ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНИТУ

VESTNIK KazNRTU

№ 2 (138)

АЛМАТЫ 2020 АПРЕЛЬ

ISSN 1680-9211

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев **– проректор по науке**

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчеков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Искаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

© КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, 2020

УДК 51.75; 004.9; 556

[1, 2]T.Zh. Mazakov, Sh.A. Dzhomartova[1,2], [3]P. Kisala, [2]G.Z. Ziyatbekova
([1]Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Almaty, Kazakhstan,
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,
[3]Lublin Technical University, Lublin, Poland
E-mail: ziyatbekova@mail.ru)

PROBLEMS AND ACTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF WATER RESOURCES MONITORING

Abstract. The work is devoted to the actual problem of methods for assessing the ecological safety of the region. In particular, the monitoring of the level of water in water for the prevention of floods is being considered. A review is given of this topic, and various reasons are considered for accidents at dams. This information is subsequently used to predict an emergency situation. The paper analyzes the experience of using geographic information systems (GIS) for monitoring floods and floods in Kazakhstan. The main problems of using satellite images in monitoring flooding are highlighted.

Key words: water resources, space monitoring, geoinformation technologies, method, protection of territories from flooding.

[1,2]Т.Ж. Мазаков, [1,2]Ш.А. Джомартова, [3]P. Kisala, [2]Г.З. Зиятбекова
([1]ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты», Алматы, Қазақстан,
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,
[3]Люблин техникалық университеті, Люблин, Польша
E-mail: ziyatbekova@mail.ru)

СУ РЕСУРСТАРЫН БАҚЫЛАУДЫ ДАМЫТУҒА АРНАЛҒАН ІС-ШАРАЛАР МЕН ТУЫНДАЙТЫН МӘСЕЛЕЛЕР

Аңдатпа. Жұмыс аймақтың экологиялық қауіпсіздігін бағалау әдістерінің өзекті мәселесіне арналған. Атап айтқанда, су тасқынының алдын-алу мақсатында судағы су деңгейін бақылау қарастырылуда. Осы тақырыпқа шолу жасалып, бөгеттердегі апаттарға әкелетін әртүрлі себептер қарастырылған. Бұл ақпарат кейіннен төтенше жағдайды болжау үшін қолданылады. Бұл жұмыста Қазақстандағы су тасқыны мен су тасқынына бақылау (мониторинг) жүргізу үшін географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалану тәжірибесі талданады. Су тасқынын бақылауда спутниктік суреттерді пайдаланудың негізгі мәселелері атап өтіледі.

Түйін сөздер: су ресурстары, ғарыштық мониторинг, геоақпараттық технологиялар, әдіс, аумақтарды су басудан қорғау.

Кіріспе. Су тасқыны ең жиі кездесетін табиғи апаттардың бірі болып табылады және басқа да төтенше жағдайлардан ауқымы бойынша, сондай-ақ, келтіретін залалы бойынша асып түседі. Су тасқынын бақылауды екі топқа бөлуге болады: байланыс нысандары (жер үсті) және байланыссыз (қашықтан). Байланыс нысандарына гидрологиялық посттар желісін жер асты бақылау және су басқан аудандарды аспаптық түсіру жатады. Қашықтағы нысандарға аэрофотография, аэрогидрометрия, аэровизуалды бақылау, Жерді ғарыштан қашықтықтан бағдарлау жатады. Аталған байланыс нысандарының ешқайсысы жеке дара өзеннің құйылып ағу көрінісін көрсететін ақпарат бере алмайды. Өзен сағаларының кеңдігі мен олардағы су тасқыны процестерінің жылдамдығын ескере отырып, Жерді ғарыштан қашықтықтан бағдарлау (ЖҚБ) әдістерінсіз айналып өту мүмкін емес.

Су тасқынының дамуы мен салдарын жан-жақты талдау үшін кеңістіктік ақпараттардың көптеп жинау қажет: су басқан аумақтарды тұтастай алғанда, және су тасқынына ұшырайтын объектілер туралы. Мұндай ақпаратты өңдеу үшін географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалану қажет, өйткені олар автоматтандырылған картографиялық редакторлар мен дерекқорды басқару жүйелерінің мүмкіндіктерін біріктіреді [3,4].

