

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

6 (426)

ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2017 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2017 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2017

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары

Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғыстан)
Беспәев Х.А. проф. (Қазақстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Қазақстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Ерғалиев Г.К. проф., академик (Қазақстан)
Жуков Н.М. проф. (Қазақстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Қазақстан)
Қожахметов С.М. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Нигматова С.А. проф. (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Қазақстан)
Сейтов Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология мен техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора

Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Беспаяев Х.А. проф. (Казахстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Казахстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Ергалиев Г.К. проф., академик (Казахстан)
Жуков Н.М. проф. (Казахстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Казахстан)
Кожамметов С.М. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Нигматова С.А. проф. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Казахстан)
Сейтов Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

Deputy editor in chief

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Agabekov V.Ye. academician (Belarus)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Bespayev Kh.A. prof. (Kazakhstan)
Bishimbayev V.K. prof., academician (Kazakhstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Yergaliev G.K. prof., academician (Kazakhstan)
Zhukov N.M. prof. (Kazakhstan)
Kenzhaliyev B.K. prof. (Kazakhstan)
Kozhakhmetov S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nigmatova S.A. prof. (Kazakhstan)
Ozdoev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Rakishev B.R. prof., academician (Kazakhstan)
Seitov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Seitmuratova Ye.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 426 (2017), 98 – 106

Ya. Arystanbaev, L. M. Kazanbaeva, A. A. Nurgazieva, I. K. Rahmetov, A. A. Absemetova

Ahmadsafin Institute of Hydrogeology and Environmental Geoscience, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: lyazzat-kazanbaeva@mail.ru

**ANALYSIS OF THE USE OF GROUND WATER
IN ARID REGIONS OF KAZAKHSTAN IN TERMS
OF CLIMATE CHANGE AND RISING WATER CONSUMPTION
AND METHODS OF THEIR FOR ARTIFICIAL RECHARGE**

Abstract. The article deals with water problems of arid regions of Kazakhstan and rational use of underground water resources, the main source of drinking water supply for the population. In the conditions of climate change and growth of water consumption, ways and methods of their natural and artificial replenishment have been determined.

In connection with the global warming of the Earth, there is currently a review of available climate data for different continents and regions of the planet in order to identify trends of change, including in Central Asia (CA). What are the current trends in climate change on our planet in general and Central Asia in particular. So far there is no unanimous opinion, since too many factors must be taken into account.

In general, the opinion on further warming prevails. However, the observations for the period 1911–1930 testify to a short-term cooling, and then the mean temperature continued to increase.

Over the past 100 years (1901–2000), the global surface air temperature of the Northern Hemisphere has increased by $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Warming in the XX century was the largest in the last millennium, as evidenced by an increase in the level of the world's ocean by 10–20 cm, mainly due to thermal expansion and melting of sea ice.

An important component of the Earth's water resources are groundwater. However, until now, long-term forecasts of changes in the conditions for the formation of the latter have not been properly influenced. What are the current trends in climate change in the world in general and in Central Asia in particular. Among climatologists and meteorologists, there is no unanimous opinion. There are too many factors to consider. In general, the opinion on further warming prevails.

Keywords: underground waters, climate change, water consumption, artificial replenishment, aquifer, infiltration, injection.

УДК.556.332.63

Я. У. Арыстанбаев, Л. М. Казанбаева, А. А. Нургазиева, И. К. Рахметов, А. Е. Абсеметова

У. М. Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Алматы, Қазақстан

**БОЛАШАҚТА ЖАҒАНДЫ КЛИМАТТЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІҢ
ӘСЕРІНЕН БОЛАТЫН АУЫЗСУ ТАПШЫЛЫҒЫН ЖОЮ
(БОЛДЫРМАУ) МАҚСАТЫНДА ҚАЗАҚСТАННЫҢ
ҚҰРҒАҚ АУДАНДАРЫНДАҒЫ ЖЕР АСТЫ
СУЛАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЖОЛДАРЫН ТАЛДАУ**

Аннотация. Климаттың жағандық жылынуына байланысты өзгеру үрдістерін, оның ішінде Орталық Азиядағы (ОА) үрдістерді анықтау мақсатында әртүрлі континенттер және ғаламшардың өңірлері бойынша климаттық мәліметтерді қайта қарастыру жүріп жатыр. Жалпы біздің ғаламшарымыздағы, жеке алғанда ОА

климаттың қазіргі өзгеру үрдістері қандай екен? Қазірше бірыңғай пікір жоқ, өйткені бірнеше факторды есепке алуға тура келіп отыр. Климатологтар мен метеорологтардың қазірше бірыңғай пікірлері жоқ, өйткені бірнеше факторды есепке алуға тура келіп отыр. Негізінен әрі қарай жылынады деген пікір басым. Алайда 1911–1930 жж. кезеңіндегі бақылау мәліметтеріне сүйенсек, керісінше қысқа мерзімге суытқанын, содан кейін орташа температураның қайтадан жоғарылауы анықталған [1].

Ғалымдардың берген бағасы бойынша, ХХІ ғасырдағы жылыну соңғы мыңжылдықта ең үлкен жылыну болды, ол Дүниежүзілік метеорологиялық ұйым және «Климатты өзгерту жөніндегі сарапшылардың үкіметаралық тобының баяндамасында келтірілген (МГЭИК, 2015)» [2].

Түйін сөздер: жер асты сулары, климаттың өзгеруі, суды тұтыну, жасанды толтыру, сулы, инфильтрация.

Кіріспе. UNEP және WWF Ресей мәліметтері бойынша, 1884–1994 жж. кезеңінде Қазақстандағы жалпы орташа жылдық температураның өсуі $1,3^{\circ}\text{C}$ -ты құраған, ал жауын-шашынның жылдық мөлшері 17 мм-ге азайған екен. Олай болса, келтірілген мәліметтерге сәйкес ел аумағының басым бөлігіндегі климаттың құрғауы анықталған.

Климаттың жер асты суларының қалыптасуына тигізетін әсері де мол, өйткені олар грунт сулары және жер бетіне түсетін атмосфералық жауын-шашындармен тікелей байланысты. Қолда бар мәліметтерге сәйкес, ОА көптеген аудандарында жауын-шашын жаууының өзгеріштігі мен қарқындылығы артып отыр. Нөсер жауын құрғақшылық кезеңдерімен ауысатын кездегі бірқалыпсыздықтың уақыт жағынан осылайша өсуінің ОА үшін әсері жағымсыз болуы мүмкін. Ылғалдылық жағдайының мұндай өзгерісі Қазақстанның 60%-ға жуық метеостанциясының мәліметтері арқылы дәлелденген.

