

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.90>

Volume 4, Number 332 (2020), 65 – 70

УДК 54.062

МРНТИ 31.17.15 (87.15.17)

**G.Z. Medeuova, K.N. Zhailybay, K.O. Kishibayev**

Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: medeuova.galiya96@gmail.com

**RESEARCH ON THE CHEMICAL COMPOSITION  
OF SNOW OF ALMATY CITY**

**Abstract.** The article shows that according to the data of Kazgidromet from 2014-2015 years, Almaty takes one of the first places among the cities of Kazakhstan in terms of air pollution. Currently, Almaty is one of the 25 cities in the world in terms of air pollution. The main source of air pollution is harmful substances coming out of the exhaust pipes of vehicles. According to data from the traffic police, 540,000 vehicles have been registered in Almaty. Their number is increasing to 40,000 annually. Every day 250 thousand cars are driven into and out of the city. Polluting substances appear everywhere, their harmful influence on organisms of people, animals and plants is various: they increase metal corrosion, damage respiratory tract of population and animals, have negative influence on vegetation cover. During windless days they accumulate as smoke (smog) over the city of Almaty.

**Key words:** carbon oxides, Natrium, Magnesium, Silicon, Potassium, Calcium, Sodium, Iron, Chrome, Copper, Cadmium, Polyphosphates; characteristics of snow in Almaty.

Currently, about 3000 kg of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and oxides (CO), sulphur dioxide (SO<sub>4</sub>) and other incomplete combustion residuals are emitted every day. Each year, cars produce around 280,000 tons of carbon monoxide, 56,000 tons of hydrocarbons and 28,000 tons of nitrogen. These gases contain over 200 complex compounds (Pb, Hg, Cd, other heavy metals, gases of internal combustion engines - benzopyrenes, aldehydes) [1-11].

Among them are harmless - nitrogen, oxygen, hydrogen, water vapor, harmful - carbon monoxide, nitrogen oxide, ethylene, benzene, ethane, methane, toluene, benzopyrene, soot, sulfur smoke, etc. These physical and chemical compounds are most harmful to humans, animals and plants when breathing. The pollutants are released into the air when the car is heated up and driven at low speeds.

During traffic jams the cars were stopped, but while the engine was running, hydrocarbons and carbon monoxide were emitted, while the engine was running, nitrogen oxide was emitted. Cars with a diesel engine have more CO, NO emissions than those using petrol. This is because they emit a lot of smoke and have a bad impact on human health. It has been found that the atmosphere of carbon dioxide contains 25-27% of lead, and 40% reaches 2 meters.

It is known that they are stored in the air for a long time, and then enter the human body with them. Car emissions have a harmful effect on green plants - even pollutants can cause diseases in plants, and their leaves suffer from chemical burns.

Air pollution is directly related to the technical condition of the vehicle. According to public surveys along urban roads, 80% of car exhaust emissions contained pollutants 3-4 times higher than normal [1-9].

Cars often pollute the air before traffic lights and in traffic jams. This is due to the fact that in these places the car is more concentrated and when the engine is running at low speed, toxic gas is emitted into the atmosphere. Some people say that while Almaty, with a population of 2 million, has air pollution, what about cities with 20 million people. But in terms of pollution, our city is in front of cities such as Mexico with a population of over 20 million, Tehran, Shanghai with a population of about 17 million, New York with a population of 10-15 million, Los Angeles, London, Istanbul, Tokyo, Moscow. It is very alarming that we cannot improve the environment of Almaty compared to them.

**Purpose of the research:** to determine the chemical composition of snowfall in Almaty.

**Objectives of the research:** 1. to determine the physical and chemical characteristics of snow water; 2. Determination of snow water hardness; 3. Study of the chemical composition of snow water.

**Research methods:** titrimetry, pH-metry, refractometry, low-vacuum electron microscope brand JSM-6510LA.

**The subject of the research** was snow cover from January to February of 2014-2015 years. The snow cover was collected at the intersection of the railway station - Almaty-1, Raiymbek-Seifullin street, Tole Bi Street - Seifullin Street. PH of solutions was determined in pH-meter type "I-160MI". Snow water density was determined by the pycnometric method and refractometric refraction index. Snow water hardness and CO<sub>2</sub> content were determined by the titrimetric method.