Су ресурстарын бақылаудың мақсаты – бұл су ресурстары элементтерін бағалау үшін жүргізілетін, белгілі бір жоспарға сәйкес, параметрлерді өлшеу және деректерді жинаудың заманауи әдістемелерін қолдану арқылы алынған мәліметтер. Бұл сізге су ресурстарының ағымдағы жағдайы туралы ақпарат алуға және олардың сипаттамаларының тенденцияларын бағалауға, сондай-ақ мүмкін

болатын өзгерістердің көлемін болжауға мүмкіндік береді. Су ресурстарының мониторингі су объектілерінің (жер үсті, жер асты), су шаруашылығы жүйелері мен құрылыстарының мониторингтерін, сондай-ақ суды пайдалану мониторингтерін қамтиды және т.б. Су мониторингі жүйесі елдің су қорын басқаруға ақпараттық қолдау жасайды. Мониторинг жүйесінің негізгі қағидалары мыналар: кешенді тәсіл; кеңістіктегі және уақыт сайын үздіксіз бақылау; бірыңғай әдістемелік тәсілдерді қолдану; ГАЖ негізінде мониторинг жүйесін ұйымдастыру; жүйе басқа жүйелермен практикалық интеграция үшін ашық болуын қадағалау; деректерді жинау мен өңдеудің компьютерлік технологиясына назар аудару.

Қазақстанда жерді қашықтықтан бағдарлау мәліметтері су тасқынының дамуын жедел бақылау үшін, су басқан аудандардың конфигурациясы мен көлемін анықтау үшін, гидрологиялық бекеттегі су басу алаңы мен деңгей арасындағы байланысты анықтау, қар жамылғысының динамикасын талдау негізінде көктемгі су тасқынының моделін жасау және мұзды бағалау үшін қолданылады. Сондай-ақ, мұздың толып кетуін болжау, су басу аймағындағы гидротехникалық құрылыстар мен басқа құрылыстардың жағдайын анықтап, суға батқан аудандардың [2] су тасқынынан қаншалықты зардап шеккенін анықтау қажет.

2015 жылдан бастап Қазақстан Республикасы Жерді қашықтықтан бағдарлаудың ғарыш жүйесі (Қазақстан Республикасының Жерді қашықтықтан бақылау) екі KazEOSat-1 және KazEOSat-2 ғарыш кемесінің (орта және жоғары кеңістіктік рұқсат етілген), сондай-ақ Жерді қашықтықтан бағдарлаудың жер сегментінің құрамында жұмыс істеуде. Қазақстан Республикасының Конституциялық Қауіпсіздік Кеңесі ел аумағында жедел мониторинг ақпаратын алуда Қазақстан Республикасының тәуелсіздігін қамтамасыз етуге, сондай-ақ Қазақстан Республикасының экономика, қорғаныс және ұлттық қауіпсіздік салаларының мәселелерін шешу үшін қашықтықтан бақылау мәліметтерін алуға арналған. Жоба жетекші еуропалық Airbus Defence және Space компаниясымен бірлесіп жүзеге асырылады.

Әдістері. Қазақстанның су ресурстарын географиялық ақпараттық технологиялар негізінде кешенді зерттеу әдісі ұсынылған. Бұл әдіс тиімділікті, жоғары сенімділікті және ақпарат алудың арзан құнын қамтамасыз етеді. Су ресурстарын бақылау әдісі су ресурстарын басқару және бағалау үшін су шаруашылығы мамандарына арналған.

Талқылау. Қазақстандағы су ресурстарының мониторингі бірқатар проблемалармен сипатталады, олардың негізгілері: қаржыландырудың жеткіліксіздігі, елдің аумағын бақылау желісімен аз қамту, ақпараттың үзіліп-бөлініп және аз мөлшерде жиналуы, құрал-жабдықтардың ескіруі мен алынған ақпарат көздерін жинау және талдау әдістері, бақылау бекеттерінің нашар жабдықталуы, әртүрлі бөлімдердегі желінің ажыратылуын бақылау, судың мониторинг жүйесін дамыту үшін ғылыми зерттеулердің әлсіз қолдауы [5]. Қазақстандағы су ресурстарының мониторингін дамытудың жоғарыда аталған мәселелерін шешу үшін келесі шараларды енгізу қажет: әртүрлі су тұтынушылары мен табиғи экожүйелер үшін қажетті ақпаратты анықтау; ақпаратты жинау және талдау үшін заманауи құрал-жабдықтармен және технологиялармен бақылау бекеттерін модернизациялау; судың мониторингін мемлекет және басқа үкіметтік емес ұйымдар есебінен қаржыландыруды қамтамасыз ету; ГАЖ технологиялары негізінде және барлық мүдделі тұлғалардың қатысуымен су ресурстарын бақылаудың бірыңғай жүйесін құру; Қазақстан Республикасы мониторинг жүйесінің ғылыми зерттеулерінің сапасын жақсарту. Қазақстандағы су ресурстарын басқару мәселелерін жер үсті-ғарыштық зерттеулер негізінде ғана шешуге болады. Шешуші байланыс су ресурстарын географиялық ақпараттық технологиялар негізінде ғарыштық бақылау болып табылады [1]. Ғарыштық қашықтықтан бақылау мәліметтерін пайдалану жер бетіндегі, атмосферадағы және гидросферадағы процестер мен құбылыстарды зерттеудің негізгі практикалық және ғылыми әдісі болып табылады. Ғарыштық мониторинг - бұл келесі сегменттерден тұратын жүйелі бақылау, жинау, жинақтау, өңдеу және талдау жүйесі: жер бетіндегі басқару кешені; Ғарыштан жерді зерттеу; мақсатты ақпаратты қалпына келтіру; ақпаратты қабылдау; алғашқы өңдеу; ақпаратты сақтау; ақпараттарды түпкілікті өңдеу және талдау.

