліметтерден алу жылдамдығын бағалау.
5. Саңылаулардың пайда болу процесін және бірінші кезекте саңылау арқылы судың гидрографын есептеуге арналған бағдарлама құру.

Зерттеуде тәжірибелік қондырғы ұзындығы 23,82 м, ені 3,48 м және тереңдігі 0,9 м болатын гидравликалық шұңқыр болды. Су зертханасының жүйесінен науа басына құбыр арқылы жеткізілді. Науаның басына су төгетін төгінді жолы орнатылды, бұл қондырғыға құйылған судың ағу жылдамдығынан, шұңқырдың өткізу қабілеттілігінен асқан кезде бөгеттің моделінің жоғарғы бассейніндегі деңгейін ұстап тұру үшін су ағызуды қамтамасыз етеді. Су төгетін науалар дамбаның шыңы арқылы судың толып кетуіне жол бермейтіндей етіп орнатылды. Науаның соңында саңылау арқылы судың шығынын анықтау үшін көлбеу ағынды өлшеуіш орнатылды (бөгеттің моделінің төменгі ағысында судың жиналуын қоспағанда). Бөгеттен жоғары және одан төмен су деңгейі лимниграфтармен анықталды. Науаның ортасына көлденең бетон табалдырығында топырақ бөгетінің моделі орнатылды, ол тасқын судың төгілген жолмен енуі үшін жасалды. Бөгет модельдері екі құрамды кварц құмынан жасалды: бөлшектердің орташа мөлшері 0,15 мм біртекті ұсақ түйіршікті құм және бөлшектердің орташа мөлшері 0,22 мм гетерогенді орташа түйіршікті құм. Бөгет моделінің көлденең қимасы биіктігі 60, 45 және 30 см болатын трапеция тәрізді деп қабылданды. Эксперименттердің негізгі бөлігінде биіктіктің көлбеуі 1: 3, ал төменгі жағы - 1: 2 тең болды. Барлық эксперименттерде дамба үлгісінің ені 10 см болды. Осылайша, тәжірибелерде мына шамалардың уақыт өзгерісі анықталды: бөгет моделінің басындағы су деңгейі, шұңқыр арқылы шұңқырдың ағуы және шұңқырдың мөлшері [6].

Саңылаудың үлкеюінің басталуы бөгет моделінің бастапқы бөлігінде, науаның осі бойымен немесе оның бүйір қабырғасында орналасқан. Сапалы түрде, біртекті құрамы бар бөгетте саңылаудың пайда болу процесі, көрнекі бақылау нәтижелері бойынша (саңылаудың қалыптасуы жотадан судың толып кетуімен байланысты болған жағдайда) келесідей жалғасады. Бастапқы толып кету аймағында топырақтың ағуы төменгі жиектен басталады, онда ағынның төмендеу қисығы біркелкі ағынға көшу деңгейінде болады. Бекіту жойылғаннан кейін бөгет корпусының бүлінуі жоғарыға, жоталарға қарай таралады, ал төменгі баурайда қуыс пайда болады. Бұл бөгет бағанасын кесіп өткенде тиімді қысымның жоғарылауына және саңылаудың еніне байланысты тесік арқылы ағынның жоғарылауы орын алады. Бөгеттің корпусына толып жатқан ағынды тереңдету кезінде енудің бүйір беткейлері тұрақтылықты жоғалтады, ал бейімділіктің дамуы топырақтың ағынды беттерден ағып кетуіне де, ал беткейлердің құлауына байланысты болады. Тесікшенің пайда болуының сипатталған бірінші кезеңі бөгеттің ойық түбінің бүкіл табаны бойынша бөгет түбіне жеткенде аяқталады.

Саңылаудың пайда болуының екінші кезеңінде оның бүйірлік кеңеюі жүреді. Бөгет корпусы арқылы өтетін жарықшақ бойындағы топырақтың массасы саңылаусыздыққа түсіп, оның бір бөлігі төменгі ағысқа қарай ағып кетеді, ал қалған бөлігі көлбеудің түбінде орналасады, бұл оның тұрақтылығын біраз уақыт қамтамасыз етеді. Біртіндеп ағынның түбіндегі топырақ ағынды сулармен ағып кетеді, ал беткей қайтадан тұрақтылықты жоғалтады [7].