Қазақстанның қолайсыз метеорологиялық құбылыстарынан зардап шеккен фермерлік шаруашылықтарға жасалған талдауға сәйкес 2005–2007 жылдар кезеңіндегі республикадағы басты қолайсыз құбылыстар атмосфералық (60% жағдай) және топырақтық (20%) құрғақшылықтар болды. Ауа температурасының артуы айтарлықтай жоғары емес ОА таулы және тау бөктерлерінің жекелеген аймақтарында климаттың құрғауының аздап қана төмендегені туралы айтуға болады [3].

Алдағы уақытта жер асты суларының қорын толтыруды бағалау және болжау мәселелеріне барынша назар аударылмай келді. Су балансының орналасу және ресурстары жағдайларының Қазақстанда жасалған ықтимал су балансының болжамдары жүйелі емес шашыраңқы сипатқа ие, бұл осы сияқты маңызды параметрлердің өзгеруінің басым үрдістері туралы талқылауға мүмкіндік бермейді. Бұл мәселеге баса назар аударатын кез келген сияқты, өйткені климаттың жаһандық өзгеруі Қазақстанның бірқатар құрғақ және жартылай құрғақ өңірлерінде атмосфералық жауын-шашынның төмендеуіне әкеп соқты. Бұл үрдіс алдағы жылдары да жалғасады деген ықтималдылық жоғары.

Екінші жағынан алғанда, климаттың жаһандық жылынуы барлық дерлік ендіктердегі апатты құбылыстардың (апаттардың), дауылдардың, күшті нөсер жауындардың қайталану және таралу ықтималдылығын арттыруы мүмкін, бұл өзендердегі су тасқындарының болуы салдарынан республиканың тау бөктеріндегі және таулы аудандарындағы қолайсыз геодинамикалық процестердің орын алуына әкеп соқтыруы мүмкін.

Қазақстанмен көршілес елдердегі климаттың өзгеруіне және суды тұтынудың артуына байланысты су ресурстарының айтарлықтай тапшылығы күтілуде, оны ҚР Ауылшаруашылық министрлігі Су ресурстарының комитеті (ҚР АШМ СРК) жылына 10–12 км³ көлемінде (немесе қазіргі таңда елдегі қолданыстағы суды тұтыну тәжірибесі бойынша экономика қажеттілігінің шамамен 50%-ы).

Мысалы, біздің экономикамызда жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) 1 долларына Ресей Федерациясына немесе АҚШ-қа қарағанда 3 есе, Австралияға қарағанда 6 есе су қажет. «Ақбұлақ» мемлекеттік бағдарламасының орындалып жатқанына қарамастан, Қазақстанда су ресурстарына қолжеткізу пайызы әлі де төмен: ҚР халқының 67%-ы ғана таза ауызсуға, 47%-ы су тарту жүйелеріне қол жеткізген, ал дамыған елдерде бұл көрсеткіштер шамамен 100%-ды құрайды.

Шешуді талап ететін тағы бір мәселе – тәулігіне 50 м³ су алуға рұқсат берілген, жеке тоғандары (ұңғыма немесе құдық) бар ұсақ фермерлік шаруашылықтар сияқты жеке суды тұтынушылардың суды тұтынуын есептеу бойынша мәліметтердің дұрыс еместігі болып табылады. 01.01.2014 жылғы жағдай бойынша Инвестициялар және даму министрлігі (ИДМ) Геология және

жер қойнауын пайдалану комитетінің (ГЖК) мәліметтері бойынша Қазақстандағы жер асты суларының жалпы суды тұтынуы жылына 1,1–1,3 км³ құрайды, зерттелген пайдалану қорларының көлемі кезінде жылына – 15,45 км³ құрайды.

Жалпы, жер асты суларын пайдалану қазірге жоғары емес: жылына 1,1–1,3 км³ мөлшері алынса, жылына оның небәрі 0,79 км³ пайдаланылады, оның ішінде шаруашылық-ауызсу мақсаттары үшін жылына – 0,41 км³, өндірістік-техникалық мақсаттар үшін жылына – 0,28 км³, жерді суару үшін жылына – 0,04 км³ жұмсалады. Алматы, Шымкент қалаларында және республиканың басқа да облыстарында жер асты сулары айтарлықтай тиімді пайдаланылады. Ауылдық елді мекендерге келетін болсақ, «Ақбұлақ» бағдарламасына сәйкес 2020 жылға дейін олардың 80%-ы таза ауызсумен қамтамасыз етіледі. Тұрғындар саны 500-ден аз ауылды елді мекендер келесі жылдары қамтамасыз етіледі.

Қазақстан экономикасының аграрлық секторында жер асты суларын пайдалану жалпы алғанда жылдан-жылға өсіп келеді, бұл үнемі суару, ауылшаруашылығын сумен жабдықтау, жайылымды суландыру сияқты құрамдас бөліктердің қарқынды дамуымен байланысты. Болашақта 2010–2015 жж. кезеңінде сала бойынша жер асты суларын пайдалануды өсіру коэффициентін 1,36-ға, яғни 36%-ға дейін арттыру болжалып отыр, 2020 ж. бұл 1,33 құрайды, яғни жер асты суларын пайдалану 2015–2020 жж. тағы 33%-ға артып, жылына 427,45 млн. м³ құрайды.

Бірақатар жылдар бойы (2005–2010 жж. аралығы) жер асты суларын республиканың жалпы жылдық суды тұтыну теңгеріміндегі (пайдалану құрылымы) әртүрлі қажеттіліктерге пайдалану шамасының арақатынасы пайыздық өрнекпен тұрақты түрде өсіп келеді. Жер асты суларының көп мөлшері қалаларды шаруашылық-ауызсумен жабдықтау үшін (31,1–32,6%), әрі қарай өндірістік-техникалық сумен жабдықтау үшін (26,2–30,6%) және ауылдық елді мекендерді сумен қамтамасыз ету үшін (21,4–22,6%) пайдаланылады. Жер асты сулары жайылымдарды суару үшін (6,4–7,9%), басқа да қажеттіліктер (тоған-балық шаруашылығы, жасыл көшеттерді суару, құйылмалы су қоймаларын толтыру және т.б.) мен тұрақты түрде суару үшін (1,0–1,7%) аз мөлшерде пайдаланылған.