Өзен бассейндеріндегі су ресурстарын бақылауға тікелей байланысты және қашықтықтан бақылау арқылы шешілетін міндеттер: өзен желісінің гидрологиялық және гидрохимиялық сипаттамаларын бақылау; өзендердегі су тасқыны жағдайын бақылау, су тасқындарын, әртүрлі су тасқындарының шығуын бақылау (жаңбыр, қардың еруі, жер сілкінісі, гидроэлектростанциялардағы авариялар және т.б.); өзендердегі су тасқыны кезінде мұз жағдайын бақылау; су объектілері мен

теңіздерде ластаушы заттардың шығарындыларын анықтау; тау мұздықтарының еруін қадағалау; теңіз толқыны аймақтарында орналасқан аумақтарды басқару [6,7].

Су ресурстарын ғарыштық бақылаудың негізгі мақсаты – су мен тасқын аймақтарының өту сызықтарын картаға түсіру. Ол жедел және шолу мониторингінен тұрады. Жедел мониторинг күнделікті ғарыштық деректерді жедел өңдеу нәтижесінде алынған ағымдағы жағдайды көрсетеді. Жалпы талдауда қандай да бір уақыт кезеңіндегі су жағдайының дамуы сипатталады. Уақыт аралықтары ретінде мыналарды таңдауға болады - онкүндік, ай және маусым. Су өткізу сызықтары мен су басу аймақтарының онкүндік картасы жедел бақылау процесінде алынған су өткізу желілері мен су басу аймақтары туралы күнделікті мәліметтер негізінде құрылады. Олар зерттеу аймағында онкүндіктегі тасқын сулар мен су басу аймағының жалпы сызықтарының қосындысын білдіреді. Онкүндік мәліметтер негізінде ай сайын су өтетін желілер мен су басу аймақтарының карталары бірдей қалыптасады, ал оларға негізделе отырып маусымдық (жиынтық) карталар жасалады. Бөгет бұзылған жағдайда орташа және аса жоғары мүмкіндікте рұқсат етілген жедел зерттеу жүргізіледі.

Қашықтықтан бақылау әдістерінің маңызды артықшылығы – ол жер бетінің жай-күйін үнемі қадағалап отыру және кең ауқымда көру, қажет аймақ туралы ақпарат алудың жоғары жылдамдығы және ГАЖ интеграциясы. Жердің ғарыштан түсірілген суреттері туралы егжей-тегжейлі жалпылау әр түрлі аймақтарды зерттеуді қамтамасыз етеді және бізге өзеннің басынан бастап аузына дейінгі бүкіл су тасқынының өтуін сипаттайды. Су басқан аудандардың спутниктік түсірілімін жүргізу кезінде әртүрлі кеңістіктік шешімдер мен әртүрлі спектрлік диапазондағы ақпаратты пайдаланған жөн. Орташа ажыратымдылықтағы суреттерден (МСУ-СК, Modis сенсорлары) сіз өзеннің жай-күйі туралы пайдалы ақпарат ала аласыз. Ажыратымдылығы жоғары кескіндер (LISS, ASTER, МСУ-Э сенсорлары, Landsat сериялы ғарыш аппараттарының мәліметтері) су жиектерінің жай-күйін неғұрлым дәл анықтайды және алқаптың алқаптары дәлірек анықталады. Түсірілім микротолқын диапазонында (RADARSAT ғарыш кемесі) жарық пен бұлттылыққа қарамастан су тасқыны туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді [8, 9].

