

УДК 528.931.2

АНТРОПОГЕНДІК ЫҚПАЛ ӘСЕРІНЕН АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ГИДРОГРАФИЯЛЫҚ ЖЕЛІСІНІҢ ӨЗГЕРУІ

К.К. Дускаев¹ техника ғылымдарының кандидаты, **А.Г. Чигринец**¹ география ғылымдарының кандидаты, **М.Н. Тұрсынғали**¹, **С.Т. Ахметова**¹, **А.К. Мусина**¹ география ғылымдарының кандидаты

¹әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан
E-mail: kduskaev@gmail.com, ch.al.georg@mail.ru, tursyngali.marzhan@gmail.com

Мақалада Алматы қаласы мысалында қалалық аймақтың гидрографиялық желісінің трансформациясына сандық карталар арқылы баға беріледі. Қаланың 1960, 1980, 1917, 1941 және 1981 жылдар үшін тұрғызылған кесте-сызбалары негізінде сандық карталар жасалды. Заманауи гидрографиялық желінің ағымдағы жағдайын нақтылау мақсатында негіз ретінде қаланың 2015 жыл үшін сандаудан өткізілген картасы алынды. Осы арқылы аталған кезеңдер үшін су ағындарының жиынтық ұзындығы мен су жинау алаптарының аудандары, гидрографиялық желінің тығыздығы есептелді және олардың серпіні бағаланды. Уақыт өте келе қала аумағында пайда болған жасанды су нысандарына сипаттама берілді. Гидрографиялық желі элементтерінің құрамына жасанды су нысандарының қосылуы мен табиғи су нысандарына антропогендік фактордың ықпалы ескерілді. Зерттеу нәтижелері аумақты сумен қамту және су нысандарына зиянды шаруашылық іс-әрекеттерінің ықпалын азайту шараларын ұйымдастыру кезінде кеңінен пайдалануға болады.

Түйін сөздер: гидрографиялық желі, қалалық аймақ, антропогендік фактор, заманауи шекара, сандық карта, кесте-сызба, өзгеру, ArcGIS

Поступила 15.11.21

DOI: 10.54668/2789-6323-2021-103-4-38-47

КІРІСПЕ

Гидрографиялық желі – белгілі бір аумақтағы өзендер мен басқа да тұрақты және уақытша әрекеттегі ағын сулардың, сонымен қатар, көлдер, батпақтар және су қоймаларының жиынтығы [8].

Табиғи және антропогендік факторларға байланысты қаланың гидрографиялық желісінің уақыт және кеңістік бойынша қалыптасуы мен өзгеріске ұшырауы қалалық аймақтың дамуындағы өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Қала тұрғызу үшін таңдалып алынған жергілікті жер оны игеру мен қалалық аймаққа айналдыру барысында айтарлықтай өзгеріске ұшырайды. Қалалық аймақты игеру табиғи ландшафттың барлық құраушыларының, соның ішінде гидрографиялық желінің: оның құрылымының, су

қоймаларының морфометриялық сипаттамаларының, олардың деңгейлік режимінің, ағынды жағдайының, гидрохимиялық құрамының және т.б. өзгеруіне ықпал етеді. Жайлылықты арттыруға және қауіпсіз өмір сүруге бағытталған гидрографиялық желінің өзгеруімен, көбінесе, жағымсыз салдарлар ілесе жүреді. Бұл жағдай Алматы сияқты көне қалаларда ерекше айқын байқалады.

Қалалық аймақтардың су нысандарына табиғи және антропогенді факторлардың әсерін бағалау - ең күрделі, аз зерттелген және өте өзекті мәселелердің бірі, оны шешудің үлкен ғылыми, әлеуметтік және қолданбалы маңызы бар.

Урбанизация үдерісі, әдетте, су ресурстарын ұтымды және кешенді пайдалану мен оларды аумақтық үлестіру мәселесін шиеленістіреді. Өз кезегінде, су ресурстары урбанизация ерек-

шеліктеріне үлкен әсер етеді, сонымен бірге оның кері әсеріне жиі ұшырайды. Урбанизация көбінесе аумақтың айтарлықтай өзгеруіне әкелетінін атап өткен жөн: ландшафт, гидрографиялық желі, климаттық жағдайлар, өзендердің нөсерлі және минималды ағындысының қалыптасу жағдайлары, судың сапасының өзгеруі және т.б. Қала аумағы (Алматы қаласы сияқты) бірнеше табиғи зоналарды қамтығанда үдерістер анағұрлым күрделі жүреді.

Қалалық аймақты игеру мен жоғары технологияменді жүктеме жер бедері пішіндерінің айтарлықтай түрленуімен жанама жүреді, ал оның нәтижесі гидрографиялық желінің функционалдылығы мен даму шарттарының өзгерісі ретінде көрініс береді.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ

Алматы қаласы Тянь-Шань тау жүйесінің сілемдерінің бірі болып табылатын Іле Алатауы жотасының солтүстік беткейінің бөктерінде, Кіші Алматы, Үлкен Алматы, Қарғалы, Ақсай өзендерінің ежелгі және жас шөгінділерінің ысырынды конустарында орналасқан. Бұл – ғылыми, мәдени, қаржылық және өндірістік орталық [5].