Саңылаудың даму процесінде, резервуардың таусылуына байланысты жоғарғы бассейндегі су деңгейі төмендейді (саңылауға тиімді қысым азаяды). Тиімді қысым мен шұңқырдың енінің белгілі бір тіркесімімен ағын жылдамдығы максимумға жетеді. Содан кейін қысымның төмендеуіне байланысты ағынның жылдамдығы азаяды және саңылаудың кеңею қарқындылығы да төмендейді. Саңылаудың кеңеюі резервуар таусылғанда немесе топырақтың бүлінуіне алып келмейтін тесіктердегі ағын жылдамдығы жеткенде тоқтайды.

Тәжірибе нәтижелері бойынша саңылау енінің уақытқа байланысты $B_t = B(t)$ өзгеруінің графигі құрылды, ол уақыт аралығында осы шаманың өзгеруінің қадамдық сипатын анық көрсетті, бұл саңылаудың беткейлерінің сандық күйреуімен байланысты. Бүйірлік кеңеюге кедергілер болмаған кезде саңылау бастапқы ұяға қатысты симметриялы түрде дамыды.

Саңылаудың қарқынды кеңею уақытының өзгерісі $\overline{dB_t/dt}$ процестің басында оның екінші кезеңінің басына сәйкес келетін ең жоғары деңгейге ие болды. Дамудың осы кезеңінде, егер беткейлердің құлауымен байланысты секірулерді ескермесек, алшақтықтың ені ақырындап асимптотикалық түрде соңғы мәнге B_{\max} - ке жақындады.

Өлшемдер теориясына сүйене отырып және проранның есептелген енінің эксперименттік мәліметтерден минималды ауытқу шартының негізінде проранның даму қарқындылығына келесі тәуелділік алынды [8]

$$\frac{dB}{dt} = 0,06 \cdot \frac{g^{1/2} \cdot h_t^{5/2}}{w_{y0}} \cdot \left(\frac{h_t^2}{w_{y0}} \right) = 0,06 \cdot \frac{g^{1/2} \cdot h_t^{9/2}}{w_{y0}^2} \quad (2)$$

Эксперименттік тәуелділіктерді өріс деректерімен салыстыру кезінде есептеулерге сәйкес келетін нүктелердің көп бөлігі биссектрисаның бір жағына жылжитындығы анықталды: есептеулер табиғаттағы сәйкес мәндерден үлкен Q_{\max} мәндерді береді. Бұл фактінің себептерін табиғаттағы шұңқырдың максималды ағымының жылдамдығы туралы өте шектеулі ақпарат деп санауға болады (салыстыру үшін қолайлы). Сондай-ақ,

ажыратылған топырақтан біртекті бөгеттерге эксперименттік тәуелділіктер алынғандығы және нақты бөгеттердің көпшілігінде бөгет корпусының бүліну жылдамдығын төмендететін сүзгіге қарсы элементтер бар. Статистикалық өңдеу есептелген мәндердің 1,7 есе асырылу ықтималдығын көрсетеді.

Егер топырақтың нақты бөгеттеріне ену жылдамдығына тәуелділік құрылымы тәжірибелерде алынғанмен бірдей болса, онда есептелген мәндерді Q_{\max} осы шаманың тиісті мәндеріне заттай түрде жақындатуға (2) формуладағы сәйкес мәнді таңдау арқылы қол жеткізуге болады. Есептеулер нәтижесінде айырмашылықтың минималды стандартты ауытқуы, яғни мәліметтер орта есеппен Q_{\max}^{pac} – Q_{\max}^{nam} сәйкес келетіні анықталды

$$\frac{dB}{dt} = 0,035 \cdot \frac{g^{1/2} \cdot h_t^{9/2}}{W_{y0}^2} \quad (3)$$

Әлбетте, тәуелділік (2) арқылы есептелген және біртекті құрылымы бар топырақ бөгетіне сәйкес келетін шұңқырдың гидрографиясы нақты жағдайларға қарағанда судың неғұрлым қарқынды шегін анықтайды (үлкенірек Q_{\max} мән, шұңқырдың басталуы мен максималды ағымның өту сәтінің арасындағы қысқа уақыт, аз болады). Осыдан мынадай қорытынды жасауға болады: тәуелділікті пайдалану (2) серпінді кезеңдегі бассейндердегі жағдайды бағалауда белгілі бір мән береді (су деңгейінің үлкен ауытқуы, судың үлкен жылдамдығы, су тасқыны үлкен аудандар және т.б.). Тәуелділікті (3) қолдана отырып, нақты бағалау қажет, бірақ ол өте аз мәліметтерді қолдану арқылы алынған және нақты түрде анықтауды қажет етеді [9-10].