2005–2010 жж. жайылымдарды суаруға арналған жер асты суларын пайдалану мөлшері аздап қана ауытқып, жылына 56,9-дан 54,4 млн. м³ дейін құрайды. Алайда 2015 ж. Ауылшаруашылығының мал шаруашылығын қарқынды дамытуға және мал басының айтарлықтай дамуына байланысты жайылымдарды суару үшін жер асты суларын пайдалануды жылына 69,6 млн. м³ дейін, ал 2020 ж. таман жылына 88,9 млн. м³ дейін арттыру болжанып отыр. Мұндағы судың шығыны азғантай және су жинаудың 0,2–0,4%-ынан аспайды.

Суарылатын алқаптар ауданының артуына байланысты ауылшаруашылығы дақылдарын суаруға арналған жер асты суларын пайдалану мөлшері де айтарлықтай артады. Мысалы, 2005–2008 жж. пайдалану жылына 12,9-дан 8,2 млн. м³ құраса, 2010 ж. жылына 11,1 млн. м³ дейін, ал 2015–2020 жж. жылына 12,4–13,5 млн. м³ дейін артады деп күтілуде. 2004–2007 жж. алудың 10,9-дан 6,2%-ына дейін ауытқыған су шығыны 2010 ж. 4,5%-ды құрады, 2015 ж. – 3,8%, ал 2020 ж. – 2,3% болады деп күтілуде. Жалпы айтар болсақ, қазірше Қазақстан экономикасының аграрлық секторында су ресурстарын, оның ішінде жер асты суларын пайдалану қанағаттанарлық жағдайда емес және суды үнемдейтін технологияға өтуді қажет етпейді. Тамшылап суаруды және басқа да әдістерді пайдаланудың дұрыс мысалдары алдағы уақытта бұл мәселенің өз шешімін табатынына кепілдік болып табылады.

Экономика салаларының жер асты суларын ауылшаруашылығына жалпы пайдалануы 30-дан 32%-ға дейінгі мөлшерді құрайды. Болашақта (2015–2020 жж.) экономика салаларының жер асты суларын пайдалануды жалпы арттыруға байланысты оларды шаруашылық ауызсу қажеттіліктеріне (37% дейін) және ауылдық елді мекендерді сумен жабдықтау (23,7% дейін) үшін олардың үлесін арттыру болжалып отыр. Оларды өндірістік-техникалық қажеттіліктерде пайдалану үлесі де аздап төмендейді (25,6% дейін).

Қазақстан Республикасының Үкіметі алдағы жылдары суды пайдалану тиімділігін жақсарту бойынша шаралар кешенін белгіледі. Бұл ең алдымен суарылатын егінді жерлерде суды өнімсіз шығындауды небәрі 20%-ға төмендетеді. Алайда су ресурстарын пайдалануды талдауға және сарапшылардың берген бағасына сәйкес оны орындауға бағытталған нақты іс-әрекеттер өте баяу жасалынып жатыр.

Шекаралас елдердегі ағуды айтарлықтай төмендетуге жол бермеу, қолданыстағы инфрақұрылымды жаңарту және салу есебінен жер асты суларын пайдалануды арттыру, нақты айтар болсақ, ауылшаруашылығының қажеттіліктері үшін, сондай-ақ сумен жабдықтаудың бірнеше балама нұсқаларын қарастыра отырып, болжамды модельдерге негізделі отырып, су ресурстарын жіберуге арналған жаңа инфрақұрылымды салу үшін трансшекаралық сулар бойынша келіссөздер жүргізу процесін дұрыс құрудың арқасында су ресурстарының қолжетімді мөлшерлерін арттыруды жүзеге асыруға болады.

Климаттың өзгеруі және Қазақстанның құрғақ өңірлеріндегі гидрогеологиялық құрылымдардың жер асты суларының ресурстарын жыл сайын толтырудың (нәрлендірудің) табиғи факторларының бұзылуы жағдайында жасанды жолмен толықтыру әдістері бірінші орында тұр. Бұл әдістер барынша әрі жан-жақты әзірленіп, әлемдік гидрогеологиялық әдебиеттердегі көптеген жарияланымдарға ұсынылға [4-15]. Бұл дереккөздер климаты құрғақ елдердегі осы мәселені көтеріп отыр, мұндағы жыл сайынғы атмосфералық жауын-шашын мөлшері жылына 0 мм-ден 500–700 мм-ге дейін өзгеріп отырады. Осы сияқты аумақтар ОА өңірлерінде де кеңінен таралған.

Төменірек өткен ғасырдың 70-80 жылдары У.М. Ахмедсафин атынд. Гидрогеология және геоэкология институтының ғалымдары зерттеген жер асты суларының қорын жасанды түрде толтыру жағдайына тоқталамыз.

Жер асты суларына мақсатты түрде ықпал етудің көптеген әдіс-тәсілдері Гидрогеология және гидрофизика институты ғалымдары ұжымының «Шығару конустарының режимін қалыптастыру, болжау, басқару (Іле Алатауыетегінің негізінде)» атты еңбегінде классификацияланған [16]. Онда ұсынылған классификация жер асты сулары қорын толтырудың көптеген әдістерін қамтиды. Авторлар жер асты сулары режимдерін басқарудың тоғыз санатын бөліп көрсеткен.

Бірінші санатқа теңгерімді суды іріктеу кезіндегі жағдай жатады. Бұл санаттың бірінші тобы механикалық жолмен тартып шығарудың немесе сифон арқылы су жинаудың көмегімен суды мәжбүрлі түрде алумен байланысты. Екінші топ табиғи арын есебінен судың емін-еркін ағуымен байланысты. Мұндай жағдайларда көлденең қашыртқы немесе ұсақ «қарасу» су ағындары арнасының тереңдеуі түріндегі жасанды су құдығының құрылысы пайдаланылады. Әрі қарай авторлар әдістерді пайдалану мақсаттары мен нәтижелерін көрсетіп, практикалық мысалдар келтіреді.