The results are shown in tables 1-4 and figures 1 below. According to table 1, the pH of snow water of Almaty Railway 1 is 7,681, and the pH of snow water at the intersection of Raiymbek-Seifullin Street is 8,485, while the pH of snow water at Tole Bi-Seifullin Street is 7,818.

The smallest amount of temporary hardness was demonstrated by the melting of snow at the Raiymbek-Seifullin crossing and the largest snowfall on Tole Bi-Seifullin Street (table 1).

Table 1 – Physical and chemical indicators of snow water

№	raw snow water	pH	n refractive index	p, g/sm <sup>3</sup>	sourness, mmol/L		CO <sub>2</sub> , mg/l
				pycnometer	temporary	total	
1	Railway station - Almaty 1	7,681	1,3320	1,006	4,3	5,75	88
2	Raiymbek-Seifullin	8,485	1,3320	1,008	3,15	6,25	22
3	Tole bi - Seifullin	7,818	1,3320	1,008	5,65	5,075	44

The total hardness should not exceed 3 mmol/L in drinking water. However, the hardness of snow is approximately 1.5-2 times higher. We see that the amount of carbon dioxide contained in snowfalls at the Tole bi - Seifullin streets is twice high than snow water as in Raiymbek-Seifullin intersection, and almost 4 times higher in water at the Railway-Almaty-1 intersection.

Table 2 – Content of heavy metals in snow water

№	Elements	Tole bi - Seifullin		Raiymbek-Seifullin		Railway station - Almaty 1	
		MAC, mg/l	Detected, mg/l	MAC, mg/l	Detected, mg/l	MAC mg/l	Detected, mg/l
1	Chrome	0,05	0,013	0,05	-	0,05	-
2	Copper	1,00	0,024	1,00	0,43	1,00	0,94
3	Cadmium	0,001	2,52	0,001	0,08	0,001	0,017
4	Polyphosphates	3,50	3,28	3,50	0,96	3,50	6,44
5	Total	100	100	100	100	100	100

Table 3 – Content of elements in snow water, %

№	Elements	Tole bi - Seifullin		Raiymbek-Seifullin		Railway station - Almaty 1		MAC mg/l
		Mass	Atomic mass	Mass	Atomic mass	Mass	Atomic mass	
1	Carbon	11,9	19,76	22,67	33,87	14,29	23,36	
2	Oxygen	38,4	47,52	38,17	42,10	37,34	45,83	
3	Natrium	1,44	1,24	1,48	1,16	1,39	1,19	200
4	Magnesium	2,32	1,89	1,89	1,39	2,69	2,17	50
5	Aluminium	9,80	7,19	7,65	5,09	7,77	5,66	0,2
6	Silicon	24,9	17,52	19,33	12,35	24,94	17,43	
7	Potassium	4,19	2,12	1,22	1,19	2,87	1,44	50
8	Calcium	1,92	0,95	4,99	0,55	1,39	0,68	180
9	Iron	5,02	7,78	1,60	1,60	6,00	2,11	0,3
10	Lead	-	-	-	-	1,32	0,13	0,1

Table 2 shows that the chromium content in snow water from Tole Bi-Seifullin streets did not exceed MAC. And the other two places have no chromium content in the snow. At the same time, the copper content in all places did not exceed MAC. The content of polyphosphate in snow water at the intersection of Raiymbek and Seifullin streets is 3.5 times lower than the maximum permissible concentration, and at the intersection of Railway Station Almaty-1 it is twice higher. As for cadmium, we noticed that the content of cadmium in the snow at the intersection of the railway - Almaty-1 was 17 times higher, at the intersection of streets Raiymbek and Seifullin 80 times higher, and in the snow at the intersection of Tole bi-Seifullin streets the content of cadmium in the snow was 252 times higher than MAC.

