

УДК 613.31-65.011.46

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ, ПРОИЗВОДИМОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫМ ЗАВОДОМ «КАСПИЙ»

У.И. Кенесариев, А.Т. Досмухаметов, М.К. Амрин, А.Е. Ержанова, А.А. Баймухамедов

Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 94

На примере питьевой воды, производимой опреснительным заводом «Каспий», приведены результаты прогностической интегральной оценки качества питьевой воды по показателям химической безвредности на основе метода беспороговой оценки риска для здоровья населения. На этапе идентификации опасности исходной воды (Каспийское море) из 19 проанализированных веществ определены 11 приоритетных загрязнителей. Не выявлены вещества, обладающие канцерогенными свойствами. Суммарный риск развития рефлекторно-ольфакторных реакций и неканцерогенных эффектов при употреблении населением питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть, не превышал приемлемый уровень как для отдельных веществ, так и при их комбинированном действии. Дополнительных мер по регулированию качества воды не требовалось.

Ключевые слова: Казахстан, питьевая вода, беспороговые неканцерогенные риски.

Проблема снабжения населения, проживающего в условиях аридных и антропогенно загрязненных прибрежных морских зон, высококачественной питьевой водой остается крайне актуальной, в том числе и для Республики Казахстан. Одним из путей решения этой проблемы является использование различных технологий водоподготовки минерализованной воды Каспийского моря.

Так, в г. Актау уже функционируют дистиляционные опреснительные установки (ТОО «МАЭК-Казатомпром»), а в 2005 г.

дополнительно был построен и введен в эксплуатацию опреснительный завод «Каспий», работающий на основе технологии обратного осмоса. Такая технология в условиях постоянно растущего потребления воды для данного региона является целесообразной как с экономической точки зрения, так и с позиций соблюдения прав потребителей на высококачественное питьевое водоснабжение.

Вместе с тем обеспечение населения высококачественной питьевой водой в условиях техногенного загрязнения воды Кас-

© Кенесариев У.И., Досмухаметов А.Т., Амрин М.К., Ержанова А.Е., Баймухамедов А.А., 2013

Кенесариев Усен Исмаилович – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии, главный научный сотрудник лаборатории оценки рисков здоровью населения (e-mail: kenesary@inbox.ru, тел.: 8 (727) 29-26-722).

Досмухаметов Асхат Турсынханович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены и экологии, ведущий научный сотрудник лаборатории оценки рисков здоровью населения (e-mail: zhantore@mail.ru, тел.: 8 (727) 29-26-722).

Амрин Мейрам Казиевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены и экологии, главный научный сотрудник лаборатории оценки рисков здоровью населения (e-mail: amrin_m@mail.ru, тел.: 8 (727) 29-26-722).

Ержанова Ая Ералывна – кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры общей гигиены и экологии, ведущий научный сотрудник лаборатории оценки рисков здоровью населения (e-mail: aya.er@mail.ru, тел.: 8 (727) 29-26-722).

Баймухамедов Арман Азаматович – кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник лаборатории по оценке рисков здоровью населения (e-mail: st.luca@bk.ru, тел.: 8 (727) 29-26-722).

пийского моря создает серьезные ограничения. Техногенное загрязнение воды Каспийского моря происходит в течение длительного периода и формируется в основном тремя путями: за счет впадающих в море речных стоков, содержащих токсические вещества, поступления загрязняющих веществ в процессе перевозки грузов (в основном нефти и нефтепродуктов) водным транспортом и в результате добычи нефти на морской акватории и в прибрежных зонах. В этой связи обостряется проблема использования данного объекта как источника водоснабжения населения прибрежных районов прикаспийского региона Республики Казахстан.

В условиях необходимости и целесообразности использования минерализованных загрязненных морских вод для задач водоснабжения населения особую значимость приобретает применение высокоэффективных технологий водоподготовки морской воды. При этом выбор технологических схем водоподготовки или их модернизаций должен быть ориентирован на результаты оценки рисков для здоровья населения при употреблении питьевой воды заданного качества.