Екінші санат терең емес және терең төмендеу топтары бар жер асты және арынды су деңгейінің кезең-кезеңмен төмендеуімен байланысты. Мұнда шағын топтарға бөлінген: деңгейлерді төмендетуге арналған инесүзгілерінің, көлденең дренаждың және шахталардағы тау жыныстарының кен орындарын құрғату кезінде деңгейлердің айтарлықтай төмендеуі кезіндегі тік дренаждың көмегі. Бұл әдістер әртүрлі құрылыс түрлерінде, жердің сортаңдануы және батпақтануымен күресу, сондай-ақ артезиан бассейндерінің суаруын қолдану кезінде пайдаланылады.

Үшінші санатқа жер асты суларының қорын жасанды жолмен толтыру әдістері жатады. Ол екі топқа бөлінеді: еркін шоғырлану және арынды шоғырлану. Бұл тағы екі шағын топқа бөлінеді: сүзгілейтін жинақтау бассейндерін жасау және айдайтын ұңғымалар мен құдықтарды бұрғылау арқылы. Қазіргі таңда бұл әдіске жер асты суларының қорын жасанды жолмен толтырудың әртүрлі әдістері қамтылған [4-15].

Практикалық гидрогеологиялық зерттеулерге және Іле Алатауы етегінің шығару конустарында шоғырландыру бассейндерін салу арқылы оларды жасанды жолмен қосымша нәрлендірудің жер асты және арынды жер асты суларына тигізетін әсерін болжау мәселелері бойынша әрі қарай модельдеуге тоқталған жөн (Шлыгина В. Ф. бойынша, 1978) [16].

Математикалық модельдеу мәліметтері бойынша Алматы қ. «Сайран» су қоймасы аймағында құмды және қиыршық тасты қалдықтардан түзілген кеңейген өзен аңғарлары бар жерлерде жер асты суларын жасанды жолмен нәрлендіру жағдайы зерттелген. Модельдеу кезінде бес жер белгіленген: «Сайран» су қоймасы, Ақсай өзені аңғарының құмды-қиыршық тасты карьерлері, Есентай өзеніндегі карьер, Қарғалы және Кіші Алматы өзендерінің аңғары. Бұл аймақтар қолданыстағы тоғандардан гипсометриялық жағынан жоғары орналасқан.

«Сайран» су қоймасын толтыру 1978 ж. есептік кезеңнің соңына дейін 1 сек. 0,7 м³/сек (іс жүзінде 1973 ж. 4 м³/сек жетті) белгіленген, басқа орындар бойынша – 1980–2000 жылдар аралығынан бастап әрқайсысында 0,3 м³/сек деп белгіленген. Бұл жерлердегі шоғырланған нәрлендіру мөлшері

шоғырланған бассейндерді тасқын сулармен толтырудың нақты мүмкіндігіне және бассейндердің түбінде түзілетін қалдықтардың сүзгілеу сипаттамаларына қарай анықталған.

Толтыру мөлшері тұрақты түрде белгіленді, бұл бассейндердің сүзгілеу қабілетін бір деңгейде ұстап тұрды. Толтырудың жалпы шығыны 1 сек. $1,9 \text{ м}^3$ құрады. 1978 жылдан бастап 2000 жылға дейінгі кезеңде шығару конустарындағы жер асты сулары деңгейі төмендеуінің мұндай жағдайларында 15–25 м дейін азайғаны белгіленді. Толтыру нүктелері қолданыстағы тоған құрылыстарынан жоғары болса, деңгейдің барынша көтерілуі (25 м және одан жоғары) тоғандардың әсер ету аймағының оңтүстік шекарасымен ұштастырылған. Алайда жалпы алғанда, шығару конустарына бүкіл аудандағы деңгейдің жалпы көтерілуі тән. Оны қалдықтардың су өткізгіштігімен және шоғырлану дөңестерінің жылдам жайылуымен, сондай-ақ толтыру көздерінің шығару конустарының бүкіл ауданында бірқалыпсыз белгіленуімен түсіндіруге болады.

Есептеуге сәйкес шығару конустарындағы $1 \text{ м}^3/\text{сек}$ суды іріктеудің артуы деңгейлерді төмендету жылдамдығын жылына 0,8–1,1 м арттырады. $1,9 \text{ м}^3/\text{сек}$ қолданыстағы суды іріктеу кезінде жер асты суларының қорын жасанды түрде ұлғайту (немесе суды іріктеуді осы шамаға азайту) көтерілуге, ал екінші-жетінші жылы деңгейлерді тұрақтандыруға әкеп соғады. Зерттеулер нәтижесінде шығару конустарындағы жер асты суларын нәрлендіруді жасанды жолмен арттыру 25%-ға дейін екінші-төртінші жылы екінші арынды су тасымалдайтын қабатта пьезометрлік деңгейлерді тұрақтандырады, тіпті, олардың жылына орташа жылдамдығы 0,04 м көтереді.

Жоғарыда атап өткеніміздей, В.Ф.Шлыгина шығару конустарының жер асты суларының режимін басқару әдістеріне классификация жасаған [16]. Ол 9 санатты бөліп көрсеткен, олар өз кезегінде топтар мен шағын топтарға бөлінеді. Бізді үшінші санат – Жер асты суларын жасанды жолмен толықтыру қызықтырады. Ол екі шағын топқа бөлінеді: емін-еркін шоғырлану (1) және арынды шоғырлану (2). Бірінші (емін-еркін) шоғырлану кезінде қорларды жасанды жолмен толықтыру сүзгілейтін шоғырландыру бассейндерін (су қоймаларын) жасау арқылы іске асады. Екінші, арынды сүзгілеу кезінде ұңғымаға, құдыққа айдау әдістері пайдаланылады.

Нәрлендіруді жасанды жолмен арттыру арқылы жер асты суларының режимі мен ресурстарына әсер ету әдістері үшінші санатқа жатқызылған. Өндіру күштерінің дамуына байланысты суды тұтынудың үздіксіз өсуі нәтижесінде экономиканың көптеген салалары ауызсу және техникалық су тапшылығын сезініп отыр. М. А. Хордикайнен [17] мәліметтеріне сәйкес, мұндай аудандарға РФ Орта және Оңтүстік Орал, Украинаның Донецк бассейні, Орталық және Солтүстік Қазақстан және т.б. жатады. Мұндай аудандарды сумен жабдықтау мәселесі жер асты суларын жасанды жолмен нәрлендіру әдістері арқылы сәтті шешімін табуы мүмкін. Жасанды жолмен толтыру әдісін таңдауда әрбір нақты ауданның гидрогеологиялық жағдайлары маңызды рөл атқарады. Өртүрлі жағдайларда емін-еркін сүзгілеу (бассейн, аумақты су басу және т.б.) әдістері, ал арынды суларды толтыру үшін – айдау әдістері пайдаланылады.