Table 4 – Data showing the extent of snow water elements higher than MAC in drinking water

№	Elements	Tole bi - Seifullin	Raiymbek-Seifullin	Railway station - Almaty 1
1	Iron	259333.33 times	53333.3 times	70,000 times
2	Natrium	62 times	5.8 times	5.95 times
3	Magnesium	378 times	27.8 times	43.4 times
4	Aluminium	359500 times	25,950 times	283.000 times
5	Potassium	424 times	23.8 times	288 times
6	Calcium	52.78 times	30.55 times	37.77 times
7	Lead			13.000 times

1 Diagram of snow water elements

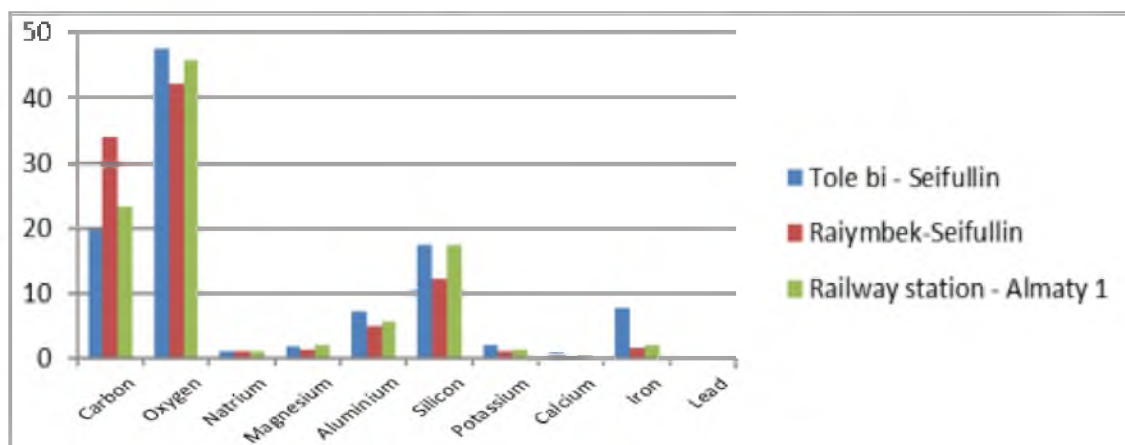


Table 4 shows that lead levels were found only in snow water at the crossing of the railway station - Almaty 1. Its amount is 13,000 times higher than the MAC.

It was found out that the amount of iron in the snow water at the intersection of the railway station - Almaty 1 is 70,000 times higher than the maximum permissible concentration, in the amount of snow water taken from the intersection of Raiymbek and Seifullin Streets - 53333 times higher, at the intersection of Tole Bi and Seifullin Streets - 259333 times higher.

The amount of *calcium* is 37.77 times higher than the maximum allowable concentration at the crossing of the railway station - Almaty 1, and 30.55 times higher than the maximum allowable concentration at the crossing of Raiymbek and Seifullina streets and 52.78 times higher than the maximum allowable concentration at the crossing of Tole bi and Seifullina streets.

*Potassium* content was found to be 288 times higher at the intersection of the railway station - Almaty 1, and 23 times higher than the MAC at the intersection of Raiymbek-Seifullin streets and 424 times higher at the Tole Bi-Seifullin streets.

The content of *aluminium* in the intersection of the railway station - Almaty-1 is 28300 times higher than the MAC, and in snow water from the streets of Raiymbek - Seifullin 25 450 times more, and in Tole bi -Seifullin streets it is more 359500 times.

The amount of *magnesium* in the snow water at the intersection of the railway station - Almaty-1 is 43.4 times higher than the maximum allowable concentration, and in the snow of Raiymbek - Seifullin

streets - 27.8 times higher, in the snow water at the intersection of Tole bi and Seifullin streets 378 times higher.

The content of sodium is 5.95 times higher than MAC at the intersection of railway station - Almaty-1, 5.8 times higher at the intersection of Raiymbek and Seifullina streets, and 62 times higher than MAC at the intersection of Tole Bi and Seifullina streets.