В этой связи основной целью настоящей работы являлась оценка риска для здоровья населения при использовании питьевой воды, прошедшей специальную водоподготовку (на примере завода «Каспий»).

Материалы и методы исследования. Оценка рисков здоровью населения, потенциально связанных с употреблением питьевой воды, осуществлялась в соответствии с Руководством 2.1.10.1920–04 [6].

Для ранжирования веществ, не обладающих канцерогенным риском, применялись весовые коэффициенты (TW), основанные на референтных дозах (RfD) или концентрациях (RfC) (Руководство 2.1.10.1920–04). Определение индекса сравнительной неканцерогенной опасности HRI осуществлялось по формуле

$$HRI = E \cdot TW \cdot P / 10\,000,$$

где E – величина условной экспозиции (принимаются расчеты средней суточной дозы); TW – весовой коэффициент влияния на здоровье; P – численность популяции.

В связи с тем что популяция, которая находится под воздействием факторов, рассматривается в целом (г. Актау), при расчетах HRI и $HRIc$ показатели $P / 10\,000$ не учитывались.

Кроме этого, выполнена интегральная оценка питьевой воды по показателям химической безвредности в соответствии с МР 2.1.4.0032–11 [7]. Алгоритм оценки включал: 1) оценку риска появления ольфакторно-рефлекторных эффектов; 2) оценку неканцерогенных эффектов (беспороговая модель); 3) оценку интегрального риска (суммация эффектов). На каждом этапе значения рисков оценивались в сопоставлении с их приемлемыми уровнями. Расчеты параметров беспороговых моделей органолептических и неканцерогенных рисков выполнены по стандартным формулам [7] для условий различных температурных режимов (1 °C, 15 °C, 25 °C), соответствующих сезонов года и содержания химических веществ в исходной воде. В связи с особенностями температурного режима Каспийского моря (относительно низкие значения) в качестве средней была принята величина 15 °C, которая учтена как базовая в Техническом задании на проектную документацию данного объекта.

Все расчеты производились на прогнозную ситуацию, связанную с планируемым вводом завода «Каспий» в эксплуатацию. При оценке риска использовались величины референтных доз исследуемых веществ (12 соединений) или величины предела допустимых концентраций (ПДК) (7 соединений).

Оценка экспозиции проведена для условий перорального поступления, при этом использованы стандартные значения, рекомендованные ВОЗ [6]: потребление воды – 2 л/сут; частота воздействия – 365 дней, продолжительность воздействия – 30 лет; масса тела – 70 кг; период осреднения, число дней – в течение 30 лет по 365 дней. Максимальная дневная экспозиция принята равной 24 ч.

Оценка риска развития рефлекторно-ольфакторных эффектов выполнена только

в отношении значимых показателей органолептических свойств воды, при этом значения риска приравнивались к нулю при низких значениях (*Prob*) показателей (хлор остаточный и связанный, хлориды). Оценка суммарного органолептического риска осуществлялась выбором максимального значения из всей группы величин, характерных для каждого из веществ [5].

Результаты и их обсуждение. Анализ проектной документации показал, что в технологии обработки морской воды (Каспийское море) используются фильтрационная очистка воды с коагуляцией и флокуляцией, обратноосмотическое опреснение и физико-химическая корректировка состава пресной воды. На водоподготовку направляется исходная вода с содержанием химических примесей и нефтепродуктов. Селективность мембран, используемых заводом «Каспий», по показателям содержания нефтепродуктов высокая, эффективность очистки составляет 99,5 %, в том числе при высоких (порядка 3,0 мг/л) исходных уровнях.

На этапе идентификации опасности в исходной воде было учтено и проранжировано 19 химических соединений, из них 11 – отнесены к приоритетным, в том числе соединения, характерные для морских вод: хлориды, сульфаты и минеральные соединения, учитываемые показателем качества воды «сухой остаток». Установлено, что идентифицированные вещества при поступлении с питьевой водой в организм человека в дозах, превышающих референтные, могут создавать риск появления нарушений функций критических органов/систем: нервной системы, системы кровообращения, желудочно-кишечного тракта, почек, зубной и костной ткани, репродуктивной системы.