Ғарыштан қашықтықтан бақылау деректері нарығындағы жағдай жақсы дамуда. Ғарыш аппараттарының саны мен олардың жұмыс қабілеттілігі артып, қашықтықтан бақылау деректеріне құны айтарлықтай төмендейді. Мұның бәрі ғарыштан Жер суреттерін пайдалану технологиясын жетілдіруге, әсіресе су тасқыны мен су тасқынына мониторинг жүргізу кезінде жетілдіруге ерекше назар аударуды қажет етеді. Су ресурстарын, су тасқыны мен бөгеттің бұзылуының ғарыштық мониторингін жүйелеу үшін су басу қаупі бар өзендер бассейндерінің аумақтары таңдалып алынды, оларда ғарыш деректері ескеріліп, өңделіп, сонымен қатар оларға талдау жасалды [10-12]. Ғарыштық ақпараттың құрамы мен оны төтенше жағдайлардың қауіп-қатерін бағалау кешенінде қолдану туралы қысқаша айтуға болады:

Спутниктік кескіннің түрі:

1. Terra / Aqua - MODIS (NOAA) - су тасқыны кезеңінде Сырдария (Көксарай, Шардара), Ертіс, Жайық, Іле (Балқаш) өзендерінің аумағында күн сайын қайталанды;
2. Landsat 5 (IRS-P5 және басқа орта деңгейлі ғарыштық мәліметтер 15-30 м) - жыл сайынғы мозаика (әсіресе су тасқыны кезеңінде) Сырдария (Көксарай, Шардара) өзендерінің аумағында (10 көрініс), Ертіс (11 көрініс), Жайық (6 көрініс), Іле (Балқаш) (12 көрініс);
3. Quick Bird (басқа ультра жоғары кеңістіктік деректер 0,5-1 м немесе аэрофотосуреттер) - жыл сайын Көксарай, Шардара (бөгет), Ертіс (2 бөгет), Орал (1 телім жер) Іле өзендерінің аумағында (1 телім жер).
4. RADARSAT-1 (басқа радиолокациялық спутниктердің мәліметтері) - жыл сайын Сырдария (Көксарай, Шардара), Ертіс, Жайық, Іле (Балқаш) өзендерінің аумағында 1 көрініс үшін.

Нәтижелер. Мониторинг әдістерін қолдану арқылы алынған нәтижелер Қазақстанның су секторын басқару органдарымен шешім қабылдау кезінде қолданылуы мүмкін. Біріктірілген ГАЖ технологиясын, оның ішінде қашықтықтан бақылауды өңдеу әдістерін автоматтандыру деңгейі көптеген басқа ГАЖ технологияларына қарағанда анағұрлым жоғары. Оның келешегі өте зор, себебі ол географиялық ақпараттық жүйелердің өңдеу жүйелері ретінде мүмкіндіктерін кеңейтуге көмектеседі. Жер ресурстарын ғарыштан қашықтықтан бақылау әдісіне негізделген су ресурстарын жер үсті-ғарыштық бақылау ГАЖ технологиясымен ұштастыра отырып, су ресурстарын ұзақ мерзімді бақылау міндеттерін шешуге және төтенше жағдайларға әкелетін төтенше жағдайларды, құбылыстарды анықтауға мүмкіндік береді, сондай-ақ олардың салдарын бағалау үшін де қажет [13,14].

Қорытынды. Спутниктік деректерді беру жүйесінің автономды электрмен жабдықтау жүйесіне келесі энергияны пайдалану үшін энергия өндіруге және жинақтауға кіретін жабдықтар кешені кіреді. Су деңгейін өлшеу жабдықтары да әр түрлі болуы мүмкін. Жүйенің жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін өлшеу құралдары деректерді беру ішкі жүйесімен және электрмен жабдықтау жүйесімен байланыстырылады. Бұл жүйелерді біріктіру теңіз көлдеріндегі судың деңгейін бақылауға мүмкіндік береді, бірақ олардың орналасуы өте қолжетімсіз болып келеді. Су деңгейін өлшейтін техникалық құралдар әр түрлі мерзімділігі бар сенсорлардан мәлімет алуға қабілетті болуы керек [15].