Жер асты суларының қорын жасанды жолмен толтыру процестерін түсінуде гидрогеологиялық жүйелерге (ГГЖ) берілген анықтаманың маңызы зор. Бұл ұғым құрылымдық-геологиялық фактор басым болатын «су тасымалдайтын горизонт», «кешен», «бассейн» сөздеріне берілген анықтамалардан айтарлықтай өзгеше. «Гидрогеологиялық жүйелер» ұғымында гидравликалық факторлар мен генезисі әртүрлі тау жыныстары түріндегі су сыятын коллекторлары бар кіруге болатын ортадағы жер асты суларының қозғалу заңдары басым.

Гидрогеологиялық жүйелердің белгілі бір қасиеттері бар, бұл су сыятын ортаның ерекшеліктеріне байланысты, қуат алу, транзит және жер асты суларын толтыру режимі де осыларға байланысты. ГГЖ оның жоғарғы және төменгі бөліктеріндегі гидростатикалық қысым вариациялары бар не көлденең, не тік (субтік, еңістеу) жатқан кеуек немесе жарығы бар орта түрінде болуы мүмкін. ГГЖ-ның көрсетілген айырмашылықтары төрт түрге бөлінеді: а) беткі қабатқа жақын, өтпелі; в) беткі қабатқа жақын тұйықталған; с) тереңдегі, өтпелі, тұзу нүктелі; d) терең, тұйық, циркуляциялық.

Жер асты суларының қорларын жасанды жолмен толтыру жағдайында бірінші типке жататын (а) ГГЖ айтарлықтай қолайлы болып табылады. Олар жер қабатының жоғарғы бөлігінде кеңінен таралған. Мұндағы сулар негізінен атмосфералық жауын-шашынның шоғырлануының, өзен, көл, арна және басқа да беткі қабатты су ағындарының суын сүзгілеу арқылы нәрленеді. Жер асты суларын жасанды түрде нәрлендіру, яғни олардың ресурстарын толықтыру су тоғандарында

қарқынды пайдалану аудандарында оны айтарлықтай жинап алуға, статикалық деңгейді ұстап тұруға, топырақ-өсімдік жабындысына және қоршаған табиғи ортаға қолайсыз салдар тудыратын қорқынышты шұңқырдың қалыптасуының алдын алуға мүмкіндік береді.

Жер асты сулары деңгейлерінің режимін басқаруда жер асты суларының қорын жасанды жолмен толтыру әдісі мен теңдестірілген суды іріктеу әдісін кешенді түрде үйлестіру барынша әсер береді. Мысалы, шығару конустарын негізге ала отырып, беткі қабаттағы пайдаланылған суды жер астындағы пайдаланылған суда пайдаланудың негізгі факторларын қарастырайық. Толтырудың ең дұрыс әдісі ашық бассейндердің көмегімен емін-еркін шоғырландыруды пайдалану болып табылады. Мұндай әдіс бірқатар шет елдерде кеңінен пайдаланылады: Америка, Канада, Африка елдері, Қытай және т.б. [4-15], мұндай мақсатта табиғи төмендеткіштер, қазандықтар, сүзгілеу процестерін жақсарту үшін өсімдік жабындысын немесе жасанды құм үйінділері алынып тасталмаған өзен аңғарларының бір бөлігі.

Алматының өнеркәсіптік ауданындағы жер асты суларының қорын жасанды жолмен толықтыру бойынша эксперименттік жұмыстар, бір кездері В.Ф.Шлыгина тобының «Сайран» су қоймасы ауданында, Үлкен Алматы өзенінің шығару конусының жоғарғы бөлігінің жер телімінде, сондай-ақ Шығыс Талғар депрессиясында жүргізілген жұмыстарға сәйкес, Есентай өзені алқабындағы құрылыс қазандығында сүзгілеу жылдамдығы айтарлықтай жоғары, тәулігіне 163–174 см құрайды, «Сайран» су қоймасы аумағында тәулігіне 30–60 см құрайды екен. Осы сияқты мәліметтер кейінгі жылдары жүргізілген зерттеулерден де алынды [17-22].

Жұмыс нәтижелері ОА таулы аймақтары жағдайының барлық жерінен осы сияқты гидрогеологиялық құрылымдарды табуға болатынын және атмосфералық жауын-шашын көп түсетін кезеңдерді жер асты суларының қорын жасанды жолмен толтыруға болатынын айғақтап отыр. Әдетте, бұл су тоғандарының құрылысы бар елді мекендер орналасқан жерлер болып табылады, ондағы суды іріктеу жылдан жылға өсіп отырады.

Орталық Қазақстанның гидрогеологиялық жағдайлары айтарлықтай жақсы зерттелген. Мұнда сапалы су ресурстарына толықтай байланысты тау-кен және металлургия өнеркәсібі дамыған негізгі индустриалды орталықтар болып табылатын Қарағанды және Ақмола облыстары орналасқан. Сондықтан да бұрынғы кеңес үкіметінде де, қазіргі таңда да мұнда суды тұтыну көрсеткіштері өте жоғары.

Қарастырылып отырған аумақтың гидрогеологиялық жағдайларында ең алдымен палеозойға дейінгі және палеозой жыныстарының интрузивті, эффузивті және жауын-шашынды белсенді кеуектілік аймақтарымен шекаралас терең емес циркуляциялы арынсыз кеуекті сулар бар. Жыныстардың жалаңаш болуы тұщы жер асты суларының түзілуіне және сулардың белсенді алмасуына әсер етеді. Жауын-шашын-терриген қалдықтары арқылы түзілген ішкі төмендеу және көптеген иілген жерлер аудандарында минералдануы орташа және жоғары, кеуекті сулар жақсы дамыған. Тұщы су Михайловский және Верне-Сокурский сияқты субартезианбассейндерімен шекаралас. Кеңгір иілген жері аумағында тұзы және аздап минералданған кеуекті карст сулары жақсы дамыған.