Веществ, обладающих канцерогенными свойствами, в исходной воде не обнаружено.

На этапе оценки экспозиции для условий перорального поступления идентифицированных соединений в организм с питьевой водой рассчитаны среднесуточные дозы (табл. 1).

Таблица 1

Значения ожидаемых среднесуточных доз (*I*) веществ, содержащихся в воде на выходе с участка кондиционирования, мг/(кг·день)

№ п/п	Наименование показателя	Концентрация веществ, мг/л	<i>RfD</i> , мг·кг	<i>I</i> (среднесуточная доза), мг·кг
1	Натрий	6,05	34,3	0,166
2	Кальций	30	41,4	0,822
3	Магний	0,67	11	0,018
4	Сульфаты	38,75	—*	1,062
5	Хлориды	10,07	—*	0,276
6	Фтор	1,01	0,06	0,028
7	Бром	0,14	1	0,004
8	Бор	0,36	0,2	0,010
9	Сухой остаток	133,14	—*	3,648
10	Гидрокарбонаты	44,13	—*	1,209

Примечание. * Референтные дозы не установлены.

Наиболее высокие значения среднесуточных доз выявлены у сульфатов (1,06), гидрокарбонатов (1,209) и сухого остатка (3,648), на которые не установлены референтные дозы. По остальным веществам (за исключением хлоридов) среднесуточные дозы были значительно ниже референтных уровней.

На этапе оценки риска развития рефлекторно-ольфакторных эффектов получены характеристики основных органолептических показателей качества воды и веществ, их формирующих (табл. 2).

Суммарная оценка органолептического риска от использования данной питьевой воды составила 0,001, при этом приоритетными факторами явились сухой остаток и водородный показатель.

Результаты оценки неканцерогенного риска для модельных условий водоподготовки на опреснительном заводе «Каспий» представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, неканцерогенные беспороговые риски для отдельных рассматриваемых веществ не превышали прием-

Таблица 2

Оценка риска развития рефлекторно-ольфакторных эффектов в питьевой воде

Анализируемый критерий	Значение	ПДК, мг/л	<i>Prob</i> *	Риск
Запах при 20 °С	0	2		0
Привкус при 20 °С	0	2		0
Цветность	0	20	–3,33	0
Мутность	0	1,5	–3	0
Водородный показатель	7,9	9	–3,1	0,001
Общая жесткость	3	7	–3,22168	0,0007
Хлориды	41	350	–5,09186	0
Сухой остаток	228	500	–3,13224	0,001
Хлор остаточный свободный	0,08	0,5	–4,64232	0
Хлор остаточный связанный	0,06	1,2	–6,31942	0
Суммарный риск рефлекторно-ольфакторных эффектов				0,001
Приемлемое значение рефлекторно-ольфакторных реакций				0,1

Примечание. * В данном случае значение *Prob* является промежуточной величиной для перехода от концентрации вредного вещества к риску для здоровья.

Таблица 3

Значения беспорогового неканцерогенного риска (*Risk*) веществ питьевой воды после обработки на опреснительном заводе перед поступлением в распределительную сеть

Наименование показателя	ПДК	Вода после выхода с фильтров-кондиционеров		Поток после выхода из камерно-лучевого распределителя	
		Концентрация веществ, мг/л	<i>Risk</i>	Концентрация веществ, мг/л	<i>Risk</i>
Сульфаты	500	69	0,0024	6,05	0,0005
Хлориды	350	41	0,0020	30	0,0037
Фтор	1,5	0,24	0,0028	0,67	0,0001
Сухой остаток	1000	228	0,0040	38,75	0,0014
Хлор остаточный свободный	0,5	0,08	0,0028	10,07	0,0005
Хлор остаточный связанный	1,2	0,06	0,0009	1,01	0,0117
Приемлемый риск появления хронической интоксикации			≤0,02		≤0,02
Суммарный неканцерогенный беспороговый риск			0,01476		0,046
Приемлемая величина суммарного неканцерогенного беспорогового риска			≤0,05		≤0,05

лемый уровень (0,02). Суммарный неканцерогенный беспороговый риск от питьевой воды не превышал приемлемый уровень (0,05) и составил 0,046.