Жиналған мәліметтер ситуациялық орталықтарға жіберіліп, арнайы қызметтер ықтимал су тасқыны мен су тасқынын болжау, су шығынын есептеу және басқа мақсаттар үшін пайдаланады. Мониторинг жүйесін басқа автоматтандырылған жүйелермен, мысалы, су электр станцияларындағы бөгеттердің суды жинау және босату жүйелерімен, дабыл қағу жүйелерімен және басқа өзара байланысты жүйелермен де қосуға болады. Су деңгейінің мониторингі жүйесін енгізу төтенше жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді.

Жұмыс AP05131027 «Ақпаратты қорғаудың биометриялық әдістері мен құралдарын жасау» жобасы бойынша 2018-2020 жылдарға арналған ғылыми зерттеулерге гранттық қаржыландыру есебінен жүргізілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Ibrayev, T., Badjanov, B., Li, M. Long-Term Monitoring and Water Resource Management in the Republic of Kazakhstan. In: Mueller, L., Saparov, A., Lischeid, G. (eds) // Novel measurement and assessment tools for monitoring and management of land and water resources in agricultural landscapes of Central Asia. Springer Environmental Science and Engineering, 2014. – P. 75-89.

[2] T.Zh. Mazakov, Sh.A. Dzhomartova, P. Kisala, G.Z. Ziyatbekova. New approaches for solving problems of the simulation of flood wales and breakthrough to justify protective measures // HERALD of the Kazakh – British Technical University. – Almaty, 2019. – № 4(51), Volume 16.– P. 138-144.

[3] Михеев В.А. Гидрология, динамика уровня воды в озерах – http://samorazvitie.net/book/105-gidrologiya-v-a-mixeev/40-44-dinamika-urovnya-vody-v-ozerax.html.

[4] Абрахин С.И., Прокошев В.Г., Аракелян С.М. Математическое моделирование последствий прорыва плотины на реке с применением ГИС-технологий // XII Всероссийская научно-методическая конференция «Телематика – 2005». – СПб.: СПбИТМО, 2005. – Т. 1. – С. 216-217.

[5] Зиятбекова Г.З., Мазаков Т.Ж. Определение методов и средств мониторинга уровня воды в водоемах // Сборник трудов XV междунар. науч.-прак. конф. «Инновационные, информационные и коммуникационные технологии». – Россия, г. Сочи, 2018. – С. 62-65.

[6] Немировский А.А. Разработка метода формирования намывного хвостохранилища, утойчивого к ветровым потокам. – М.: Дис. канд. техн. наук, 2016. – 131 с.

[7] Снигур К.С. Математическое моделирование русловых процессов в каналах с песчано-гравийным основанием. – Комсомольск-на-Амуре: Дис. физ.-мат. наук, 2016. – 148 с.

[8] Храбрый А.И. Численное моделирование нестационарных турбулетных течений жидкости со свободной поверхностью. – Санкт-Петербург: Дис. канд.техн.наук, 2014. – 154 с.

[9] Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 304 с.

[10] Стриганова М.Ю. Методы оценки и прогнозирование последствии при разрушении гидротехнических сооружений // Вестник командно-инженерного института МЧС Республики Белорусь, 2012. – № 1(15). – С.10-21.

[11] Кучук Н.Г. Обобщенная математическая модель процесса оперативного управления ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций глобального характера // Системи обробки інформаци, 2015. – Вып. 3 (128). – С.140-143.

[12] Землянов И.В., Горелиц О.В. Технологии использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для мониторинга сезонных процессов в прибрежной зоне и устьевых областях рек Каспийского моря // «Пособие по применению данных дистанционного зондирования для управления морской и прибрежными экосистемами Прикаспийского региона». – М., 2004.

[13] Исаев Д.Ю., Никольский Е.К., Тарарин А.М. Прогнозирование зон затопления методом дистанционного зондирования Земли // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. V науч.-практ. конф. Сб. матер. – М.: Центр "Антистихия", 2005.

[14] Тарарин А.М. Полуавтоматическое определение границ зеркала воды по материалам дистанционного зондирования высокого разрешения // Архитектура, геоэкология, экономика.: Сб. тр. аспирантов и магистрантов. Н.Новгород: ННГАСУ, 2006. – С. 371-374.

[15] Ш.А. Джомартова, Зиятбекова Г.З. К вопросу о проблемах разработки автоматизированных систем предупреждения и прогнозирования прорыва дамб // Вестник КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2018. – № 2(126). – С.136-139.

Мазаков Т.Ж., Джомартова Ш.А., Kisala P., Зиятбекова Г.З.