Әзірленген мақалада қолданылған табиғаттағы саңылаудың дамуын сипаттайтын шамалардың айқын белгісіздігін және ондағы тәсілдердің жақындығын ескере отырып, оны қолданған есептеулердің нәтижелерін жуықтап қарастырған жөн. Алайда, топырақ бөгетіндегі тесік арқылы шұңқырлы гидрографтарды анықтаудың ұсынылған әдісін қолдану нәтижелері көп жағдайда бұрын ұсынылған әдістерді қолданған есептеулер нәтижелерінен гөрі табиғатқа жақын деп болжауға болады, өйткені ұсынылған әдіс жүйелік эксперименттердің мәліметтеріне негізделеді және шын мәнінде орын алған бөгеттерді бұзу туралы мәліметтерді қолдана отырып тексерілген.

Қорытынды

Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде жерасты бөгетінде саңылауды дамытудың жаңа әдістемесі ұсынылды. Сонымен бірге, дүниежүзілік гидротехникалық тәжірибеде орын алған бөгеттердің серпінділігі туралы мәліметтер жиналды және осы мәліметтер негізінде қалыптасқан саңылаулардың интегралдық сипаттамалары үшін эмпирикалық қатынастар ұсынылды. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша саңылаулардың даму процесінің және ол арқылы су шұңқырының болжалды моделі жасалды, бұл алғашқы жуықтау ретінде шұңқырдың гидрографикасын бағалауға мүмкіндік береді және ол туралы ақпарат шұңқыр толқынының параметрлерін бағалау үшін қажет.

Жұмыс АР05131027 «Ақпаратты қорғаудың биометриялық әдістері мен құралдарын жасау» жобасы бойынша 2018-2020 жылдарға арналған ғылыми зерттеулерге гранттық қаржыландыру есебінен жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Добровольский Г.В. Деградация и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 2002. – 654 с.
 [2] Федянин В. И., Проскурников Ю.Е. Организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного характера: учеб.пособие. Воронеж: Воронеж.гос. техн. ун-т, 2006. – Ч. 1. – 469 с.

- [3] Хамутова М. В., Кушников В. А. Математическая модель прогнозирования последствий наводнений // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика, 2016. – № 3. – С. 109–114.
- [4] Авакян А.Б. Наводнения. Концепция защиты // Изв. РАН. Сер. Географическая, 2000. – №5. – С. 40-46.
- [5] Kuchment L.S., Gelfan A.N., Demidov V.N. Development of physical and mathematical models of river flow formation and experience of their application with a lack of hydrometric observations // Abstracts of reports of the VIth All-Russian Hydrological Congress. - SPb.: Gidrometeoizdat, 2004.
- [6] Montes, J.S. Hydraulics of Open Channel Flow. New-York, USA: ASCE Press, 1998. – 697 p.
- [7] Bednarouk S., Ovcharov E. Flood Prevention and Protection in Russian. United Nation. Seminar on Flood Prevention and Protection. Berlin, 7-8 oct., 1999. – № 37. – P. 1-4.
- [8] Brammer H. Floods in Bangladesh, I - Geographical Background to the 1987 and 1988 Floods // Geographical Journal. GEOAREA: Southeast Asia, Bangladesh, 1990. – Vol.156. – Part 1. – P. 12-22.
- [9] Global Register of Large River Flood Events (1997-2000). Dartmouth Flood Observatory Department of Geography, Dartmouth College. Hanover NH 03755 USA. <http://www.dartmouth.edu/artsci/geog/floods/>
- [10] Kuchment, L.S., Gelfan, A.N., Demidov, V.N. Application of dynamic-stochastic models of runoff generation for estimating extreme flood frequency distribution. In: Water Resources Systems – Hydrological Risk, Management and Development (Proceedings of symposium HS02b held during IUGG2003 at Sapporo, July 2003). – №281, – P.107-114.