В целом неканцерогенные беспороговые риски для здоровья от качества питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть, не превышали приемлемый уровень как для отдельных веществ, так и при комбинированном их действии.

Так как характеристика риска является заключительным этапом оценки риска и начальным этапом управления риском, нами

была дана интегральная оценка риска (суммация эффектов) от качества питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть.

Результаты расчета интегрального риска при оценке качества питьевой воды представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, отношение риска развития рефлекторно-ольфакторных эффектов к приемлемому значению составило 0,01, а отношение суммарного неканцерогенного риска к приемлемому уровню – 0,3. При этом интегральный показатель равен 0,31, что не превышало нормативный уровень (ИП≤1).

Таблица 4

Расчет интегрального показателя питьевой воды

Вид риска	Значение по суммарной оценке	Величина приемлемого значения	Отношение риска к приемлемому значению
Риск появления рефлекторно-ольфакторных эффектов	0,001	0,1	0,01
Неканцерогенный риск	0,015	0,05	0,30
Канцерогенный риск	0	0,00001	0,0
Интегральный показатель			0,31

В целом риски по всем анализируемым показателям не превышали приемлемые уровни и не требовали принятия дополнительных мер по регулированию качества воды.

На этапе характеристики неопределенностей учтено, что неопределенности в оценке риска связаны с установлением референтных доз, релевантности, достоверности экстраполяции, приемлемости научных данных с учетом различных путей поступления исследуемых веществ в организм, особенностями проведения эпидемиологических исследований. Учет указанных неопределенностей на последующих этапах деятельности водоподготовки объекта позволит обеспечить минимизацию рисков, повысить объективность выводов и адекватность принимаемых управленческих решений.

Выводы. Впервые для условий Республики Казахстан осуществлены исследования по оценке риска на примере питьевой воды, производимой ТОО «Опреснительный завод «Каспий»». Исследования по оценке риска, выполненные по международно гармонизированной методологии в соответствии с принятыми в Российской Федерации нормативно-методическими до-

кументами [7, 8], показали, что ведущими факторами неканцерогенного риска здоровью от употребляемой исходной воды могут являться 11 приоритетных соединений (в том числе хлориды, сульфаты, показатель сухого остатка и др., $HRI \geq 100$). Веществ с канцерогенными свойствами в исходной воде не обнаружено.

Расчетные среднесуточные дозы для всех исследованных веществ, содержащихся в питьевой воде после очистки, были ниже референтных, что свидетельствует об отсутствии опасности для здоровья.

Суммарный риск оценен как приемлемый при хронической интоксикации отдельными веществами и при их комбинированном действии (интегральный показатель при суммации эффектов составил 0,31, что не превышает регламент ($ИП \leq 1$)). В связи, этим согласно правилам методологии анализа риска рекомендации по управленческим решениям не требуются.

В целом с учетом полученных данных производимая методом обратного осмоса опреснительным заводом «Каспий» питьевая вода по химическому составу не вызывает развития риска здоровью населения.

Список литературы

1. Разработка и апробация методики оценки риска здоровью населения от промышленных предприятий и автотранспорта на территории ЮВАО г. Москвы / С.Л. Авалиани, Н.Н. Филатов, О.И. Аксенова [и др.] // Окружающая среда. Оценка риска для здоровья. Опыт применения методологии оценки риска в Москве: сб. ЦГСЭН. РМАПО. – М., 1999. – С. 3–45.
2. Авалиани С.Л., Аксенова О.И., Пономарева О.В. Разработка и внедрение методологии оценки риска здоровью населения от воздействия загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды на территориях г. Москвы / Консультационный центр по оценке риска, ЦГСЭН в г. Москве. – М., 2000.
3. Авалиани С.Л., Ревич Б.М. Оценка риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения как инструмент муниципальной экологической политики в Московской области. – М., 2010. – 311 с.