Проблемы и мероприятия для развития мониторинга водных ресурсов

Аннотация. Работа посвящена актуальной проблеме методам оценки экологической безопасности региона. Конкретно рассматривается мониторинг уровня воды в водоемах для предотвращения наводнений. Проведен обзор по данной тематике, рассмотрены различные причины, приводящие к авариям на дамбах. Данная информация в последствии используется для прогнозирования аварийной ситуации. В работе проанализирован опыт применения геоинформационных систем (ГИС) для мониторинга паводков и наводнений на территории Казахстана. Освещены основные проблемы использования космических снимков при мониторинге затоплений.

Ключевые слова: водные ресурсы, космический мониторинг, геоинформационные технологии, метод, защита территорий от затопления.

УД К 621.9.025.6

B.K. Balbekova, A.Zh.Kuzembayeva
(Karaganda State Technical University, Republic of Kazakhstan, Karaganda
Email: aliya_kvptk@mail.ru)

STUDY OF STRENGTHENING DIFFUSION LAYERS PRODUCED ON THE BASIS OF CAST STEEL OF BRAND 45Л

Abstract. The results of investigations of mechanism and kinetics of formation of diffusion layers of spinnerets are given in the article. Described is a method of strengthening steel surface with boron and chromium from a developed saturating mixture. The summary provides an overview of scientific and technical information on the development of new high-performance methods for strengthening machine and tool parts. Data on measurement of thickness of diffusion borochromated and borotitanized layers are obtained. Analysis of microstructures of obtained diffusion layers is presented. The influence of the steel composition on the thickness of the reinforcing layer is considered. After optimising the mixture composition, the effect of saturation temperature on the composition and thickness of the diffusion layers was studied.

Key words: Steel, die, diffusion layer, microstructure, surface hardening, borochroming, borotitanization.

Б.К. Балбекова, А.Ж. Кузембаева
(Карагандинский государственный технический университет, Республика Казахстан, Караганда
E-mail: aliya_kvptk@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРОЧНЯЮЩИХ ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ЛИТОЙ СТАЛИ МАРКИ 45Л

Аннотация. В статье приведены результаты исследований механизма и кинетики формирования диффузионных слоев фильер. Описан способ упрочнения поверхности стали бором и хромом из разработанной насыщающей смеси. В краткой форме представлен обзор научно-технической информации по разработке новых высокоэффективных методов упрочнения деталей машин и инструмента. Получены данные по измерению толщины диффузионных борохромированных и боротитанированных слоев. Представлен анализ микроструктур полученных диффузионных слоев. Рассмотрено влияние состава стали на толщину упрочняющего слоя. После оптимизации состава смеси изучено влияние температуры насыщения на состав, толщину диффузионных слоев.

Ключевые слова: стали, фильера, диффузионный слой, микроструктура, поверхностное упрочнение, борохромирование, боротитанирование.

Состав и свойства поверхностных слоев сплавов оказывают основное влияние на работоспособность изделий машин целиком. В процессе использования инструментов и деталей этих машин постоянным и активным внешним воздействиям данные слои подвергаются изнашиваемости.

В машиностроении используются различные способы упрочнения поверхности деталей: лазерное упрочнение, наплавка, накатка, применение различных технологий нанесения покрытий. Применение