Қаланың негізі 1854 жылы әскери бекініс ретінде қаланған. Бастапқыда Верный, кейіннен Алма-Ата, ал қазіргі уақытта Алматы деп аталады. 1936...1997 жж. аралығында қала Республиканың астанасы болып саналса, бұл мәртебе Нұр-Сұлтан қаласына ауысқаннан кейін «Қазақстанның оңтүстік астанасы» бейресми атауын иеленді. Тұрғындар санының артуы қала аумағындағы су тұтыну мөлшері мен ағындының аумақтық үлестірілуінің өзгеруіне тікелей әсер етеді. Сәйкесінше, кеңейген қала шекарасына енетін өзен алаптарының антропогендік әсерге ұшырау аудандары артып келеді. Қазіргі уақытта Кіші Алматы, Үлкен Алматы, Қарғалы, Ақсай және Талғар (алатау ықшам ауданы – Цыганка өзені) өзендерінің бассейніндегі өзен жүйелері антропогендік ықпалға ұшырауда [5].

Алматы қаласы оңтүстіктен солтүстікке қарай біртіндеп төмендейтін ысырынды конусында орналасқан. Қаланың орташа биіктігі 800 м БЖ. Алматыдан оңтүстікке және оңтүстік-шығысқа қарай қатты қиылмалы төбелі тау бөктері басталады, ол жоғарылай келе Іле Алатауы жотасына ауысады. Қаланың оңтүстік бөлігін-

дегі жаңа құрылыс аудандары тау бөктерінде орналасқан.

Зерттеу аумағының климатына тән белгілер континенталдылық, оның сипаттамаларының жергілікті жердің биіктігі бойынша өзгеруі және шептік үдерістердің едәуір шиеленісуі болып табылады. Жаз мезгілі – жылы, ал аласа таулы және тау алды жазық аймақтарға ыстық жаз тән; қысы – жұмсақ, жылымық пен салқындау ауысып жүреді; ауа температурасының ауытқуының үлкен тәуліктік және жылдық амплитудасы, ауаның едәуір құрғауы байқалады; тауға көтерілген сайын атмосфераның мөлдірлігі және күн радиациясы артады [5].

Алматы қаласы аумағынан ағып өтетін өзендер ағындысын Іле Алатауының солтүстік беткейінде қалыптастырады, ол Қазақстан Республикасының айтарлықтай ылғалданған аймақтарының бірі болып саналады. Өзен желісі жақсы дамыған, [2] мәліметі бойынша, өзен желісінің орташа тығыздығы $0,8...1,0$ км/км², ал жазықтық жерде $0,3$ км/км² құрайды. Қала аумағындағы өзендердің барлығы Балқаш көлінің бассейніне енеді.

Кіші Алматы өзені бастауын 3200 м биіктікте, құрамына Тұйықсу енетін мұздықтар тобынан алады. Өзеннің таудан шығар тұсына дейінгі су жинау алабының ауданы 118 км², ал Қапшағай су қоймасына құяр тұсындағы жалпы ауданы, [6] деректері бойынша – 710 км², [3] мәліметтері бойынша 1242,3 км² құрайды.

Жалпы ұзына бойы өзен 20-ға жуық салаларды қабылдайды, олардың көпшілігі таулы бөлікке тән. Салаларының ішінде анағұрлым маңызға ие: Сарысай, Күйгенсай, Кімасап, Бедделбай, Қазаққызы, Бұтақ және т.б. [1, 2, 6].

Үлкен Алматы өзені – Іле өзенінің бірінші реттік, Қаскелен өзенінің екінші реттік саласы. Ол – Алматы қаласының ең суы мол және үлкен маңызға ие өзені. Бастауын теңіз деңгейінен 4000 м биіктіктегі мұздықтардан алып, Қаскелен өзеніне құяды. Өзеннің жалпы ұзындығы 96 км құрайды. Үлкен Алматы өзені Кіші Алматы өзенімен салыстырғанда 30 км-ге қысқа болғанымен, оның сулылығы соңғысынан 2 есе мол. Су жинау алабының таудан шығар тұстағы орташа өлшемделген биіктігі 3000 м құрайды, бастауындағы ең биік белгілері 4200...4300 м жетеді [7]. Өзеннің жоғарғы жағында айтарлықтай мұз басу аудандары шоғырланған.

Өзен бойымен жоғары қарай 14-шақырымда

таулардан шығар тұстағы өзен арнасында Үлкен Алматы (Жасыл Көл) көлі жатыр. Көл 2516 м биіктікте орналасқан, жағалау сызығының ұзындығы шамамен 4 км құрайды.

Үлкен Алматы өзеніне 30-дан астам салалары құяды. Ең маңыздыларының қатарына Проходная, Күмбел, Терісбұтақ, Қызылкүнгеі және Серкебұлақ жатады.

Қарғалы өзені – Іле өзенінің үшінші реттік, Қаскелен өзенінің екінші реттік, Ақсай өзенінің үшінші реттік саласы (Ақсай өзенінің сағасының оңтүстік-шығысында 4 км тұсында жоғалып кетеді) болып табылады. Өзен өзінің бастауын Іле Алатауы жотасының бүйірлік сілемінен, шамамен 3600 м абс. биіктікте алады. Аталған сілем Қарғалы өзенінің бассейнін Үлкен Алматы өзені бассейнінен бөліп тұрады. Өзеннің жалпы ұзындығы 57 км, ал су жинау алабының ауданы 98,0 км² құрайды. Қала аумағында Қарғалы өзенінің ұзындығы 15,6 км жетеді.

Аталған өзен ұзындығы 10 км-ден қысқа 15 саланы және Ақсай өзенінің ағындысының бір бөлігін Қарғалы өзеніне тастайтын Сапожниково каналын қабылдайды. Каналдың ұзындығы – 10,9 км.