REFERENCES

- [1] Dobrovolskiy G.V. Degradatsiya i ohrana pochv. - M.: Izd-vo MGU, 2002. – 654 s.
- [2] Fedyanin V. I., Proskurnikov Yu.E. Organizatsiya i vedenie avariyno-spasatelnyih i drugih neotlozhnyih rabot pri likvidatsii chrezvyichaynyih situatsiy prirodnoogo haraktera: ucheb. posobie. Voronezh: Voronezh. gos. tehn. un-t, 2006. – Ch. 1. – 469 s.
- [3] Hamutova M. V., Kushnikov V. A. Matematicheskaya model prognozirovaniya posledstviy navodneniy // Vestn. Astrahan. gos. tehn. un-ta. Ser. Upravlenie, vyichislitel'naya tehnika i informatika, 2016. – # 3. – S. 109–114.
- [4] Avakyan A.B. Navodneniya. Kontseptsiya zaschityi // Izv. RAN. Ser. Geograficheskaya, 2000. – #5. – S. 40–46
- [5] Kuchment L.S., Gelfan A.N., Demidov V.N. Development of physical and mathematical models of river flow formation and experience of their application with a lack of hydrometric observations // Abstracts of reports of the VIth All-Russian Hydrological Congress. - SPb.: Gidrometeoizdat. - 2004.
- [6] Montes, J.S. Hydraulics of Open Channel Flow. New-York, USA: ASCE Press, 1998. – 697 p.
- [7] Bednarouk S., Ovcharov E. Flood Prevention and Protection in Russian. United Nation. Seminar on Flood Prevention and Protection. Berlin, 7-8 oct., 1999. – № 37. – P. 1-4.
- [8] Brammer H. Floods in Bangladesh, I - Geographical Background to the 1987 and 1988 Floods // Geographical Journal. GEOAREA: Southeast Asia, Bangladesh, 1990. – Vol.156. – Part 1. – P. 12-22.
- [9] Global Register of Large River Flood Events (1997-2000). Dartmouth Flood Observatory Department of Geography, Dartmouth College. Hanover NH 03755 USA. <http://www.dartmouth.edu/artsci/geog/floods/>

[10] Kuchment, L.S., A.N. Gelfan, V.N. Demidov. Application of dynamic-stochastic models of runoff generation for estimating extreme flood frequency distribution. In: Water Resources Systems – Hydrological Risk, Management and Development (Proceedings of symposium HS02b held during IUGG2003 at Sapporo, July 2003). – №281, – P.107-114.

РАЗРАБОТКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Т.Ж. Мазаков^{1,2}, Ш.А. Джомартова^{1,2}, Г.З. Зиятбекова², Р. Кисала³, К.О. Тогжанова⁴

¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, г.Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан

³Люблинский технический университет, Люблин, Польша

⁴НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева», г.Алматы, Казахстан
ziyatbekova@mail.ru

Аннотация. В этой статье обсуждается, как эффективно оптимизировать речной сток. Проведен анализ мер защиты от наводнений на основе компьютерного моделирования распространения паводковых и прорывных волн. Приведенные различные примеры показывают, что самым оптимальным способом предотвращения прорыва гидротехнических сооружений является постоянный автоматизированный мониторинг уровня воды. Эти обстоятельства явились причиной постановки исследований, направленных на изучение процесса прорыва грунтовых плотин и на усовершенствование методики приближенного прогноза формирования прорана во времени. Данная информация впоследствии используется для прогнозирования аварийной ситуации.

Ключевые слова: грунтовые плотины, формирование прорана, паводковые и прорывные волны, компьютерное моделирование.

DEVELOPMENT OF RESEARCH OF THE PROCESS OF DESTRUCTION OF SOIL DAMS

T.Zh. Mazakov^{1,2}, Sh.A. Dzhomartova^{1,2}, G.Z. Ziyatbekova², P. Kisala³, K.O. Togzhanova⁴

¹Institute of information and computational technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

³Lublin Technical University, Lublin, Poland

⁴ Non-profit JSC “Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeev”, Almaty, Kazakhstan
e-mail: ziyatbekova@mail.ru

Abstract. In the article the effective optimization of river flow is discussed. An analysis of flood protection measures based on computer simulation of the spread of flood and breakthrough waves has been carried out. There various examples show that constant automated water level monitoring is the best way to prevent the breakdown of hydrotechnical installations. These circumstances were the reason for conducting studies aimed at studying the process of breaking through soil dams and improving the methodology for the approximate forecast of the formation of outlet in time. This information is subsequently used to predict an emergency situation.

Key words: soil dams, formation of the outlet, flood and breakthrough waves, computer simulation.