4. Основы оценки риска для здоровья при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М., 2002. – 408 с.

5. Методические аспекты использования методологии оценки риска здоровью населения при воздействии факторов окружающей среды в Украине и России [Электронный ресурс] / М.Г. Щербань, В.В. Мясоедов, О.О. Шевченко, В.М. Савченко. – URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/vkhnu/Med/2010_898/17.pdf (дата обращения: 27.12.2012).

6. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/lq-zakony/j7b.htm> (дата обращения: 10.07.2011).

7. МР 2.1.4.0032-11. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: методические рекомендации: утв. главным государственным санитарным врачом РФ 31.07.2011 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12090808/> (дата обращения: 31.07.2011).

8. Руководство по контролю качества питьевой воды: рекомендации. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1986. – Т. 1, 2.

9. U.S. Environment Protection Agency [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.epa.gov/html/emci/chemref/60297/60297.html> (дата обращения: 31.07.2011).

10. Интегральная оценка питьевой воды по показателям химической безвредности на основе методологии оценки риска для здоровья населения, апробированная на водопроводных станциях ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» / А.В. Мельцер, А.В. Киселев, Н.В. Ерастова, А.А. Шульга // Материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения». – Пермь, 2011. – С. 574–158.

References

1. Avaliani S.L., Filatov N.N., Aksenova O.I. Razrabotka i aprobatsiya metodiki otsenki riska zdorov'yu naseleniya ot promyshlennykh predpriyatiy i avtotransporta na territorii YuVAO g. Moskvy [The development and validation of a methodology for assessing human health risks from industrial companies and motor vehicles in the Moscow South-Eastern Administrative Okrug]. *Okruzhayushchaya sreda. Otsenka riska dlya zdorov'ya. Opyt primeneniya metodologii otsenki riska v Moskve*. Moscow: TsGSEN. RMAPO, 1999. pp. 3–45.

2. Avaliani S.L., Aksenova O.I., Ponomareva O.V. Razrabotka i vnedrenie metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya ot vozddeystviya zagryazneniya atmosfernogo vozdukha i pit'evoy vody na territoriyakh g. Moskvy [The development and implementation of a methodology for assessing human health risks from exposure to ambient air and drinking water pollution in Moscow]. Moscow: Konsul'tatsionnyy tsentr po otsenke riska, TsGSEN v g. Moskve, 2000.

3. Avaliani S.L., Revich B.M. Otsenka riska zagryazneniya okruzhayushchey sredy dlya zdorov'ya naseleniya kak instrument munitsipal'noy ekologicheskoy politiki v Moskovskoy oblasti [Human health risk assessment of environmental pollution on as a tool of municipal environmental policy in the Moscow Region]. Moscow, 2010. 311 p.

4. Onishchenko G.G., Novikov S.M., Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya pri vozddeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu [The foundations of human health risk assessment of exposure to environmental pollutants]. Moscow, 2002. 408 p.

5. Shcherban' M.G., Myasoedov V.V., Shevchenko O.O., Savchenko V.M. Metodicheskie aspekty ispol'zovaniya metodologii otsenki riska zdorov'yu naseleniya pri vozddeystvii faktorov okruzhayushchey sredy v Ukraine i Rossii [Methodological aspects of the use of a methodology for health risk assessment of exposure to environmental factors in Ukraine and Russia]. Available at: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/vkhnu/Med/2010_898/17.pdf.

6. R 2.1.10.1920-04. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozddeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu [R 2.1.10.1920-04. Guidelines for human health risk assessment of exposure to environmental chemical pollutants]. Utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 05.03.2004. Available at: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/lq-zakony/j7b.htm>.

