

ӘӨЖ 502.521

А.Е. Оразбаев \*  
А.Т. Уметбеков \*  
Г.Б. Танабекова \*  
А.Н. Ердесбай \*  
Е.Е. Сонгулов \*

### АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ШАЙЫНДЫ СУЛАРЫНДАҒЫ АЗОТ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫ

*ШАЙЫНДЫ СУ, АЗОТ ҚОСЫЛЫСТАРЫ, НИТРАТ, НИТРИТ, АММОНИЙ ИОНЫ, АЭРАЦИЯ СТАНЦИЯСЫ, МЕХАНИКАЛЫҚ ТАЗАРТУ, БИОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗАРТУ*

*Бұл зерттелу жұмысында ЕМКК «Тоспа Су» Аэрация станциясындағы аналитикалық зертханада келіп түскен, ағартылған және тазартылған шайынды судағы азот қосылыстарының 2012...2014 жж. аралығындағы көрсеткіштері салыстырмалы түрде сипатталды. Көрсетілген нәтижелер бойынша, 2012 ж. қарағанда 2013, 2014 ж. нитрат және аммоний ионы барлық сатылар бойынша артқан, тек нитриттің келіп түскен және ағартылған суда мөлшері кеміген.*

Тірі және өлі табиғатта жүретін түрлі процестер мен құбылыстардың адам тіршілігіне жұмсалатын заттардың ішінде судың маңызы зор. Су бассейнінің ластануының негізгі себептері – тазартылмаған шайынды суларды өзен-көлдерге жіберу. Мұндай көздерге: тұрғын-үй коммуналдық шаруашылықтар, өнеркәсіп орындары, ауыл шаруашылығын химияландыру, халық шаруашылығының басқа да салалары жатады. Су ресурстарының проблемасы дүниежүзін алаңдатып отырған жаһандық проблема болғандықтан, осы мәселені шешуге үлес қосу. Алматы қ. қоршаған ортасының экологиялық жағдайын жақсарту үшін шайынды суларға бақылау жүргізу.

Жұмыстың мақсаты: Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстар концентрацияларының 2012, 2013 және 2014 жж. аралығында динамикалық өзгерістерін зерттеу. Зерттеу жұмысы Алматы қ. шайынды суларын тазартатын ЕМКК «Тоспа Су»-да жүргізілді. Шайынды сулар қала

---

\* әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ.

сыртындағы үш қалалық коллекторлармен және диаметрі 1000 мм Боралдай коллекторымен тазарту ғимараттарына келіп түседі. Шайынды суларды тазарту деңгейлері: механикалық; химиялық; физико-химиялық; биологиялық.

Механикалық тазалау әдісі – шайынды судағы ерімеген қоспаларды алып тастау. Механикалық тазалаудың арнайы құралдары болады. Механикалық тазарту процестері шайынды сулардан торлар арқылы фракциясы 6 мм-ден асатын тұрпайы шығындыларды, құмұстағыштар арқылы фракциясы 0,09...0,5 мм және одан да ірі құмды, бастапқы тұндырғыштар арқылы фракциясы 10 мкм-нен асатын тұнбалы, салынды және қалқымалы заттарды жоюға арналған. Механикалық тазалау арқылы тұрмыста пайдаланылған шайынды сулардан 60 % дейін ерімеген қоспаларды алып тастауға болады. Өндіріске пайдаланылған шайынды судан 35 % алынады [1]. Биологиялық әдіс табиғи әдістерге жақындатылған, сонымен қатар био тазартушы құрылғыларда өткізеді. Шайынды суларды тазартудың бірнеше биологиялық құрылғылар бар – олар биофилтрлер, биологиялық бөгеттер және аэротенктер.

Биофилтрлерде шайынды сулар ірі дәнді материал арқылы өтеді, ол жұқа бактериалды қабықпен қапталған. Бұл қабық көмегімен биологиялық қышқылдандыру интенсивті түрде өтеді.