**Conclusion.** As society develops, its civilization and technology are growing, which causes significant damage to the atmosphere. As a result, people do not notice that they are using the biosphere for their own benefit and that they have a negative impact on the ecological situation. Assessing the chemical composition of melting snow in these conditions, assessing the environmental situation in Almaty, we found that the problem in Almaty is serious, and its main adverse impacts are related to polluted air, health of its population, plant and animal life, water and soil. Therefore, in order to reduce carbon dioxide, lead and other waste emissions in the air of Almaty, it is necessary to reduce traffic jams two times. The article defines the physical and chemical composition and hardness of snow water, the amount of MAC of snow water. According to the research, it was found that the amount of iron in snow water at the crossing of the railway station - Almaty 1 is 70000 times higher than the maximum allowable concentration, and the amount of snow water at the intersection of Raiymbek and Seifullin streets is 53333.3 times higher, as well as at the intersection of Tole bi and Seifullin streets is 259333.33 times higher. Therefore, improving air quality and ecology in Almaty is a complex and urgent task.

**Ғ.Ж. Медеуова, К.Н. Жайлыбай, Қ.О. Кішібаев**

Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

#### **АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ҚАР СУЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Мақалада 2014-2015 жылғы Казгидрометтің бақылау нәтижелерінің қорытындысы бойынша Алматы қаласы Қазақстан қалаларының ішіндегі ауа ластануының жоғары деңгейін көрсетіп, алдыңғы орынға шыққан. Бүгінде Алматы дүниежүзіндегі 25 ластанған қаланың тізіміне еніп отыр. Қаламыздың Қазақстандағы ең лас қала аталуының басты себебі – ауаның ластану жолдарының негізгі көзі – автокөліктен шығатын зиянды заттар болып есептеледі. Қалалық жол полициясының есебі бойынша, Алматы қаласында 540 мыңнан астам көлік машиналары тіркелген. Оның қатары жылына 40 мыңға дейін көбейеді. Қалаға күнделікті 250 мыңның астам автомобильдер келін-кетін жатады. Ластағыш заттар түрлі металдардың коррозиясын үдетіп, адамның, жануарлардың тыныс жолдарының кілегей қабаттарына, терісіне теріс әсер етеді, өсімдіктер де бүлінеді. Мақалада қала үстіне желсіз күндері жиналған улы қара түтін, өнеркәсіптік кәсіпорнынан атмосфераға үлкен мұржалар арқылы шығарылатын, адам организмiне зиянды улы түтін заттардың қалдығы туралы айтылған.

**Ғылыми жұмыстың мақсаты:** Алматы қаласындағы қардың химиялық құрамын анықтау.

**Зерттеу әдістері:** титриметрия, рН-метрия, рефрактометрия, JSM-6510LA маркалы төмен вакуумды электронды микроскоп.

**Зерттеу нысанасы** ретінде 2014-2015 жылдың қаңтар-ақпан айларында жауған қар алынды. Олар: Алматы-1 – Темір жол вокзалы, Райымбек-Сейфуллин, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысынан жинап алынды. Ерітінділердің рН-ы “И-160МИ” маркалы рН-метрде анықталды. Қар суының тығыздығы пикнометрлік және сыну көрсеткіші рефрактометрлік әдіс арқылы анықталды. Қар суының кермегі және CO<sub>2</sub> мөлшері титриметриялық әдіс негізінде анықталды.

Зерттеу нәтижелеріне қарағанда, *қорғасын* мөлшері Алматы 1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысындағы қар суынан ғана табылған. Оның мөлшері ШПК-дан 13000 есе жоғары.

Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысындағы қар суында *темір* мөлшері ШПК-дан 70000 есе жоғары, ал Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысынан алынған қар суының құрамында 53333 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысындағы мөлшері 259333 есе жоғары екені анықталды.

*Кальций* мөлшері Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысында ШПК-дан 37,77 есе, Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 30,55 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 52,78 есе жоғары.

*Калий* мөлшері Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысында ШПК-дан 288 есе, Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 23,8 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 424 есе жоғары екені анықталды.

*Алюминий* мөлшері Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысында ШРК-дан 28300 есе жоғары, ал Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысынан алынған қар суының құрамында 25450 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысындағы мөлшері 359500 есе жоғары.

Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысындағы қар суындағы *магний* мөлшері ШРК-дан (шекті рауалды концентрация) 43,4 есе жоғары, ал Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысынан алынған қар суының құрамында 27,8 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысындағы мөлшері 378 есе жоғары екені анықталды.

*Натрий* мөлшері Алматы-1 – Темір жол вокзалы көшелерінің қиылысында ШРК-дан 5,95 есе, Райымбек-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 5,8 есе, Төле би-Сейфуллин көшелерінің қиылысында 62 есе жоғары.

Қар суының химиялық құрамын зерттеу барысында Алматы қаласының экологиялық жағдайын бағалай отырып, Алматының проблемасы күрделі екендігін, оның негізгісі ластанған ауаның, қала тұрғындарының денсаулығына, флорасы мен фаунасына, суы мен топырағына теріс әсер тигізетінін байқадық. Соған байланысты Алматы қаласының ауасындағы өмірге зиянды көміртек оксиді, қорғасын, темір, кальций, калий, алюминий, магний, натрий, хром, мыс, кадмий, полифосфат, т.б. қалдықтарды азайту үшін автокөліктердің көшедегі кептелісін 2 есе азайту керек. Сондықтан Алматы қаласы ауасының тазалығын, экологиясын жақсарту – күрделі әрі кезек күттірмейтін мәселе.

**Түйін сөздер:** көміртек оксидтері, қорғасын, темір, кальций, калий, алюминий, магний, натрий, хром, мыс, кадмий, полифосфаттар, Алматы қаласындағы қар сипаттамасы.

**Г. Ж. Медеуова, К. Н. Жайлыбай, К. О. Кішібаев**

Казахский Национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

### ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СНЕГА г. АЛМАТЫ

**Аннотация.** В статье показано, что по данным 2014-2015 гг. Казгидромета, среди городов Казахстана по степени загрязнения атмосферы г. Алматы занимает одно из первых мест. В настоящее время по уровню загрязнения воздуха Алматы вошел в число 25 городов мира. Основной источник загрязнения атмосферы – это вредные вещества, выходящие из выхлопных труб автотранспортов. По данным дорожной полиции, в городе Алматы зарегистрировано 540 тыс. автомобилей. Их число ежегодно увеличивается до 40 тыс. единиц. В город ежедневно прибывает и убывает 250 тыс. автомобилей. Загрязняющие вещества поступают везде, их вредное влияние на организмы людей, животных и растений разнообразно: повышают коррозию металлов, повреждают дыхательные пути людей и животных, оказывают отрицательное влияние на растительный покров. В безветренные дни скапливаются в виде дыма (смога) над городом Алматы.

**Цель и задача научных работ.** Изучение и определение химического состава снега, выпавшего в г. Алматы.

**Методы исследования:** титриметрия, рН-метрия, рефрактометрия, низковакуумный электронный микроскоп марки JSM-6510LA.

**Объекты исследования.** Образцы взяты из снега, выпавшего в 2014-2015 гг. в городе Алматы. Место взятия образцов: железнодорожный вокзал Алматы 1; на пересечении ул. Райымбека – Сейфуллина; Толе би – Сейфуллина; рН растворов определены на рН-метре марки “И-160МИ”. Плотность воды из снега определена методом пикнометрии; показатель преломления определен рефрактометрическим способом; кислотность воды из снега и объем (количество) CO<sub>2</sub> определяли методом титрования.

Результаты исследования показывают, что определенное количество *свинца* найдено в растворе из снега, взятого на пересечении улицы Железнодорожный вокзал – Алматы 1, его количество превышает ПДК в 13000 раз.

Количество *железа* в растворе снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает ПДК в 70 000 раз, а в растворе снега, взятого на пересечении Раймбека – Сейфуллина – в 53333 раз, в растворе снега, взятого на перекрестке Толе би – Сейфуллина – в 259333 раз.

Содержание *кальция* в растворе снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает величины ПДК в 37,77 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Раймбека – Сейфуллина, превышает ПДК в 30,55 раза, а в растворе снега, взятого на пересечении улицы Толе би – Сейфуллина, превышение составляет – в 52,78 раза.