Алайда жасанды жолмен толтыру және пайдалануға жарамды ең көп таралған әрі болашағы бар сулар – көптеген өзен аңғарларындағы аллювиальді қалдықтар суы болып табылады. Айтарлықтай зерттелген әрі игерілген өзен аңғарлары мыналар: Нұра, Тоқырау, Өленті, Шідерті, Сарысу және т.б. Суы бар жыныстар көбіне сазды, құмайт және балшық қабаттары бар құм-қиыршық тасты-малта тасты қалдықтарда орын алған. Су тасымалдайтын қалдықтардың қуаты кең ауқымда өзгеріп тұрады, алайда көбіне ол 40–50 м құрайды, бірақ алқаптың жоғарғы бөліктерінде 2–5 м дейін төмендейді. Алқаптардың ені де геоморфологияға байланысты кең ауқымда өзгеріп отырады және бастапқы және ежелгі өзен сағалары аумағында 10–30 км жетіп, 200–500 м дейін тарылады.

Су тасымалдайтын горизонттың сүзгілеу қасиеттері де кең ауқымда өзгеріп отырады. Сүзгілеу коэффициенттерінің орташа шамасы тәулігіне 10–360 м аралығында өзгеріп отырады. Су өткізу коэффициенттері тәулігіне 300–1000 м² аралығында өзгеріп отырады. Деңгейлер 2–3 м төмендеген кезде су пункттерінің дебиттері тартып шығарғанда 1–40 л/с өзгереді. Деңгей өткізу коэффициенттері тәулігіне 720-дан 10 450 м² дейін өзгереді. Өзендердің беткі қабатты науасы мен жер асты арна аралығындағы су ағындары арасында тығы өзара байланыс бар.

Қарастырылып отырған өңірдегі болашағы бар су тасымалдайтын түзілістер – жоғарғы девондағы – төменгі карбондағы карбонат қалдықтары ($D_3 fm - C_{1t}$) болып табылады. Сүзгілеу және сыйымдылық қасиеттері бойынша олар зерттелген аумақтың барлық су тасымалдайтын түзілімдерінен басым. Қазақстандағы карбонат құрылымдарының жер асты суларын пайдалану тәжірибесіне сәйкес, атмосфералық жауын-шашын жауатын және көктемдегі су тасқыны кезеңдерінде су тасқыны және сапалы өзен суларының айтарлықтай көлемінің қуыстары мен карст кеуектеріне айдау арқылы пайдалы жер асты суларына айтарлықтай мөлшер беру үшін олар өте қажет.

Жер асты суларын қарқынды түрде іріктеу шекаралас аумақтарға кері әсер тигізетіні белгілі. Қарқынды суды іріктеу салдарынан су жинау аумағымен шекаралас осы горизонттың жер асты суларының деңгейі төмендейді, жер асты суларының химиялық құрамы өзгереді және өзен науасы азаяды, әрі қарай бұл топырақ-өсімдік қабатының деградациясына әсер етеді, сондай-ақ шөл басу процестерінің басталуына ықпал етеді. Бұл салдардың әрқайсысы қоршаған ортаға қауіп төндіріп қана қоймайды, сондай-ақ кәсіпорындарға немесе мемлекетке айтарлықтай экономикалық зиян келтіруі мүмкін.

Жер асты суларын қарқынды пайдаланудың қоршаған ортаға кері әсер етуінің бір белгісі – депрессиялық шұңқырлардың түзілуі және жер асты суларын қарқынды түрде іріктеуден туындаған жердің беткі қабатының отырып қалуы болып табылады. Жер асты суларының пьезометрлік деңгейлерінің төмендеуі және жыныс қысымдарының өзгеруі тау жыныстарындағы кернеуді, жылдамдықты, кейде жер асты суларының қозғалыс бағыттарын өзгертеді, бұл суф-фозия және карст процестерінің қарқындылығын арттырады.

Жер асты суларын іріктеудің жағымсыз әсерінің алдын алуға немесе төмендетуге мүмкіндік беретін негізгі іс-шаралар ірі су тоғандарынан жер асты суларын іріктеу режимін басқару (көбіне – іріктеудің төмендеуі) және жер асты сулары қорларын жасанды жолмен толтыру болып табылады.

Жер асты суларын жасанды жолмен толтыру (ЖСЖЖТ) кезінде судың қосымша мөлшері шоғырландыру құрылғыларының көмегімен пайдаланылатын су тасымалдайтын горизонтқа үнемі беріліп отырады немесе су тасымалдау горизонты таралатын кейбір аудандарда қосымша су қорлары бір рет қысқа мерзімге түзіледі. Шоғырлану бассейндері, арналары, аудандары және т.б. немесе сіңіргіш және айдау ұңғымалары сияқты шоғырлану құрылыстары арнайы құрылады.

ЖСЖЖТ әдісінің артықшылығы – су жинау құрылыстарын түбегейле ауыстырмай-ақ суды іріктеуді арттыру, бағалы ауылшаруашылық жайылымдарының шығындарын қысқарту, судың физикалық және санитарлық сипаттамаларын жақсарту [5]. Сондай-ақ қолданыстағы су тоғандарында бар ЖСЖЖТ жүйелерінің құрылысы сумен жабдықтаудың жаңа көздерін іздеуден және салудан арзанға түседі [6, 7].

ЖСЖЖТ әдісі шет елде де кеңінен пайдаланылады, мысалы Үндістан, Нидерланды, Германия, Голландия, Жаңа Зеландия, Аргентина, Қытай және т.б. Қазіргі таңда Қазақстанда бұл әдіс мүлдем пайдаланылмайды. Беткі қабаттағы суға түсетін антропогенді жүктеменің артуы және экологиялық ахуалдың күшеюі жағдайларында ЖСЖЖТ әдісі айтарлықтай өзекті болып отыр.

ЖСЖЖТ жүйелерінің дамуы ең алдымен, оларды пайдалану мүмкіндігі мен мақсаттылығына байланысты. Жер асты суларының қорларын жасанды жолмен толтыруды пайдалану белгіленген аудандарда алдын ала аудандарға бөлу жүргізіліп, тиімді тәсілдерді таңдаудың және арнайы гидротехникалық құрылыстарды салудың арқасында ұтымды әдістер мен технологиялар таңдалып жатыр. Олардың ішіндегі айтарлықтай таралғаны берілген суреттерде көрсетілген.