Биологиялық бөгеттерде шайынды суларды тазартуда су қоймасындағы барлық микроорганизмдер қатысады. Аэротенктерде (үлкен резервуарларда) тазартылудың басы – ол бактериялардан және микроскопиялық жануарлардан құралған активті ил. Барлық бұл тірі организмдер белсенді түрде дамиды. Бактериялар үлпек боп бір-біріне жабысады және органикалық заттарды минерализациялайтын ферменттерді бөледі. Активті ил үлпектермен бірге тез тұнба түзіп, таза судан бөлінеді. Инфузориялар, амебалар, бактерияларды жеп, илдің бактериалдық массасын жаңарады [2]. Шайынды сулардан биогенді элементтерді тереңдетіп жоюдың неғұрлым оңтайлы әдісі аэробтық және анаэробтық процестерді үйлестіре отырып, дәстүрлі биологиялық тазартуға негізделеді. Азотты тереңдетіп тазарту нитрификациялау-денитрификациялау әдісі арқылы қол жеткізіледі.

Қолданылған суды тазалауға биологиялық әдістің шамасы келмеген жағдайда, химиялық және физика-химиялық тазалау әдістері қолданылады. Олар әдетте мынадай: нейтралдау, коагуляция, тотықтыру, хлорлау, озондау, флотациялау, экстракциялау, адсорбциялау, ионды алмасу және т. б. әдістер [3].

**Мәліметтер және зерттеу әдістері.** Зерттеу жұмысында Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстарын анықтау үшін Аэрация станциясынан механикалық тазартуға дейін (келіп түскен су), механикалық тазартудан кейінгі (ағартылған су), биологиялық тазартудан кейінгі (тазартылған су) шайынды суларды алып зерттедік. Келіп түскен және тазаланған шайынды судың сапасын бақылау үшін, барлық құрал-жабдықтармен қамтамасыз етілген Аэрация станциясының тазалау ғимараттарында орналасқан ЕМКК «Тоспа Су»-дың аналитикалық зертханасы жұмыс жасайды. Зертханада оптикалық анализ әдістерінің ішінде кең қолданылатыны колориметрикалық әдіс. Колориметрикалық анализде зерттелетін ерітіндінің түсін өзгертетін химиялық реакциялар қолданылады. Боялған ерітіндінің жарық жұтуынан немесе пайда болған бояу мен концентрациясы белгілі ерітіндінің бояуын салыстырып, зерттелетін ерітіндіде боялған заттың мөлшерін фотоколориметр, спектрофотометр құралдардың көмегімен анықтайды [4]. Аэрация станциясының зертханасында Алматы қ. шайынды суларындағы азот қосылыстарын, яғни нитрат, нитрит және аммоний иондарының мөлшері ҚР Мемлекеттік стандартына сәйкес келесі әдістемелер арқылы анықталды.

Нитратты сульфосалицил қышқылын пайдалану арқылы жасалатын спектрометриялық әдіс [5], ал нитритті анықтау үшін грисс реактивін пайдалану арқылы жасалатын фотоколориметрикалық анықтау әдісі қолданылды [6]. Несслер реактивін пайдалану арқылы аммиактың және аммоний ионының судағы массалық концентрациясын фотометрлік әдіспен анықталды [7].

Кесте мағлұматтарға сипаттама беретін болсақ, Алматы қаласының шайынды суларындағы азот қосылыстарының динамикасын анықтау үшін Аэрация станциясынан тазартылғанға дейінгі, механикалық тазартудан кейінгі (ағартылған), тазартылғаннан кейінгі сатылардан 2012, 2013, 2014 жж. бойы үлгілер алынып зерттелді. Нитриттің келіп түсу кезеңінде және тазартылғаннан кейінгі ең жоғарғы мөлшер 2012 ж. байқалды, ал ең төмен деңгейге барлық кезеңдер бойынша 2013 ж. жеткен. Аммоний ионының келіп түскен судағы, ағартылған судағы, тазартылған судағы ең жоғарғы мөлшері 2014 ж. тиесілі.

Жылдан-жылға суды тұрмыстық және өндірістік мақсатта пайдаланатын халық санының артуына байланысты шайынды сулардың мөлшері көбеюде. Дегенмен тазарту сапасы қалыпты жағдайда, шайынды сулардағы азот қосылыстарының мөлшері сапа нормативтеріне сай [8].