Количество *калия* в растворе из снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает величины ПДК в 288 раз, в растворе снега, взятого на перекрестке Раймбека-Сейфуллина, превышает ПДК в 23,8 раз, в растворе снега, взятого на пересечения улицы Толе би-Сейфуллина – в 424 раз.

Содержание *алюминия* в растворе из снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает величины ПДК в 28300 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Раймбека – Сейфуллина, превышает ПДК в 25450 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Толе би-Сейфуллина, превышение составляет в 359500 раза.

Содержание *магния* в растворе из снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает величины ПДК в 43,4 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Раймбека-Сейфуллина, превышает ПДК в 27,8 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Толе би-Сейфуллина – в 378 раза.

Количество *натрия* в растворе снега, взятого на перекрестке Железнодорожный вокзал – Алматы 1, превышает величины ПДК в 5,95 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Раймбека-Сейфуллина, превышает ПДК в 5,8 раза, в растворе снега, взятого на пересечении улицы Толе би-Сейфуллина – в 62 раза.

В результате изучения химического состава снега установлено, что экологическое состояние в г. Алматы сложное. Загрязненный воздух оказывает негативное влияние на здоровье людей, а также на состояние флоры и фауны в городе и его окрестностях. В связи с этим, с целью уменьшения содержания CO<sub>2</sub>, свинца, железа, калия, кальция, алюминия, натрия, магния, хрома, кадмия, полифосфатов следует уменьшить пробок на улицах Алматы в 2 и более раза.

**Ключевые слова:** характеристика снега г. Алматы, оксиды углерода, монооксид, оксид серы, альдегиды, этилен, бензол, этан, метан, толуол, бенз(а)пирен, оксиды.

#### Information about authors:

Medeuova Galiya Zhumakanovna, candidate of agricultural sciences, acting Professor of the Department of Biology, Kazakh National Women Teacher Training University, medeuova.galiya96@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3750-4758>;

Zhailybay Kelis Nurmashuly, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences; Professor of the Department of Biology, Kazakh National Women Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan; kelis.zhailybay72@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0362-8293>;

Kishibayev Kazhmukhan, Candidate of Chemical Sciences. Kazakh National Women Teacher Training University; kishibaev64@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2638-7429>

#### REFERENCES

- [1] Revich B.A., Avaliani S.L., Tikhonova G.I. Ecological epidemiology. M.: 2004.
- [2] Dmitriev A.N., Shitov A.V. Technogenic influence on natural processes of the Earth // V Coll.: Problems of Global Ecology. Almaty. 2003.
- [3] Akimov T.A., Haskin V.V. Ecology (Textbook). 2005. 302 p.
- [4] Sadanov A.K. Workshop on Ecology and Environmental Protection. 2007. 105 p.
- [5] The newspaper "Ecological Bulletin". April 4, 2010. 2 p.
- [6] Guidelines for drinking water quality control. T. 1-3. WHO-2003.
- [7] Hotko N.I., Dmitriev A.P. Water factor in infection transmission. Penza. 2002.
- [8] Bozhbanov A.J., Medeuova Y.J. Ecotoxicology. Textbook. Almaty: Economist. 2014. 254 p.
- [9] Zhailybay K.N., Nurmash N.K. Biological ecology. (Textbook). Almaty: women university. 2016. 530 p.
- [10] Amerkhanova Sh.K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova F.E. Physical and chemical properties of interpolymeric complex polyvinyl alcohol-polyacrylamide and application in waste water treatment systems // News of NAS RK. Series chemistry and technology (<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>). Vol. 1, N 421. 2017. P. 115-122; ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print). <https://doi.org/10.32014/2018.2518-1491.00>
- [11] Tulemiusova G.G., Abdinov R.Sh., Batyrbaeva G.U., Kabdrakhimova G.Zh., Mustafina A.Zh. Current conditions of hydrochemical regime in rivers of Ural-Caspian Basin // News of NAS RK. Series chemistry and technology (<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>). Vol. 1, N 421. 2017. P. 96-100. ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print). <https://doi.org/10.32014/2018.2518-1491.00>