Қорытынды. Қазақстанның құрғақ өңірлеріндегі гидрогеологиялық жағдайларға жасалған зерттеулер ОА өңіріндегі климаттың өзгеруіне және су ресурстары тапшылығының өсуіне байланысты өнеркәсіпте де, аграрлық секторда да суды үнемдейтін технологияларды пайдалану бойынша шараларды қабылдау қажеттілігін айғақтап отыр. Су ресурстарын жеткізу шығындарын анықтау кезінде коммуналды салада арнайы техниканы және су шығынын есептеу құралын кеңінен пайдалану, ауылшаруашылық дақылдарын суару әдістерін жетілдіру, адал тарифтік саясатты енгізу экожүйені топырақ-өсімдік қабатының деградациясынан сақтауға, су тасымалдайтын горизонттың беткі қабатындағы бірінші жер асты суларының деңгейлерін төмендетуден сақтауға көмектеседі.

Десе де, жүргізілген зерттеулерге сәйкес ең тиімді әдіс бұл аймақтарда ЖСЖЖТ әдісі болып табылады. ОА қарастырылып отырған өңірлеріндегі климат әрі қарай құрғаған жағдайларда

ЖСЖЖТ әдістерінен кенінен пайдалану экожүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етуге, халықты және барлық суды тұтынушыларды сумен жабдықтаудың ең сенімді көзі – жер асты суларын кенінен пайдалануға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Борисова Е.А. Эволюция взглядов на изменение климата в Центральной Азии // История и современность. – 2013. – Вып. 1(17). – С. 110-124.
- [2] Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). – ВМО, ЮНЕП, Женева, 2015. – 182 с.
- [3] Влияние изменений климата на водные ресурсы Центральной Азии. Отраслевой обзор, 2009. Евразийский Банк Развития (www.eabr.org/general...pdf).
- [4] David N. Lerner, Arie S. Issar, Ian Simmers. Ground water Recharge. A guide to Understanding and Estimating Natural Recharge // IAH. Hannover: Heise. – 1990. – Vol. 8. – 345 p.
- [5] Tomas Meixner, Andrew H. Mannig, David A. Stonestron et.al. Implication of projected climate change of groundwater recharge in the western United States // Journal of Hydrogeology. – 2016. – 534. – P. 124-138.
- [6] Potential Artificial Recharge Schemes: Planning for implementation. – November 2010. – Ricky Murray, Phillip Ravenscroft et.al. Final Report Department of Water Affairs, 2010. – 148 p.
- [7] Siade F., Nishikawa T., Martin P. Natural recharge estimation and uncertainty analysis of an adjudicated groundwater basin using a regional-scale flow and subsidence model (Antelope Valley, California, USA) // Hydrogeology Journal (2015) 23:1276-1291.
- [8] Shemingui A., Sulis M., Paniconi C. An assessment of recharge estimation from stream and well data and from a coupled surface-water groundwater model for the Anglaises catchment, Quebec (Canada) // Hydrogeology Journal (2015) 23: 1731-1743.
- [9] Kingston D.G., Taylor R.G. (2010). Sources of uncertainty in climate change impacts on river discharge and groundwater in a headwater catchment of the Upper Nile Basin, Uganda // Hydrological Earth System Science 14:1297-1308.
- [10] Healy R.W. Estimating groundwater recharge. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – P. 245.
- [11] Jackson R.C., Meister R., Prudhomme C. (2011). Modelling the effects of climate change and its uncertainty on UK Chalk groundwater resources from an ensemble of global climate model projections // Journal of Hydrology 399:12-28.
- [12] Dams J., Salvadore E., VanDael T., et.al. (2011). Spatiotemporal impact of climate change on the groundwater system // Hydrological Earth System Science. Discuss 8:10195-10223.
- [13] Kumar C.P. (2012). Climate change and its impact on groundwater resources. International Journal of Engineering Science 1:43-60.
- [14] Gohari A., Eslamian S., Abedi-Koupaei J., et.al. (2013). Climate change impacts on crop production in Iran's Zayandeh-Rud River Basin // Hydrological Earth System Science Total Environment 442:405-419.
- [15] Jang Y., Liu C., Li X. (2015). Hydrological impacts of climate change simulated by HIMS models in the Luanhe River Basin, North China // Water Resources Management 29: 1365-1384.
- [16] Формирование, прогноз, управление режимом подземных вод конусов выноса / Коллектив авторов. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1978. – 155 с.
- [17] Хордиқайнен М.А. Опыт искусственного восполнения подземных вод в РСФСР и Казахстане // Гидрогеологическое обоснование искусственного пополнения запасов подземных вод. – Ч. 1. – М., 1973.
- [18] Мухамеджанов М.А. Актуальные проблемы гидрогеологии и геоэкологии Казахстана // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – 2014. – № 3. – С. 134-140.
- [19] Жапарханов С.Ж., Жуматаев Б.К. Искусственное восполнение запасов подземных вод аридных регионов Центрального Казахстана. – Алматы, 2012. – 175 с.
- [20] Мухамеджанов М.А., Бекжигитова Д.Н., Казанбаева Л.М. Условия восполнения подземных вод аридных и полупустынных регионов Казахстана и методологические аспекты определения перспективных объектов // Мат-лы конф. «Сатпаевские чтения-2016. – Алматы. – Электронная версия (www.satpavchenta.com).
- [21] Антоненко В.Н., Кульдеев Е.И., Тынбаев М.М. Гидрогеологические основы магистрального водоснабжения подземных вод // Вестник КазНТУ. – 2012. – № 3. – С. 145-148.
- [22] Шакибаев И.И., Кулагин В.В. Искусственное восполнение подземных вод – основа рационального использования водных ресурсов // Водное хозяйство Казахстана. – 2010. – № 4 (специальный выпуск). – С. 49-51.