Зейнуллин А.А., Кулпешов Б.Ш., Мустафин Т.С.
ҚАЛАУ МАТЕРИАЛЫНЫҢ ҚАТАЮ ПРОЦЕСІНІҢ КЛАСЫН АНЫҚТАУ МОДЕЛІ..... 323
Құттыбай Н.Б., Саймбетов А.К., Нұрғалиев М.К., Тукымбеков Д.Х., Досымбетова Г.Б., Мейірханов А.Қ.
АКТУАТОРЛЫҚ МЕХАНИЗМІ БАР ЕКІ ОСТІК КҮНДІ БАҚЫЛАЙТЫН ЖҮЙЕ..... 327
Досмұхамедов Н.Қ., Даруеш Ғ.С.
КӨМІР ЖАНУ ӨНІМДЕРІ – ҚОСЫМША БАҒАЛЫ МЕТАЛДАРДЫ БӨЛІП АЛУ КӨЗІ..... 333
Сәкен Т.М., Есенкулова Ж.Ж.
ISO 9000 СТАНДАРТТАРЫНДАҒЫ СТАТИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРДІҢ РӨЛІ…….. 343
Боранбаев С.Н., Боранбаев А.С., Яценко Ю.П., Хритоненко Н.В., Тулебаев Е.Б.
ҚОЛДАНЫСТАҒЫ КОАЛИЦИЯЛАР АРАСЫНДА ОҢТАЙЛЫ ТАҢДАУ ЖАСАЙ
ОТЫРЫП, СЫРТҚЫ ЖЕЛІЛІК РЕСУРСТАРҒА ЖАБДЫҚТЫ ҰТЫМДЫ АЛМАСУДЫҢ
МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІН ӨЗГЕРТУ…….. 347
Конырбаева Г.Х., Сатаева С.С.
МҰНАЙ ШЛАМДАРЫН ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ҚОЛДАНУ ҮШІН ЗЕРТТЕУ..... 351
Муханова А.А., Махажанова У.Т. , Маханов М.
ШАҒЫН КӘСІПКЕРЛІКТІҢ НЕСИЕГЕ ҚАБІЛЕТТІЛІГІН БАҒАЛАУ
ПРОЦЕСІН ЗАДЕ БҰЛДЫР ЛОГИКАСЫ НЕГІЗІНДЕ ҚАЛЫПТАСТЫРУ..... 356
Гумиров Т.Ш., Тлемс А.Т., Тюканько В.Ю., Демьяненко А.
ПОЛИЭТИЛЕНДІ ҚАЙТА ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕГІ ЭКСТРУДЕРДІҢ ЖҰМЫСЫН ЗЕРТТЕУ…….. 359
Мазаков Т.Ж., Джомартова Ш.А., Kisala P., Зиятбекова Г.З.
СУ РЕСУРСТАРЫН БАҚЫЛАУДЫ ДАМЫТУҒА АРНАЛҒАН ІС-ШАРАЛАР
МЕН ТУЫНДАЙТЫН МӘСЕЛЕЛЕР..... 364
Балбекова Б.К., Кузембаева А.Ж.
45Л МАРКАЛЫ БОЛАТ НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН БЕРІК ДИФФУЗИЯЛЫҚ
ҚАБАТТАРДЫ ЗЕРТТЕУ…… 368
Унаспеков Б.А., Иргибаев Т.И., Тураханов А.Ш., Красюк А.М., Лугин И.В.
МЕТРОПОЛИТЕННІҢ ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ……. 372
Унаспеков Б.А., Иргибаев Т.И., Тастанова А.Е., Красюк А.М., Лугин И.В.
МЕТРОПОЛИТЕН ЖЕЛІСІНІҢ ЖЕЛДЕТУ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІ…….. 378
Алимова К. К., Сражадинова Ш.Е.
ҒИМАРАТТЫҢ ЖЫЛЫТУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН
АРТТЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН ЗАМАНАУИ ШЕШІМДЕР..... 384
Алимова К. К., Өсербай Ә.К.
МУЛЬТИ СПЛИТ-КОНДИЦИОНЕР ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 389
Карабалиев Е.Н., Алпысбай Н.Е., Даулетбек Е., Балгабек А., Алипбеков А.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҮКІМЕТІ ҮШІН ЭЛЕКТРОНДЫҚ
ЦИФРЛЫҚ ҚОЛТАҢБАНЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗГІ КЕМШІЛІКТЕРІ…….. 394
Машеков С.А., Нугман Е.З., Машекова А.С., Тусупкалиева Э.А., Ангарбеков У.Д.
ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛЫ РАДИАЛЬДІ-ЫҒЫСТЫРУ ОРНАҒЫНДА ШЫБЫҚТАРДЫ
ПРЕСТЕУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМДЕРІН АВТОМАТТЫ РЕТТЕУ..... 397
Альтаева Ж.Ж., Битилеуова З.К., Немасипова А.Н., Исина Б.М.
ТЕМІР ЖОЛДА ЖОҒАРЫ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ…….. 404
Абзалиева Т.А., Альтаева Ж.Ж., Муратбекова Г.В., Немасипова А.Н.
СТАНЦИЯ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН
ЖӘНЕ ЖҮК ПОЕЗДАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ..... 408
Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П.
ҚАЗАҚСТАНДА ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ ҚОЗҒАЛЫСТЫ ЕНГІЗУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ….. 413
Каспакбаев К.С., Устемирова Р.С., Карпов А.П.
ЖЕР ТӨСЕМІНІҢ РЕЛЬС ЖОЛТАБАНЫНА ЖОЛ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ӘСЕРІ…….. 421
Нестеренков П.А., Нестеренкова Л.А.
КҮН ЭНЕРГИЯСЫН Λ ПІШІНДІ ФОТОЭЛЕКТРЛІК МОДУЛЬДЕРМЕН ТҮРЛЕНДІРУ……. 425
Алханова Г.А., Жузбаев С.С.
ОҚУ ҮРДІСІНДЕГІ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ МОДЕЛЬДЕР..... 431
Бердали М.Н.,Унаспеков Б.А.
ЖЫЛУ СОРҒЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН ЕСЕПТЕУ ӘДІСІ..... 435
Тунгатарова А.Т., Боранкулова Г.С.
АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ДАМЫТУДЫҢ
ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ……. 439
Голубев В.Г. Орынбасаров А.К. Нарманов М.М., Ордабек Ж.Р., Джусенов А.У.
ЖЕРАСТЫ ГАЗ ҚОЙМАЛАРЫН ҚҰРУ ҮШІН СУЛЫ КАРБОНАТТЫ
КОЛЛЕКТОРЛАРДЫ БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІНЕ..... 442