Шайынды сулардағы азот қосылыстарының 2012, 2013, 2014 жылғы динамикалары

Объектілер	2012 жыл				2013 жыл				2014 жыл			
	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым	1 маусым	2 маусым	3 маусым	4 маусым
<b>Нитраттар (NO<sub>3</sub>), мг/л</b>												
Келіп түскен су	0,05	0,17	0,13	0,13	0,10	0,11	0,08	0,10	0,14	0,11	0,12	0,07
Ағартылған су	0,10	0,25	0,19	0,20	0,15	0,15	0,11	0,18	0,23	0,15	0,17	0,13
Тазартылған су	0,19	2,89	3,17	2,60	1,85	1,77	2,31	4,69	1,59	1,77	2,60	4,94
<b>Нитриттер (NO<sub>2</sub>), мг/л</b>												
Келіп түскен су	0,15	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,07	0,06
Ағартылған су	0,45	0,17	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,07
Тазартылған су	4,41	0,28	0,33	0,2	0,27	0,37	0,31	0,35	0,35	0,37	0,26	0,69
<b>Аммоний ионы (NH<sub>4</sub>), мг/л</b>												
Келіп түскен су	25,1	32,3	32,7	34,6	31,7	34,5	29,7	33,2	41,3	34,5	33,3	37,5
Ағартылған су	20	25,6	24,3	29,1	24,7	29,0	24,7	28,2	29,5	29,0	26,3	32,7
Тазартылған су	8,3	7,3	4,3	4,9	5,7	8,2	8,8	9,5	5,7	8,2	8,2	9,6

**Қорытынды.** Зерттелу жұмысында Алматы қаласының шайынды суларындағы азот қосылыстарын Аэрация станциясының тазарту сапасын анықтау үшін 2012, 2013 және 2014 жылдың орташа көрсеткіштерін өзара салыстырып, келесідей нәтижелер алдық, яғни 2012 жылға қарағанда 2013, 2014 жылдары нитрат және аммоний ионы барлық сатылар бойынша артқан, тек нитриттің келіп түскен және ағартылған судағы мөлшері кеміген. Жылдан-жылға суды тұрмыстық және өндірістік мақсатта пайдаланатын халық санының артуына байланысты шайынды сулардың мөлшері көбеюде. Дегенмен тазарту сапасы қалыпты жағдайда, шайынды сулардағы азот қосылыстарының мөлшері сапа нормативтеріне сай.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кравцова Н.В. Очистка сточных вод от соединений азота. Вып. 3. – М.: ВНИИВОДГЕО, 1977. – 56 с.
2. Водоотведение и очистка сточных вод: Учеб. пособие для вузов / Под ред. С.В. Яковлева, Я.А. Карелина, Ю.М. Ласкова, В.И. Калицуна. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.
3. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды: учебное пособие для строит, спец. вузов. – М.: Высш. школа, 1978. – 271 с.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: Акварос, 2003. – 512 с.

5. ҚР СТ 789-3-2006. Нитратты сульфосалицил қышқылын пайдалану арқылы анықтау үшін жасалатын спектрометриялық әдіс. 3-бөлім. – Алматы, 1993. – 3 б.
6. Казглавстандарт. Нитритті анықтау. Грисс реактивін пайдалану арқылы жасалатын фотоколориметрикалық анықтау әдісі. – Алматы, 1993. – Б. 117-125.
7. РД 52.24.486-95. Несслер реактивін пайдалану арқылы аммиактың және аммоний ионының судағы массалық концентрациясын фотометрлік әдіспен анықтау әдістемесі. – Ростов на Дону, 1995. – 45 с.
8. Тоспа су мекемесінің ресми сайты. – URL: <http://www.as-tospasu.kz>.

Поступила 14.03.2016

А.Е Оразбаев  
А.Т. Уметбеков  
Г.Б. Танабекова  
А.Н. Ердесбай  
Е.Е. Сонгулов

### **ДИНАМИКА АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ГОРОДА АЛМАТЫ**

*СТОЧНЫЕ ВОДЫ, СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА, НИТРАТЫ, НИТРИТЫ, ИОНЫ АММОНИЯ, СТАНЦИЯ АЭРАЦИИ, МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА*

*В работе исследовалась концентрация азотных соединений в поступающих осветленных и очищенных сточных водах. Сравнивались среднегодовые данные станции Аэрации за 2012, 2013 и 2014 гг. Исследование показало, что в 2013 и 2014 гг. концентрация нитратов и ионы аммония увеличились, по сравнению с 2012 г., но концентрация нитритов в поступающей осветленной воде уменьшилась.*