REFERENCES

- [1] Borisova E.A. Evolution of views on climate change in Central Asia // Istorija i sovremennost'. 2013. Vyp. 1(17). P. 110-124.
- [2] Doklad Mezhpriavitel'stvennoj gruppy jekspertov po izmeneniju klimata (MGJeIK). – VMO, JuNEP, Zheneva, 2015. 182 p.
- [3] Vlijanie izmenenij klimata na vodnye resursy Central'noj Azii. Otrasleyoj obzor, 2009. Evrazijskij Bank Razvitija (www.eabr.org/general...pdf).
- [4] David N. Lerner, Arie S. Issar, Ian Simmers. Ground water Recharge. A guide to Understanding and Estimating Natural Recharge // IAH. Hannover: Heise. 1990. Vol. 8. 345 p.
- [5] Tomas Meixner, Andrew H. Mannig, David A. Stonestron et.al. Implication of projected climate change of groundwater recharge in the western United States // Journal of Hydrogeology. 2016. 534. P. 124-138.
- [6] Potential Artificial Recharge Schemes: Planning for implementation. November 2010. Ricky Murray, Phillip Ravenscroft et.al. Final Report Department of Water Affairs, 2010. 148 p.
- [7] Siade F., Nishikawa T., Martin P. Natural recharge estimation and uncertainty analysis of an adjudicated groundwater basin using a regional-scale flow and subsidence model (Antelope Valley, California, USA) // Hydrogeology Journal (2015) 23:1276-1291.

- [8] Shemingui A., Sulis M., Paniconi C. An assesment of recharge estimation trim and welldata and froma coupled surface-water groundwater model for des Anglais catchment, Qvebec (Canada) // Hydrogeology Jornal (2015) 23: 1731-1743.
- [9] Kingston D.G., Taylor R.G.(2010). Sources of uncertainty in climate change im-pacts or river discharge and groundwater in a headwater cathment of the Upper Nile Basin, Uganda // Hydrol Eart SystSci 14:1297-1308.
- [10] Healy R.W. Estimating groundwater recharge. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. P. 245.
- [11] Jackson R.C., Meister R., Prudhomme C. (2011). Modelling the effects of climate change and its uncertainty on UK Chalk groundwater resources from anensemble of global climate model projections // Jornal Hydrology 399:12-28.
- [12] Dams J., Salvadore E., VanDael T., at.al. (2011). Spatiotemporalimpact of climate change on the groundwater system // HydrolEartSyst Sci. Discuss 8:10195-10223.
- [13] Kumar C.P. (2012). Climate change and its impact on groundwater resources. Int Jornal Eng. Sci 1:43-60.
- [14] Gohari A., Eslamian S., Abedi-Koupaei J., at.al.(2013). Climate change impacts on crop production in Iran's Zayandeh-Rud River Basin // HydrolEartSystSciTota-LEnviron 442:405-419.
- [15] Jang Y., Liu C., Li X. (2015). Hydrological impacts of climate change simulated by HIMS models in the Luanhe River Basin, North China // Water Resourses Ma-nag 29: 1365-1384.
- [16] Formirovanie, prognoz, upravlenie rezhimom podzemnyh vod konusov vynosa / Kollektiv avtrov. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1978. 155 p.
- [17] Hordikajnen M.A. Opyt iskusstvennogo vospolnenija podzemnyh vod v RSFSR i Kazahstane // Gidrogeologicheskoe obosnovanie iskusstvennogo popolnenija zaspos podzemnyh vod. Ch. 1. M., 1973.
- [18] Muhamedzhanov M.A. Aktual'nye problemy gidrogeologii i geojekologii Kazahstana // Izvestija NAN RK. Serija geologii i tehniceskikh nauk. 2014. N 3. P. 134-140.
- [19] ZhaparhanovS.Zh., Zhumataev B.K. Iskusstvennoe vospolnenie zaspos podzemnyh vod aridnyh regionov Central'nogo Kazahstana. Almaty, 2012. 175 p.
- [20] Muhamedzhanov M.A., Bekzhigitova D.N., Kazanbaeva L.M. Uslovija vospolnenija podzemnyh vod aridnyh i poluaridnyh regionov Kazahstana i metodologicheskie aspekty opredelenija perspektivnyh ob#ektov // Mat-ly konf. «Satpaevskie chtenija-2016. Almaty. Jelektronnaja versija (www.satpevchtienia).
- [21] Antonenko V.N., Kul'deev E.I., Tynbaev M.M. Gidrogeologicheskie osnovy magazinirovanija podzemnyh vod // Vestnik KazNTU. 2012. N 3. P. 145-148.
- [22] Shakibaev I.I., Kulagin V.V. Iskusstvennoe vospolnenie podzemnyh vod – osnova racional'nogo ispol'zovanija vodnyh resursov // Vodnoe hozjajstvo Kazahstana. 2010. N 4 (specvypusk). P. 49-51.

Я. У. Арыстанбаев, Л. М. Казанбаева, А. А. Нургазиева, И. К. Рахметов, А. Е. Абсеметова

Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АРИДНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И РОСТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИХ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПОЛНЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы водоснабжения засушливых регионов Казахстана и рационального использования подземных водных ресурсов, основного источника питьевого водоснабжения населения. В условиях изменения климата и роста потребления воды определены пути и методы их естественного и искусственного пополнения.

В связи с глобальным потеплением Земли в настоящее время проводится обзор имеющихся климатических данных по различным континентам и регионам планеты с целью выявления тенденций изменения климата, в том числе в Центральной Азии (ЦА). Каковы современные тенденции изменения климата на нашей планете в целом и в Центральной Азии в частности. Пока нет единого мнения, поскольку слишком много факторов необходимо учитывать.

В целом мнение о дальнейшем потеплении преобладает. Однако наблюдения за период 1911–1930 гг. свидетельствуют о кратковременном охлаждении, после чего средняя температура продолжала увеличиваться.

За последние 100 лет (1901–2000), глобальнаяприземная температура воздуха Северного полушария увеличилась на $0,6\pm 0,20^0$ С. Потепление в XX веке было самым значительным за последнее тысячелетие, о чем свидетельствует увеличение уровня мирового океана на 10–20 см, в основном за счет теплового расширения и плавления морского льда.

Важной составляющей водных ресурсов Земли являются подземные воды. Однако до сих пор долгосрочные прогнозы изменений условий для формирования последних не оказывали должного влияния. Каковы современные тенденции изменения климата в мире в целом и в Центральной Азии в частности? Среди климатологов и метеорологов единого мнения нет. Есть слишком много факторов, чтобы сделать заключение. В целом мнение о дальнейшем потеплении преобладает.

Ключевые слова: подземные воды, изменение климата, потребление воды, искусственное пополнение, водоносный горизонт, инфильтрации, пополнение.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 08.12.2017.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 6.