Urmashev B.A., Kasenov S.Y., Tursynbay A.T., Temirbekov A.N., Amantayeva A.B., Sagimbayeva L.A.
SOLUTIONS OF THE INVERSE PROBLEM OF PHARMACOKINETICS FOR THE THREE-COMPARTMENT MODEL…… 708
Mussatay S. S., Bekova G.T., Abykanova B.T.
ROGUE WAVE SOLUTIONS OF THE TWO DIMENSIONAL NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION……. 715
Orazbayev B.B., Tanirbergenova A.A., Kuznetsov A.G., Serimbetov B.A., Orazbayeva K.N.
THE MINIMIZATION PROBLEM IN THE CONDITIONS OF THE MINIMUM CRITERIA DRIFT AND SIMPLEX METHODS ITS DECISIONS..... 721
Tussupov D., Mukhanova A., Makhazhanova U.
A MATHEMATICAL MODEL OF ASSESSING THE CREDITWORTHINESS OF A SMALL BUSINESS…… 727
Aydossov A., Bayamirova R.U., Togasheva A.R., Zholbassarova A.T.
MATHEMATICAL MODELS OF ATMOSPHERIC TRANSPORT OF REACTIVE POLLUTANTS EMITTED BY OIL AND GAS FISHERIES…….. 732
Kisała P., Kalizhanova A., Kozbakova A., Yedilkhan D., Aitkulov Zh., Orazbekov Zh.
EXPERIMENTAL-MODEL RESEARCHES OF THE INTERROGATION SYSTEM..... 738
Kalizhanova A.U., Shaikulova A.A., Kozbakova A.Kh., Aitkulov Zh.S., Yedilkhan D., Orazbekov Zh.
ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE INTERROGATION SYSTEM, TAKING INTO ACCOUNT PHYSICAL, ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND SOCIAL FACTORS..... 748

Chemical and metallurgical sciences

Nazarbekova S.P., Nazarbek U.B., Abdurazova P.A.
REVIEW OF THE MAIN METHODS OF COMPOUNDS SYNTHESIS WITH APATITE STRUCTURE..... 758
Merkibayev Y.S., Luganov V.A., Chepushtanova T.A., Guseinova G.D., Mishra B.
THERMODYNAMIC STUDY OF HIGH TEMPERATURE ZINC OXIDE SULFIDATION…… 761
Kydyraliyeva A.D., Besterekov U., Petropavlovskiy I.A., Bolysbek A.A., Urakov K.N.
MODELING OF THE EFFECT OF SPECIFIC CONSUMPTION OF AMMONIUM NITRATE, PHOSPHORUS FLOUR AND POTASSIUM CHLORIDE ON THE RATIO OF NUTRIENTS IN NPK–FERTILIZERS…….…… 766
Yevloyeva Kh.S., Atabayeva S.D. , Didorenk S.V., Alybayeva R.A., Kamshybayeva G.K.
IRON AND CALCIUM CONTENT IN SOME SOY VARIETIES…….……. 772

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко
Верстка на компьютере:
Л.П. Умирбекова
Д.Ш. Тажиева

Подписано в печать 25.04.2020 г.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Усл. п.л 49,1.
Тираж 500 экз. Заказ № 243.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 607, тел. 292-63-46 ,Nina.Fedorovna. 52 @ mail.ru
Департамент маркетинга и коммуникаций КазНИТУ
Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева