

Мамадияров Б.С., Базарбаев А.Т.

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қаласы

ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ ІЛЕ ӨЗЕНІНІҢ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТАРМАҚТАРЫ СУЫНЫҢ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа

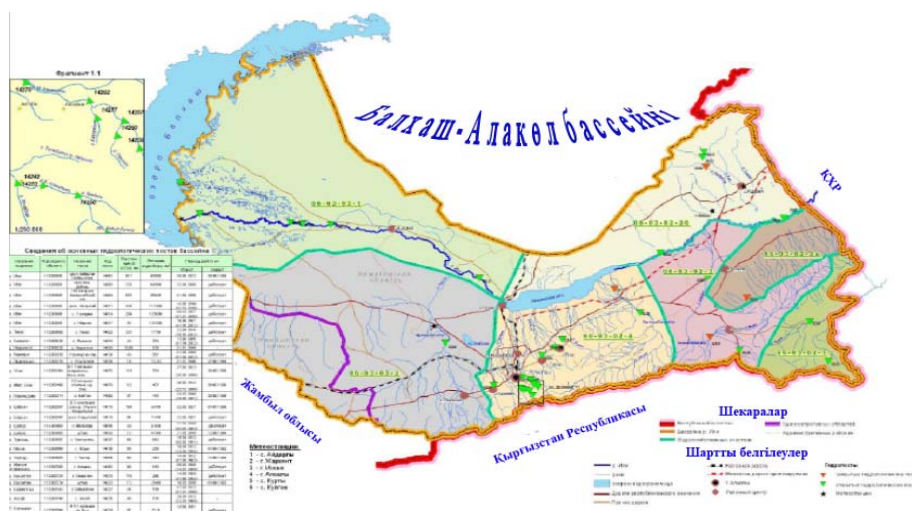
Бассейннің сулы нысандарын Қазақстан шегінде негізгі ластанушылар өнеркәсіп нысандары, елді мекендердің (негізінен алғанда өнеркәсіптік қалалардың, әсіресе мұнда фекалды сулар Соркөл арқылы жүретін Алматы, қ.) коммуналдық-тұрмыстық ағыстарын ағызу, ауыл шаруашылығы, оның ішінде жекелей алғанда, суландырылатын егін шаруашылығы болып табылады. Осыған байланысты, бассейннің көптеген өзендерінің гидрологиялық режимі тазалығы бойынша балық шаруашылығына, сауықтандыруға, ауызсуға қойылатын талаптарға жауап бермейді, ал ластанған сарқынды су, өз кезегінде, өзен сағаларының және Балхаш көлінің экологиялық жағдайларын нашарлатады.

Кілт сөздер: ағын, тармақ, бассейн, су сапасы, рауалы шекті шоғырлану, судың ластану индексі.

Кіріспе

Іле өзені және оның тармақтарының бассейні Қазақстан шегінде оңтүстіктен Іле және Күнгей Алатауымен, батыста Шу-Іле тауларының солтүстік-шығыс сілемдерімен (Айтау), ҚР солтүстігінен Балқаш көлімен (Іле өз. сағасымен) және Қаратал өзенінің аңғарымен, солтүстік-шығыстан Жоңғар Алатауымен, ал шығыстан және оңтүстік-шығыстан Кетмен жотасымен және Теріскей Алатауымен шектелген (1 сур.) [1]

Біз Қытай Халық Республикасының шекарасынан (Добын ау. жақтау) бастап Үшжарма ау. жақтауына дейін ағыстың ластанғандығын зерттедік. Бұл үшін Добын айлағы, Қапшағай ГЭС-нен 164 км жоғары, Қапшағай шатқалы, Үшжарма ау. Жақтаулары бойынша 2010 жылдан 2012 жылға дейінгі материалдар өңделді.



1-сурет. Тармақтарымен бірге Іле өзені бассейнінің су ресурстарын кешенді пайдалану және қорғау схемасы

Материалдары мен әдістемесі

Трансшекаралық Іле өзенінің ағысының ластануына оның тармақтары белгілі бір үлесін қосады. Келесі өзендер бойынша Іле өзенінің тармақтарының СЛИ бойынша және РШШ бойынша мәліметтерін келтіріп отырмыз: Текес, Түрген, Шарын, Шелек, Қорғас, Есік, Қаскелең, Қапшағай су қоймасы, Күрті, Бартоғай, Кіші Алматы өз., Үлкен Алматы өз. (1 және 2 кесте). Іле өзені бойынша СЛИ және РШШ бойынша 2010 жылдан 2012 жылға дейінгі мәліметтер бар және судың ластанғандық индексі мен Рауалы шекті шоғырлану (РШШ) бойынша есептеулер жүргізілді.[2,3]

Зерттеу нәтижесі

1 кесте. Іле өзені мен оның тармақтарының суының құрамындағы ауыр металдардың шекті және жалпы концентрациялары

Сулы нысанның атауы	Ингредиент-тер	РШШ асып түсетін ластанушы заттардың мөлшері					
		2010 жыл		2011 жыл		2012 жыл	
		Орташа концен-трация, мг/дм ³	РШШ асып түсу еселігі	Орташа концен-трация, мг/дм ³	РШШ асып түсу еселігі	Орташа концен-трация, мг/дм ³	РШШ асып түсу еселігі
Іле өз.	Мыс (2+)	0,0096	9,6	0,0067	6,6	0,0032	3,2
	Жалпы темір	0,14	1,4	0,15	1,5	0,15	1,5
Текес өз.	Мыс (2+)	0,0102	10,2	0,0044	4,36	0,035	3,5
	Жалпы темір	0,19	1,9			0,087	0,9
Түрген өз.	Мыс (2+)	0,0045	4,5	0,0048	4,8	0,0016	1,6
	Жалпы темір	0,14	1,4				
Шарын өз.	Мыс (2+)	0,0088	8,8	0,0070	7,01	0,0035	3,5
	Жалпы темір	0,12	1,2				
Шелек өз.	Мыс (2+)	0,0089	8,9	0,0067	6,68	0,0032	3,2
	Жалпы темір					0,098	1,0
Қорғас өз.	Мыс (2+)	0,0098	9,8	0,0065	6,68	0,0028	2,8
	Жалпы темір					0,066	0,7
Есік өз.	Мыс (2+)	0,0084	8,4	0,00458	4,58	0,0037	3,7
	Жалпы темір	0,16	1,6			0,045	0,4
Қаскелең өз.	Мыс (2+)	0,0064	6,4	0,00705	7,05	0,0026	2,6
	Жалпы темір			0,14	1,4		
Қапшағай су қойма-сы	Мыс (2+)	0,0101	10,1	0,00631	6,31	0,0039	3,9
Күрті су қойма-сы.	Мыс (2+)	0,0121	12,1	0,008	7,97	0,007	7,0
Барто-ғай су қой-масы.	Мыс (2+)	0,0075	7,5	0,005	4,96	0,0022	2,2
	Жалпы темір					0,085	0,8
Кіші Алматы өз.	Мыс (2+)	0,0043	4,3	0,007	7,0	0,0037	3,7
Үлкен Алматы өз.	Мыс (2+)	0,0049	4,9	0,0063	6,25	0,0024	2,4
	Жалпы темір					0,08	0,8

2 кесте. Іле өзені және оның тармақтарының суының 2010-2012 ж.ж. ластанғандық индексі

Сулы нысанның атауы (әкімшілік облыс)	Судың ластанғандық индексі (СЛИ) – су сапасының сипаттамасы												
	2010 жыл				2011 жыл				2012 жыл				
	1 тоқсан	11 тоқсан	111 тоқсан	IV тоқсан	1 тоқсан	11 тоқсан	111 тоқсан	IV тоқсан	1 тоқсан	11 тоқсан	111 тоқсан	IV тоқсан	1V тоқсан
Іле өз.	1,12 (3 санат)	2,09 (3 санат)	4,16 (5 санат)	2,18 (3 санат)	3,52 (4 санат)	1,50 (3 санат)	1,14 (3 санат)	1,55 (3 санат)	1,40 (3 санат)	1,60 (3 санат)	1,07 (3 санат)	1,41 (3 санат)	1,41 (3 санат)
Текесөз.	1,44 (3 санат)	2,96 (4 санат)	3,71 (4 санат)	1,71 (3 санат)	2,30 (3 санат)	1,3 (3 санат)	0,84 (2 санат)	0,90 (2 санат)	1,05 (3 санат)	1,28 (3 санат)	1,50 (3 санат)	1,14 (3 санат)	1,14 (3 санат)
Түрген өз.	0,83 (2 санат)	1,70 (3 санат)	2,03 (3 санат)	1,24 (3 санат)	3,45 (4 санат)	1,43 (3 санат)	1,11 (3 санат)	0,73 (2 санат)	1,22 (3 санат)	0,64 (2 санат)	0,82 (2 санат)	0,70 (2 санат)	0,70 (2 санат)
Шарынез.	1,05 (3 санат)	2,17 (3 санат)	5,03 (5 санат)	0,92 (2 санат)	4,59 (5 санат)	1,69 (3 санат)	0,97 (2 санат)	1,33 (3 санат)	1,05 (3 санат)	1,18 (3 санат)	1,69 (3 санат)	0,66 (2 санат)	0,66 (2 санат)
Шелекөз.	1,41 (3 санат)	2,36 (3 санат)	3,55 (4 санат)	1,28 (3 санат)	4,27 (5 санат)	1,76 (3 санат)	0,91 (2 санат)	1,25 (3 санат)	1,32 (3 санат)	1,28 (3 санат)	1,30 (3 санат)	1,38 (3 санат)	1,38 (3 санат)
Қорғас өз.	1,10 (3 санат)	2,14 (3 санат)	3,16 (4 санат)	2,32 (3 санат)	3,76 (4 санат)	1,16 (3 санат)	0,75 (2 санат)	0,89 (2 санат)	0,97 (2 санат)	1,07 (3 санат)	1,04 (3 санат)	0,71 (2 санат)	0,71 (2 санат)
Есікөз.	1,26 (3 санат)	2,42 (3 санат)	3,04 (4 санат)	1,59 (3 санат)	3,39 (4 санат)	1,2 (3 санат)	0,72 (2 санат)	1,31 (3 санат)	1,16 (3 санат)	1,32 (3 санат)	1,40 (3 санат)	0,63 (2 санат)	0,63 (2 санат)
Қаскелең өз.	1,08 (3 санат)	1,58 (3 санат)	3,98 (4 санат)	1,37 (3 санат)	5,84 (5 санат)	1,76 (3 санат)	1,47 (3 санат)	1,45 (3 санат)	2,39 (3 санат)	1,52 (3 санат)	1,29 (3 санат)	1,30 (3 санат)	1,30 (3 санат)
Қапшағай су қоймасы	1,22 (3 санат)	2,89 (4 санат)	3,36 (4 санат)	2,21 (3 санат)	3,24 (4 санат)	1,26 (3 санат)	1,00 (2 санат)	1,40 (3 санат)	1,55 (3 санат)	1,62 (3 санат)	1,53 (3 санат)	1,01 (3 санат)	1,01 (3 санат)

Күртi су қоймасы	1,69 (3 санат)	3,00 (4 санат)	6,16 (6 санат)	1,91 (3 санат)	4,69 (5 санат)	2,74 (4 санат)	2,34 (3 санат)	2,90 (4 санат)	1,65 (3 санат)	3,47 (4 санат)	3,04 (4 санат)	2,98(4 санат)
Бартоғай су қоймасы	1,43 (3 санат)	1,91 (3 санат)	3,62 (4 санат)	1,25 (3 санат)	2,82 (4 санат)	1,65 (3 санат)	0,83 (2 санат)	1,31 (3 санат)	0,90 (2 санат)	0,71 (2 санат)	1,16 (3 санат)	1,08 (3 санат)
Кіші Алматы өз.	1,46 (3 санат)	1,48 (3 санат)	1,25 (3 санат)	1,81 (3 санат)	4,08 (5 санат)	1,84 (3 санат)	1,45 (3 санат)	2,02 (3 санат)	2,16 (3 санат)	2,35 (3 санат)	1,44 (3 санат)	1,85 (3 санат)
Үлкен Алматы өз.	1,36 (3 санат)	1,74 (3 санат)	1,31 (3 санат)	1,63 (3 санат)	3,06 (4 санат)	1,27 (3 санат)	1,11 (3 санат)	1,40 (3 санат)	1,20 (3 санат)	1,16 (3 санат)	1,04 (3 санат)	1,04 (3 санат)

Нәтижелерді талдау

2-ші кестенің мәліметтерінен көрініп отырғанындай, Текес өз. бойынша максималды 3,71 СЛИ 2010 жылдың 3 тоқсанында байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, ал минималды 0,84 СЛИ 2011 ж. 3-тоқсанда байқалды және бұл ластанғандық бойынша 2-ші санат, 2012 ж. 4 тоқсанында СЛИ 1,14 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты. [4,5]

Текес өзені ауыр металдар бойынша ластанғандығы мыс және жалпы темір бойынша анықталды (1 кесте). Мыс бойынша 10,2 РШШ ең үлкен ластанғандық 2010 жылы байқалды, 2011 ж. 4,36 РШШ құрады, 2012 ж. 3,2 РШШ құрады, сонда Текес өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темірмен ластанғандық анықталды, ол 2010 жылы 1,9 РШШ, ал 2012 ж. 0,9 РШШ құрады.

Түрген өзені бойынша максималды 3,45 СЛИ 2011 жылдың 1 тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 0,73 СЛИ 2011 ж. 4-ші тоқ. Байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4 тоқ. СЛИ 0,70 құрады және ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты.

Түрген өзені мыспен 4,8 РШШ ең көп ластанғандығы 2011 ж. байқалды, ал 2010 ж. 4,5 РШШ, 2012 жылы 1,6 РШШ құрады. Жалпы темір 2010 ж. 1,4 РШШ құрады.

Шарын өзені бойынша максималды 5,03 СЛИ 2010 ж. 3 тоқ. байқалды және ластанғандық санаты бойынша 5-ші санатқа жатты, минималды 0,66 СЛИ 2012 ж. 4 тоқ. байқалды және ластанғандық бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4 тоқ. СЛИ 0,66 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Шарын өзені мыспен ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды және 8,8 РШШ құрады, 2011 жылы 7,01 РШШ құрады, ал 2012 жылы 3,5 РШШ құрады, яғни, Шарын өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темірмен ластанғандық 2010 ж. анықталды және 1,2 РШШ құрады, 2012 ж. 1,0 РШШ құрады.

Шелек өзені бойынша максималды 4,27 СЛИ 2011 жылы 1 тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 5-ші санатқа жатты, минималды 0,91 СЛИ 2011 ж. 3-ші тоқ. байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 1,38 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Шелек өзені мыспен 8,9 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, ал 2011 ж. 6,68 РШШ, 2012 жылы 2,8 РШШ құрады, яғни, Шелек өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2012 ж. 1,0 РШШ құрады.

Қорғас өзені бойынша максималды 3,76 СЛИ 2011 жылы 1 тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 0,71 СЛИ 2012 ж. 4-ші тоқ. байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 0,71 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Қорғас өз. мыспен 9,8 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, ал 2011 ж. 6,68 РШШ, 2012 жылы 2,8 РШШ құрады, яғни, Қорғас өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2012 ж. 0,7 РШШ құрады.

Есік өзені бойынша максималды 3,39 СЛИ 2011 жылғы 1 тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 0,63 СЛИ 2012 ж. 4-ші тоқ. байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 0,63 құрады және ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты.

Есік өзені мыспен 8,4 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, ал 2011 ж. 4,58 РШШ, 2012 жылы 3,7 РШШ құрады, яғни, Есік өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2010 ж. 1,6 РШШ, ал 2012 ж. 0,4 РШШ құрады.

Қаскелең өзені бойынша максималды 5,84 СЛИ 2011 жылғы 1-ші тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 5-ші санатқа жатты, минималды 1,08 СЛИ 2010 ж. 1-ші тоқ. байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 1,30 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Қаскелең өзені мыспен 6,4 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, 2011 ж. 7,05 РШШ, ал 2012 жылы 2,6 РШШ құрады, яғни, Қаскелең өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2011 ж. 1,4 РШШ құрады.

Қапшағай су қоймасы бойынша максималды 3,36 СЛИ 2010 жылдың 3-тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 1,00 СЛИ 2011 ж. 3-ші тоқ. және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 1,01 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Қапшағай су қоймасының мыспен 10,1 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, 2011 ж. 6,31 РШШ құрады, ал 2012 жылы 3,9 РШШ құрады, яғни, Қапшағай су қоймасының ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр.

Күрті су қоймасы бойынша максималды 6,16 СЛИ 2010 жылдың 3-тоқ. байқалды және ластанғандығы бойынша 6-шы санатқа жатты, минималды 1,65 СЛИ 2012 ж. 1-ші тоқ. байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 2,98 құрады және ластанғандығы бойынша 4-ші санатқа жатты. Күрті су қоймасының мыспен 12,1 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, 2011 ж. 7,97 РШШ құрады, ал 2012 жылы 7,0 РШШ құрады, яғни, Күрті су қоймасының ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр.

Бартоғай су қоймасы бойынша максималды 3,62 СЛИ 2010 жылдың 3-тоқсанында байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 0,71 СЛИ 2012 ж. 2-ші тоқ. Байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 2-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 1,08 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Бартоғай су қоймасының мыспен 7,5 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, ал 2011 ж. 4,96 РШШ құрады, ал 2012 жылы 2,2 РШШ құрады, яғни, Бартоғай су қоймасының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2012 ж. 0,8 РШШ құрады.

Кіші Алматы өзені бойынша максималды 4,08 СЛИ 2011 жылдың 1-ші тоқсанында байқалды және ластанғандығы бойынша 5-ші санатқа жатты, минималды 1,25 СЛИ 2010 ж. 3-ші тоқ. Байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. 1,85 СЛИ құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты.

Кіші Алматы өзені мыспен 4,3 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, 2011 ж. 7,0 РШШ құрады, ал 2012 жылы 3,7 РШШ құрады, яғни, Кіші Алматы өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр.

Үлкен Алматы өзені бойынша максималды 3,06 СЛИ 2011 жылы 1-ші тоқсанда байқалды және ластанғандығы бойынша 4-шы санатқа жатты, минималды 1,04 СЛИ 2012 ж. 3-ші және 4-ші тоқ. Байқалды және ағысының ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты, 2012 ж. 4-ші тоқ. СЛИ 1,04 құрады және ластанғандығы бойынша 3-ші санатқа жатты. Үлкен Алматы өзені мыспен 4,9 РШШ ең көп ластанғандығы 2010 ж. байқалды, 2011 ж. 6,25 РШШ құрады, ал 2012 жылы 2,4 РШШ құрады, яғни, Үлкен Алматы өз. ағысының мыспен ластануының азаюы байқалып отыр. Жалпы темір 2012 ж. 0,8 РШШ құрады.

Қорытынды

Біздің одан арғы зерттеулеріміздің міндеттерінің бірі Іле өз. тармақтарының ағысын ауыр металдармен ластайтын көздерді анықтау және өзендер ағысының ластануын және олардың Іле өзеніне келіп түсуін болдырмау жөнінде шаралар жасау болып табылатындығын атай кету керек.

Әдебиеттер

1. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Или с притоками Том 1. Книга 2. База данных "Институт Казгипроводхоз" Алматы 2008.

2. *Базарбаев А.Т., Баекенова М.К.* Исследование качества воды реки Иле и изучение влияний антропогенных нагрузок на сток реки. Интегрированное и ориентированное на устойчивость управление водными ресурсами. Матиас Крамер. Потенциал сотрудничества между Германией и Центральной Азией. Алматы. 2010. с.169-179.

3. Базарбаев А.Т., Баекенова М.К., Мамадияров Б.С. и др. Мониторинг качества воды трансграничной р.Иле. Международная научная конференция. Национальная АН Azerbaijan. Баку. «ЭЛМ» - 2012. с. 672-676.

4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан. РГП «Казгидромет». За 2010-2012 гг.

5. Оценить водные ресурсы реки Или с учетом климатических изменений и разработать принципы их охраны и совместного использования: Отчет о НИР/МОН РК, Институт географии: рук-ли А.А. Турсунов, Ж.Д. Достай.-ч.1.-№ гос.рег.0100РК00308-Алматы, -2002. -237 с.

Мамадияров Б.С., Базарбаев А.Т.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ИЛЕ И ЕЕ ПРИТОКОВ

Резюме Нами изучалось загрязненность стока р.Иле от границы с Китайской Народной Республики – (створ с.Дубунь) до озера Балхаш – створ с.Ушжарма. Для этого были обработаны материалы с 2010 по 2012 годы по створам пр.Дубунь, 164 км выше Капшагайской ГЭС, ур.Капшагай, с.Ушжарма. Имеющиеся материалы загрязненности стока рек РГП «Казгидромет» представлены в основном по меди и железа. Сеть наблюдений за качеством поверхностных вод суши включает гидропосты национальной гидрометеорологической службы. Основными критериями качества вод по гидрохимическим показателям являются значения предельно- допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования. Уровень загрязнения поверхностных вод суши оценивается и по величине комплексного индекса загрязненности воды (ИЗВ), который используется для сравнения и выявления динамики изменения качества вод.

Ключевые слова: сток, притоки, речные бассейны, качество воды.

Mamadiyarov B.S., Bazarbaev A.T.

RESEARCH ON WATER QUALITY OF THE TRANSBOUNDARY ILI RIVER AND ITS TRIBUTARIES

Summary We studied the Ili River pollution runoff from the border with the People's Republic of China - (target s.Dubun) to Lake Balkhash - s.Ushzharma target. To do this, have been processed materials from 2010 to 2012 on the alignments pr.Dubun, 164 km above the Kapshagai HPP ur.Kapshagay, s.Ushzharma. Available materials pollution of river flow RSE "Kazgidromet" represented mainly by copper and iron. Network quality monitoring surface water gauging stations include National Hydrometeorological Service. The main criteria for water quality by hydrochemical parameters are the values of maximum permissible concentration (MPC) of pollutants to waters fishery, potable and household water use. Level of surface water pollution is estimated and largest integrated water pollution index (WPI), which is used to compare and identify the dynamics of change in water quality.

Key words: run-off, tributaries, river basins, water quality.