Ақсай өзені – Іле өзенінің бірінші реттік, Қаскелен өзенінің екінші реттік саласы. Өзен өзінің бастауын Іле Алатауы жотасының бүйірлік сілемінен, шамамен 3300 м абс. биіктікте алады. Ақсай өзенінің жалпы ұзындығы 70 км, ал су жинау алабының ауданы 566,0 км² құрайды. Қаскелен өзеніне, сағасына 40 км жетпей, құяды. Өзен ұзындығы 10 км-ден кем 33 саланы қабылдайды. Қала аумағын өзен оның батыс бөлігінде кесіп өтеді, ал қала шекарасынан «Алтын Орда» базары тұсында шығады.

Қала аумағынан өтетін барлық негізгі өзендер Үлкен Алматы каналының трассасын кесіп өтеді. Қосымша таза сумен қоректендіру, араластыру мен өздігінен тазалану процестерін күшейту арқылы канал аталған өзендерге жағымды экологиялық әсерін тигізеді.

Осылайша, Алматы қаласы аумағындағы гидрографиялық желі жақсы дамыған.

ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ӘДІСНАМАСЫ

Карта-сызба – қандай да бір күрделі географиялық мәліметтерді анық, функционалды және анағұрлым түсінікті әдіспен көрсететін, құрылым элементтерінің жеңілдетілген және

жалпыланған суретінен тұратын карта. Карта-сызба географиялық инфографиканың графикалық құралы болып табылады.

Уақыт өте келе өзеннің су жинау алаптарының беткі бөлігі табиғи себептерге байланысты және адамның шаруашылық іс-әрекетінің ықпалынан өзгерістерге ұшырайды. Осыған байланысты, топографиялық және басқа да карталар көмегімен анықталған су нысандары мен су жинау алаптарының морфометриялық сипаттамалары да өзгереді. Морфометриялық сипаттамалар салыстырмалы тұрақты және динамикалық болып жіктеледі. Тұрақты сипаттамаларға келесілер жатады: су жинау алабының ауданы, оның орташа биіктігі, беткейлерінің орташа еңістігі, ағынсыз облыстарының ауданы. Бұлардан бөлек морфометриялық сипаттамаларды динамикалық типке жатқызған дұрыс [5].

Су нысандарының және су жинау алаптарының морфометриялық сипаттамаларын жаңартуды су нысандарында немесе олардың су жинау алаптарының өзінде өзгерістер орын алып, ол гидрологиялық есептеулердің дәлділігіне әсер ете бастағанда жүргізген жөн. Тексеру мен жаңартуды су нысанының бір мезгілде барлық морфометриялық сипаттамаларына жүргізу қажет. Морфометриялық сипаттамалар тек карталар арқылы емес, сондай-ақ аэроғарыштық суреттер немесе далалық гидрографиялық зерттеулердің нәтижелері бойынша да нақтылана алады.

Гидрографиялық ақпарат картасынан алынатын дәлділік, ең алдымен, картаның жасалған масштабына байланысты болады. Пайдаланылатын картаның масштабы ірі болған сайын, соғұрлым карта бойынша анықталатын морфометриялық сипаттамалардың дәлділігі де жоғарылайды.

Жергілікті жердің нысандары мен бедерлерінің топографиялық карта бетінде орналасуының орташа қателіктері қолданыстағы нормативтер бойынша 0,5 мм-ден аспайды, ал таулы, биік таулы және шөлді аймақтарда – 0,75 мм, сәйкесінше бұл келесідей қатынаспен беріледі: 1:10 000 масштабында – 5 және 7,5 м; 1:25 000 масштабында – 12 және 19 м; 1:50 000 масштабында – 25 және 38 м; 1:100 000 масштабында – 50 және 75 м. Пайдаланылған карталар жергілікті жердің барлық элементтерінің, соның ішінде: су нысандарының, олардың су жинау алаптарының ағымдағы жағдайын көрсетуі ке-

рек. Жергілікті жерде түсірілім жасалған жыл туралы мәлімет топографиялық картаның әрбір парағында көрсетіледі.

Өзендер мен су ағындарының ұзындықтары су жинау алабының және басқа да алқаптардың аудандары, өзендердің бастауы мен сағасының орналасқан жерлері анықталған топографиялық материалдар (карталар, суреттер) бойынша өлшенді. Өзеннің ұзындығы ретінде картадағы бейнесінің бастауы мен сағасы арасындағы созылықлығы алынды. Сәйкес ГАЖ бағдарламасын қолдану қажетті аспап көмегімен берілген сызықтық объектінің сипаттамасын автоматты түрде анықтауға мүмкіндік береді. Есептеу барысында өлшеуді 2...3 рет қайталауды қажет етпейді, себебі өлшеу автоматты түрде жүргізіледі – бірмәнді, әрі қатесіз.

Алматы қаласының әртүрлі кезеңдердегі гидрографиялық желісін сипаттайтын сандық карталарын жасауда су нысандарының морфометриялық сипаттамаларын нақтылаудың жайлылығы үшін Пулково-1942 (СК-42) бірыңғай геодезиялық координаталар жүйесі мен Гаусс-Крюгер көлденең-цилиндрлік проекциясы қолданылды. Қала аумағындағы су нысандарының морфометриялық сипаттамаларын анықтау үшін картометриялық жұмыстар векторлық сандық карта негізінде жүргізілді.

Топографиялық карталар жалпы мемлекеттік карталар болып табылады. Олар РМҚК Ұлттық картографо-геодезиялық фондтың жасақтаған ережелерімен, нұсқаулықтарымен және шартты белгілерімен қатаң сәйкес түрде жасалынады. Заманауи ірі масштабты топографиялық карталар проекцияның, барлық құрылым элементтері суреттерінің жоғары дәлділігінің, аумақтың тұтас жамылғысының есебінен айтарлықтай бұрмаланудың болмауымен сипатталады, сондықтан оларды гидрологиялық мақсаттарда картометриялық жұмыстарды жүргізу үшін негіз ретінде пайдалануға болады.

Қала аумағының әртүрлі кезеңдердегі гидрографиялық желісіне баға беру мақсатында 1860, 1880, 1917, 1941, 1981 және 2015 жылдар үшін сандық топографиялық карталары тұрғызылды. 1860 жылы Верное бекінісі қала ретінде таныла қоймады, алайда, ондағы тұрғындардың саны 5000-ға жетіп, су тұтыну мөлшері айтарлықтай артқан болатын.

1880 жылға дейін Верное бекінісі қала болып түрленіп, оңтүстік-батыс бағытта біршама

кеңейді. Алғашқы қалалық ғимараттар қазіргі Райымбек даңғылының бойында бой көтеріп, тұрғындардың саны 18000-нан асты [5]. 1887 жылы болған қуатты жер сілкінісі мен 1921 жылы жүріп өткен сел тасқыны оқиғаларының аралығындағы қаланың гидрографиялық желісінің жағдайын бағалау үшін 1917 жыл үшін жасалған кесте-сызба негіз ретінде алынды. 1941 жылға дейін қала аумағында Түрксіб теміржол құрылысы жүргізілді, аудандастыру жүзеге асырылды, сондай-ақ, Үлкен Алматы станицасы қала шекарасына енді. Қала аумағы, негізінен, солтүстік (Алматы – 1 бекеті) және батыс бөліктерге қарай кеңейіп, Кіші Алматы өзенінен су алу мөлшері артты. XX ғасырдың ортасынан бастап, Алматы қаласының гидрографиялық желісі жаңа жасанды су нысандарымен толығы бастады. Бұл өзгерістерді көрсету мақсатында қаланың 1881 жыл үшін тұрғызылған кесте-сызбасы пайдаланылды. Аталған төрт кезеңді сипаттау үшін [9] дереккөзінің картографиялық материалы алынды. Заманауи гидрографиялық желіні нақтылау үшін қаланың жаңа шекарасы көрсетілген, 2015 жылы тұрғызылған 1:25 000 масштабтағы кесте-сызбасы таңдалды.

Ол үшін 2015 жылы жасалған, қаланың жаңа шекараларымен 1:25 000 масштабтағы Алматы қаласының картасы (кесте-сызба), 1860...1981 жж. аралығында қала аумағының ұлғаюын көрсететін карта және ArcGIS 10.4.1. бағдарламалық қамтамасыздандыруына орнатылған, ГАЖ үшін ақпараттық фон ретінде пайдаланылатын, негізгі топографиялық карта қолданылды. Бұл сандық карталар 1-суретте көрсетілген.

Қазіргі заманғы Алматының алғашқы негізі болып 1854 жылы Кіші Алматы өзенінің оң жағалауында, екі керуен жолының қиылысында тұрғызылған Заилийское (Верное) қамалы табылады. Керуен жолдарының бірі Ташкентке апаратын болған және уақыт өте келе Ташкент саяжолы (қазіргі Райымбек даңғылы) деп атала бастаған, ал келесісі қытайлық Құлжа қаласына дейін созылғандықтан Құлжа даңғыл жолы деп аталып кеткен. Жақын маңда Іле өзеніне, одан өткеннен кейін Қапал мен Семей қалаларына апаратын үшінші жол болған және кезінде оны Қапал даңғыл жолы деп атаған. Қазір бұл жол Сүйінбай даңғылының бір бөлігі болып табылады.



a)



b)



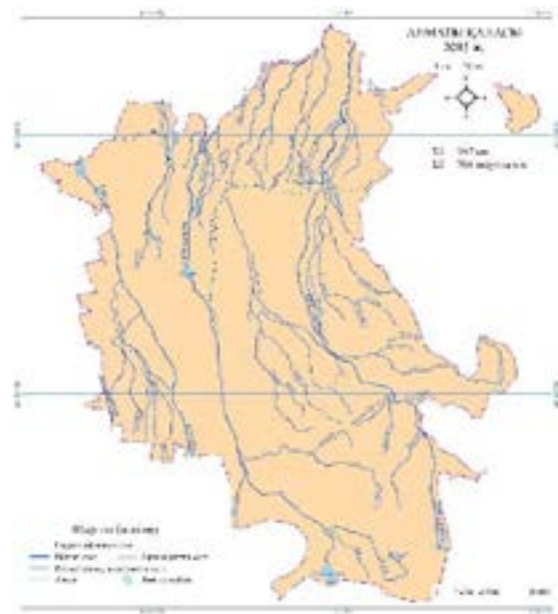
c)



d)



e)



f)

Сур. 1. Қала аумағының әртүрлі кезеңдердегі сандық топографиялық карталары.

Бекіністің негізі қаланғанынан небәрі екі жыл өткеннен кейін, 1856 жылы, қамалдың батыс дуалы бойымен алғашқы тұрғын алқабы – Үлкен Алматы станицасы қалыптасты. Ол Кіші Алматы өзенінің сол жақ жағалауымен (Орталық мәдениет және демалыс саябағынан Баянауыл көшесіне дейін), Мақатаев көшесімен, Пушкин көшесінің төменгі бөлігімен және Сүйінбай даңғылымен шектелді.

Верное бекінісінің негізі қаланғаннан кейін салынған екінші аудан – Татарка. Ол қамалдың шығысында 1860 жылы пайда болды. Ауданның нақты шекараларын анықтау қиын, алайда ол зообақтан төмен аумақта Жарбұлақ өзені (бұрын Казачка деп аталған) мен Добролюбов көшелерінен басталып, ары қарай Көктебе тауына және төмен қарай Талғар даңғыл жолына дейін созылып жатыр деп есептеу қабылданған.

Малая станица ауданы 1870-жылдардың соңында пайда болған және қала шегіне 1962 жылға дейін кірмеген. Оның шекаралары деп қазіргі уақытта Кіші Алматы өзенінің Жарбұлақ өзеніне дейінгі оң жағалауын, Добролюбов көшесін және Рысқұлов даңғылын санауға болады [4].

1.a суретіне сәйкес, Верный қамалы тұрғызылғаннан кейін, 1860 жылы оның аумағы солтүстігінде Рысқұлов даңғылымен, оңтүстігінде Мәметова көшесімен, батысында қазіргі Назарбаев көшесімен, ал шығысында Жарбұлақ өзенінің сол жағалауымен шектелген және ауданы, шамамен, 3 км² құраған (ГАЖ бойынша). 1860 жылы қала аумағын Кіші Алматы өзені кесіп өткен, оның ұзындығы 2,31 км болған.

1880 жылы қала аумағының ауданы (сандық карта дерегі бойынша) 12,6 км² дейін ұлғайып, гидрографиялық желісінің құрамына аумақтың негізгі су артерияларының бірі – Кіші Алматы (ұзындығы 2,70 км құрады), сондай-ақ, Жарбұлақ (Солоновка саласымен) және Ботбайсай (Широкая Щель) өзендері енген болатын. Қаланың батыс шекарасы Сейфуллин даңғылына дейін, ал оңтүстігінде Қабанбай батыр көшесіне дейін кеңейген. 1.b суреті бойынша Алматы қаласы шығыс шегінде Ботбайсай өзенімен шектеліп, өзеннің қала аумағымен өтетін ұзындығы 2,06 км құрады. ГАЖ арқылы анықталған мәліметтер бойынша, 1880 жылы Алматы қаласы аумағының гидрографиялық желісінің жалпы ұзындығы 9,60 км-ге тең болған.

1.c суреттегі карта бойынша, Алматы қала-

сының алып жатқан аумағының ұлғаюына байланысты (ауданы 21,2 км² құрады) жоғарыда келтірілген су нысандарынан бөлек, гидрографиялық желісі Есентай (Весновка) өзенімен толықты. Кіші Алматы өзенінің ұзындығы 6,13 км құрады. Қала аумағының батыс шекарасы Есентай өзенімен сәйкес келген. Ал оңтүстік бағыттағы ең шеткі нүктесі Тимирязев көшесіне дейін жеткен болатын.

Есентай өзені Кіші Алматы өзенінің сол жақ тармағы болып табылады, оның ағындысы Бұтақ өзені сағасынан төмен орналасқан шатқалдан ысырынды конусқа шығар тұстағы бөгетпен басқарылады. Қала шегінен шыққаннан кейін Есентай өзені Өтеген Батыр ауылы тұсында Кіші Алматы өзенімен қайта бірігеді. Бөгет мұздықтардың еруі кезінде және қатты нөсер кезінде жағалаудан шығып, су тасқынына алып келген Кіші Алматы өзенінің еріген суларын бұруды жүзеге асырды. Сонымен қатар, Есентай өзеніне ағындының бір бөлігін тастау қала құрылысының басында және оның біртіндеп өсуі барысында Кіші Алматы өзенінде салынған көптеген көпірлер мен диірмендерді су басудан және бұзылудан қорғауға көмектесті.

1959 жылы шағын бөгеттің орнына жаңа инженерлік имараттар салынып, сол арқылы «Қазселденқорғау» ММ қызметкерлерінің қазіргі уақытта өзендердегі су ағысының бағыты мен деңгейін реттеуге мүмкіндігі бар. Сондай-ақ, кеңесті кезеңде «Весновская система каналов» жүйесі – Іле Алатауының етегінде орналасқан 3,5 мың гектарға жуық алма бақтарын суару үшін пайдаланылған суару инженерлік имараттарының арнайы желісі жұмыс істеді.

1941 жыл үшін тұрғызылған топографиялық карта 1.d картасы бойынша, гидрографиялық желінің құрамын Мойка (0,58 км) және Султанка (2,84 км) өзендері толықтырған. Қала аумағынан ағып өтетін Кіші Алматы өзенінің ұзындығы өзгеріске ұшырамаған, ал Есентай өзені 4,40 км-ге дейін ұзарған. Қала шекарасының ең солтүстік нүктесі Бекмаханов көшесіне сәйкес келсе, батыс шекарасы Розыбакиев көшесіне дейін кеңейген. 1941 жылы Алматы қаласының алып жатқан ауданы ГАЖ есептеулері бойынша 45,3 км² құрады.

1.e суреті бойынша, Алматы қаласының гидрографиялық желісіне келесідей сипаттама беруге болады: қала аумағының ұлғаюына байланысты (ГАЖ бойынша ауданы 180 км²

кұрады) жоғарыда келтірілген су нысандарынан бөлек, гидрографиялық желісі келесі өзендермен толықты: Керенкұлақ (Поганка), Терісбұлақ, Бұтақ, Қарасу, Теренқара, Үлкен Алматы және Боралдай өзендері. Мұндағы негізгі су көздері болып табылатын Кіші және Үлкен Алматы өзендерінің ұзындықтары, сәйкесінше, 27,5 км және 10,1 км құрады.

Қала аумағының гидрографиялық желісінің құраушыларына жасанды су қоймалары мен каналдар қосыла бастады. Аталған өзендермен қатар, Алматы қаласының картасында 1971 жылы Сайран көлі жасанды су қоймасы пайда болды. Су қойманың орнында өткен ғасырдың 60-жылдары құрылыс материалдары алынатын карьер орналасқан болатын. Үлкен Алматы өзенінің арнасына дамба орнату арқылы осы карьер суға толтырылып, жасанды су қоймасы салынды. Кейіннен аталған су нысанына абаттандыру жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар, Алма-тинское (Аэропортовское) су қоймасы, Мәдениет және Демалыс паркінің тоғандары, ҚазӨАС балық тәлімбағы сияқты су нысандары қала аумағының гидрографиялық желісінің құрамына енген болатын.

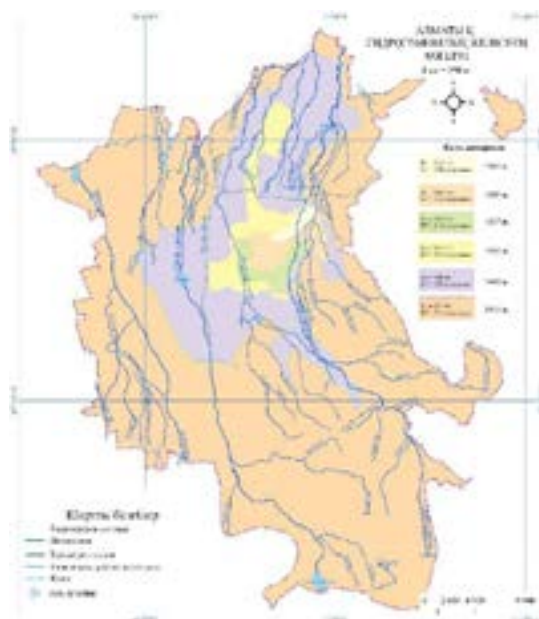
ГАЗ арқылы гидрографиялық желіге қаланың жаңа шекараларын есепке ала отырып баға берілді. Ол үшін Алматы қаласының 2015 жыл үшін топографиялық сандық картасы тұрғызылып (сурет 1.f), бағдарламаның көмегімен өзендердің ұзындықтары және қала аумағының ауданы өлшенді. Сандық карта деректері бойын-

ша Алматы қаласының ауданы 704 км² құрайды. Жаңа шекараларға сәйкес гидрографиялық желі құрамына Ақсай және Қарғалы өзендері салаларымен бірге еніп, қала аумағындағы негізгі өзендер саны төртке жетті: Кіші Алматы (52,5 км), Үлкен Алматы (39,1 км), Қарғалы (21,5 км) және Ақсай (3,46 км) өзендері.

1.f суретте көрініп тұрғандай, қала аумағының гидрографиялық желісін Үлкен Алматы көлі мен Тұйықсу көлі, Есентай каналы, БеНТ тоғандары толықтырды. Сонымен қатар, XIX ғасырдың соңында Бартоғай шатқалында су қоймасын салып, оның суын канал арқылы Алматы облысы бойынша жүргізу жоспарлана бастаған болатын. Казгипроводхоз институтының осы мақсатта 1963 жылы жасаған жобасы 10 жылдан кейін бекітіліп, Үлкен Алматы каналының құрылысы 1982 жылы басталды. Тек Алматы қаласы емес, жалпы Қазақстан үшін үлкен маңызға ие бұл гидротехникалық имарат 1980-жылдардың соңына қарай толықтай пайдалануға берілген болатын.

АЛЫНҒАН НЕГІЗГІ НӘТИЖЕЛЕР

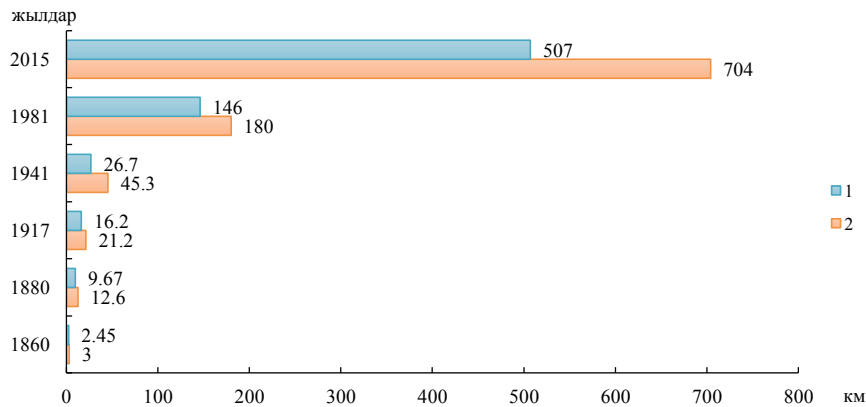
Гидрографиялық желінің өзгеруін және өзен алаптарына бағытталған антропогендік жүктеменің өзгеру динамикасын бағалау үшін Алматы қ. аумағының кезең-кезеңімен ұлғаю картасы жасалды. Ол үшін Алматы қаласының заманауи картасына қала аумағының түрлі жылдардағы шекараларының кескіні түсірілген (сурет 2).



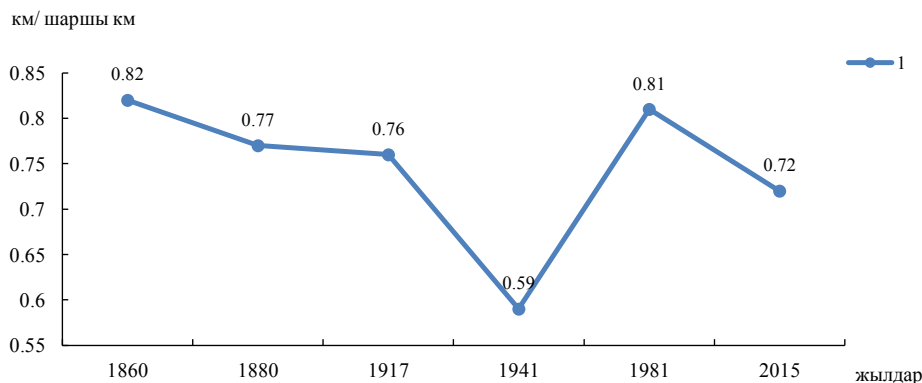
Сур. 2. Алматы қ. қалыптасқан кезеңінен 2015 жылғы шекарасына дейінгі аумағының трансформациясы.

3-суреттегі диаграммадан су жинау алаптарының аудандары мен өзендердің ұзындықтарының жиынтық мәндерінің ұлғаюы ұқсас серпінмен жүргендігін байқауға болады, яғни, 1860 жылы ауданы – 3 км², ұзындығы – 2,45 км; сәйкесінше, 1880 жылы – 12,6 км² және 9,67 км; 1917 жылы – 21,2 км² және 16,2 км; 1941 жылы – 45,3 км² және 26,7 км; 1981 жылы – 180 км² және 146 км; 2015 жылы – 704 км² және 507 км.

1880 жылға дейін (20 жыл ішінде) қаланың су жинау алабының ауданы 76 %, ал өзендердің жиынтық ұзындығы 75 %-ға ұлғайған; 1917 жылы (37 жыл), сәйкесінше: 41 % және 40 %; 1941 жылы (24 жыл): 53 % және 39 %; 1981 жылы (40 жыл): 75 % және 82 %; 2015 жылы (34 жыл): 74 % және 71 %.



Сур. 3. Алматы қ. аумағындағы өзендердің созылықтылығы мен су жинау алаптарының аудандарының динамикасы. 1 – өзендердің жиынтық ұзындықтары, 2 – су жинау алаптарының аудандары..



Сур. 4. Алматы қ. әртүрлі кезең үшін гидрографиялық желісінің тығыздығы. 1 – өзен желісінің жиілігі..

Алынған сандық мәліметтер арқылы аумақтың әртүрлі кезең үшін гидрографиялық желісінің тығыздығы (өзен жиілігі, км/км²) есептелді. Нәтижесі 4-суреттегі график түрінде ұсынылды.

Жоғарыда келтірілген сызбаларда қаланың гидрографиялық желісінің динамикасының күрт өсуі, негізінен, 1981 жылғы кезеңге сәйкес келеді. Бұны аталған кезеңде қаланың ауданы 75 %-ға, ал өзендердің жиынтық ұзындықтарының 82 %-ға артуымен, сондай-ақ, аумақтың гидрографиясы бірқатар өзендер (Кереңкүлак, Терісбұлақ, Бұтақ, Қарасу, Тереңқара, Үлкен Алматы және Боралдай) мен жасанды су объектілерімен (Сайран су қоймасы, Алматинское

(Аэропортовское) су қоймасы, Мәдениет және Демалыс паркінің тоғандары, ҚазӨАС балық тәлімбағы) толығымен түсіндіріледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Антропогендік фактордың пайда болуы Алматы қаласының гидрографиялық желісінің өзгеруіне әкеліп соқты. Өзендердің ағындысын қалыптандыру мақсатында, олардың арналарын бетондау және габион қондырғыларын орнату жұмыстары жүргізілді.

Антропогендік фактордың әсер етуінің бастапқы сатысы су нысандарына жайылмалық жерлерді жырту, су жинау алаптарының

аумағындағы ормандарды отау арқылы жанама әсер етуімен сипатталды. Келесі сатысы қауіпті гидрологиялық құбылыстардан қорғану мақсатында қорғаныс имараттарын тұрғызу және жаңа су нысандарын (орлар) қалыптастыру; «жайсыз» су нысандарын «құбырға» толтыру (қала аумағының шегіндегі батпақты жерлер, ұсақ жылғалар); ауыл шаруашылығы алқаптарын суару мақсатында каналдар мен арықтар салу және басқаларына байланысты су нысандарына тікелей ықпал етуімен ерекшеленді. Заманауи сатыда қалалық аймақтың су нысандарына антропогендік әсер ету кешенді болып табылады. Ол су жинау алабымен; аумақтың абаттандырылуы салдарынан су нысандарының түрленуімен; өзендер мен жылғаларды толтырумен және арналаумен; ағындыны реттеумен; су нысандарының табиғи гидрохимиялық құрамына ықпал етумен байланысты.

Жүргізілген жұмыстар нәтижесі қаланың жаңа шекараларымен тұрғызылған қазіргі уақыттағы гидрографиялық желісінің карта-сызбасы түрінде көрсетіледі. Алматы қаласының гидрографиялық желісінің антропогендік факторлардың әсерінен өзгеруі тұрғындардың тұрмыс-тіршілігін жақсарту мақсатында орын алады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Вилесов Е.П., Уваров В.Е. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы: Казак университет, 2001. – 252 с.
2. Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 162 с.
3. Калачев Н.С., Лаврентьева Л.Д. Водно-энергетический кадастр рек Казахской ССР. – АлмаАта: Наука, 1965. – 707 с.
4. Павленко Д. Неформальные районы Алматы: С чего начинался город // URL: <https://krisha.kz/content/articles/2018/neformal-nye-rayony-almaty-s-chego-nachinalsya-gorod> (дата обращения 19.11.2021)
5. Реки мегаполиса Алматы: монография / А.Г. Чигринец, К.К. Дускаев, Л.П. Мазур и др.; под ред. А.Г. Чигринец, К.К. Дускаева, Л.П. Мазур. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 310 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Бассейн оз. Бал-

хаш. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – Т. 13. – Вып. 2. – 304 с.

7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн оз. Балхаш. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – Т. 13, вып. 2. – 643 с.

8. Тұрсынғали М.Н. Алматы қаласының гидрографиялық желісінің трансформациясы // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». – Алматы, 2020. – С. 81.

9. Шибутов М.М. Зачем расширяют границы Алматы? // URL: https://vlast.kz/avtory/zachem_rasshirjajut_granicy_almaty-6431.html (дата обращения 19.11.2021)

REFERENCES

1. Vilesov E.P., Uvarov V.E. Evolyutsiya sovremennogo oledeneniya Zailiiskogo Alatau v XX veke. – Алматы: Kazak universitet, 2001. – 252 s.
2. Zhandaev M.Zh. Geomorfologiya Zailiiskogo Alatau i problemy formirovaniya rechnykh dolin. - Alma-Ata: Nauka, 1972. - 162 s.
3. Kalachev N.S., Lavrent'eva L.D. Vodno-energeticheskii kadastr rek Kazakhskoi SSR. – AlmaAta: Nauka, 1965. – 707 s.
4. Pavlenko D. Neformal'nye raiony Almaty: S chego nachinalsya gorod // URL: <https://krisha.kz/content/articles/2018/neformal-nye-rayony-almaty-s-chego-nachinalsya-gorod> (data obrashcheniya 19.11.2021)
5. Reki megapolisa Almaty: monografiya / A.G. Chigrinets, K.K. Duskaev, L.P. Mazur i dr.; pod red. A.G. Chigrinets, K.K. Duskaeva, L.P. Mazur. – Алматы: Kazak universiteti, 2021. – 310 s.
6. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Gidrologicheskaya izuchennost'. Bassein oz. Balkhash. L.: Gidrometeoizdat, 1967. – Т. 13. – Вып. 2. – 304 s.
7. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Bassein oz. Balkhash. – Л.: Gidrometeoizdat, 1970. – Т. 13, вып. 2. – 643 с.
8. Tursyngali M.N. Almaty kalasynyn gidrografiya-lyk zhelisinin transformatsiyasy // Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh «FARABI ALEMI». – Алматы, 2020. – S. 81.
9. Shibusov M.M. Zachem rasshiryayut granitsy Almaty? // URL: https://vlast.kz/avtory/zachem_rasshirjajut_granicy_almaty-6431.html (data obrashcheniya 19.11.2021)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ ГОРОДА АЛМАТЫ ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВЛИЯНИЕМ

К.К. Дускаев¹ к.т.н., **А.Г. Чигринец**¹ к.г.н., **М.Н. Тұрсынғали**¹, **С.Т. Ахметова**¹,
А.К. Мусина¹ к.г.н.

*¹Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
E-mail: kduskaev@gmail.com, ch.al.georg@mail.ru, tursyngali.marzhan@gmail.com*

В статье оценивается трансформация гидрографической сети урбанизированной территорий с помощью цифровых карт, на примере города Алматы. На основе план-схем за 1960, 1980, 1917, 1941 и 1981 годы, были составлены карты города. С целью уточнить текущее состояние современной гидрографической сети, оцифрованная карта за 2015 год была выбрана как основа. С помощью этого были рассчитаны суммарная длина водотоков и площади водосборного бассейна, плотность гидрографической сети, также оценена их динамика за указанные периоды. Описываются искусственные водные объекты, которые со временем появились на территории города. Учтено включение в состав элементов гидрографической сети искусственных водных объектов и влияние антропогенного фактора на природные водные объекты. Результаты исследования могут быть широко использованы при организации мероприятий по водоснабжению территории и минимизации влияния вредной хозяйственной деятельности на водные объекты

Ключевые слова: гидрографическая сеть, урбанизированная территория, антропогенный фактор, современные границы, цифровая карта, план-схема, трансформация, ArcGIS

TRANSFORMATION OF THE HYDROGRAPHIC NETWORK OF ALMATY DUE TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE

K.K. Duskaev¹ Candidate of Technical Sciences, **A.G. Chigrinets**¹ Candidate of Geographical Sciences,
M.N. Tursyngali¹, **S.T. Akhmetova**¹, **A.K. Mussina**¹ Candidate of Geographical Sciences

*¹al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan
E-mail: kduskaev@gmail.com, ch.al.georg@mail.ru, tursyngali.marzhan@gmail.com*

The article evaluates the transformation of the hydrographic network of urbanized territories using digital maps, on the example of the city of Almaty. Based on the plan-schemes for 1960, 1980, 1917, 1941 and 1981, maps of the city were compiled. To clarify the current state of the modern hydrographic network, the digitized map for 2015 was chosen as the basis. With the help of this, the total length of watercourses and the catchment area, the density of the hydrographic network were calculated, and their dynamics for the specified periods were also estimated. Artificial water bodies that eventually appeared on the territory of the city are described. The inclusion of artificial water bodies in the elements of the hydrographic network and the influence of the anthropogenic factor on natural water bodies are considered. The results of the study can be widely used in organizing measures for the water supply of the territory and minimizing the impact of harmful economic activity on water bodies.

Keywords: hydrographic network, urbanized territory, anthropogenic factor, modern borders, digital map, schematic plan, transformation, ArcGIS