7. МР 2.1.4.0032-11. 2.1.4. Pit'evaya voda i vodosnabzhenie naselennykh mest. Integral'naya otsenka pit'evoy vody tsentralizovannykh sistem vodosnabzheniya po pokazatelyam khimicheskoy bezvrednosti. Metodicheskie rekomendatsii [MR 2.1.4.0032-11. 2.1.4. Drinking water and water supply of residential areas. An integral assessment of centralized drinking water supply systems based on chemical safety indicators. Methodical guidelines]. Utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 31.07.2011. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12090808/>.

8. Rukovodstvo po kontrolyu kachestva pit'evoy vody: rekomendatsii [Guidelines for drinking water quality monitoring. Recommendations]. Zheneva: World Health Organization, 1986, vol. 1, 2.

9. U.S. Environment Protection Agency. Available at: <http://www.epa.gov/html/emci/chemref/60297/60297>.

10. Mel'tser A.V., Kiselev A.V., Erastova N.V., Shul'ga A.A. Integral'naya otsenka pit'evoy vody po pokazatelyam khimicheskoy bezvrednosti na osnove metodologii otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya, aprobirovannaya na vodoprovodnykh stantsiyakh GUP «Vodokanal Sankt-Peterburga» [An integral assessment of drinking water according to chemical safety indicators based on the methodology for human health risk assessment, applied at the "Vodokanal of St. Petersburg" water supply stations]. *Materialy 2-y Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Gigienicheskie i mediko-profilakticheskie tekhnologii upravleniya riskami zdorov'yu naseleniya»*. Perm', 2011, pp. 574–158.

ASSESSMENT OF INTEGRATED HEALTH RISK WHILE USING DRINKING WATER PRODUCED BY DESALINATION PLANT "CASPIAN"

U.I. Kenessaryiev, A.T. Dosmukhametov, M.K. Amrin, A.E. Yerzhanova, A.A. Baimukhamedov

Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Kazakhstan,
94 Tole Bi st, Almaty, 050012

The article on the example of drinking water produced by desalination plants «Caspian» reviewed the results of predictive integrated assessment of drinking water quality in terms of chemical safety on the basis of no-threshold risk assessment for human health.

At the stage of hazard identification of 19 substances analyzed raw water (Caspian Sea) identified 11 priority pollutants. There were not identified chemicals with carcinogenic properties. Overall risk of reflex responses of olfactory and non-carcinogenic health effects on the quality of drinking water supplied to the distribution system does not exceed the acceptable level, for individual substances and the combined action. Additional measures to regulate the quality of water is not required.

Keywords: Kazakhstan; drinking water; non-threshold non-carcinogenic risk.

© Kenessaryiev U.I., Dosmukhametov A.T., Amrin M.K., Yerzhanova A.E., Baimukhamedov A.A., 2013

Kenesaryiev Usen Ismagilovich – D. Sc (Med), Head of Department of common hygiene and ecology, leader research fellow of public health risk assessment laboratory (e-mail: kenesary@inbox.ru, tel.: 8 (727) 29-26-722)

Dosmukhametov Ashat Tursynhanovich – PhD, docent of Department of common hygiene and ecology, leader research fellow of public health risk assessment laboratory (e-mail: zhanore@mail.ru, tel.: 8 (727) 29-26-722).

Amrin Meyram Kazievich – PhD, docent of Department of common hygiene and ecology, leader research fellow of public health risk assessment laboratory (e-mail: amrin_m@mail.ru, tel.: 8 (727) 29-26-722).

Erzhanova Aya Eralyvnna – PhD, head teacher of Department of common hygiene and ecology, leader research fellow of public health risk assessment laboratory (e-mail: aya.er@mail.ru, tel.: 8 (727) 29-26-722).

Bajmuhametov Arman Azamatovich – PhD, research fellow of public health risk assessment laboratory (e-mail: st.luca@bk.ru, tel.: 8 (727) 29-26-722).