

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ДЕКУЛЬТИВИРОВАННЫМ УРАНОВЫМ ШАХТАМ

РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» Министерства здравоохранения и социального развития, 100017, Караганда, Казахстан

На территории Казахстана имеются урановые месторождения, многие из которых находятся в законсервированном состоянии со времен перестройки. Зачастую шахты залиты водой и представляют собой «бомбы замедленного действия». Внутри шахт скапливаются различные газы как органической, так и неорганической природы, которые периодически выбрасываются наружу и негативно влияют на здоровье местного населения. Целью исследования явилось изучение состояния окружающей среды Есильского района Актюбинской области распространенными загрязнителями и химическими веществами. В качестве основной переменной исследования атмосферного воздуха являлась максимально-разовая концентрация взвешенных веществ, фенола, диоксида азота, диоксида серы. Оценку результатов проводили по отношению к ПДК анализируемого вещества в воздухе по ПДК_{мр.} и ПДК_{сс.} Содержание металлов в воде определяли на спектрофотометре PD-303S. Оценка результатов проводилась по отношению к ПДК вещества в воде, методом сопоставления с требованиями ГОСТ для питьевой воды, образцов из источников питьевого водоснабжения. Проводили расчеты общего индекса загрязнения воды (ИЗВ_{общ.}), индекса загрязнения воды тяжелыми металлами (ИЗВ_{тм.}). Химический анализ почвы проводили с помощью спектрофотометра PD-303S (Япония), фотометра-эксперта-003 «Эконикс». Оценка полученных результатов проводилась по отношению к ПДК веществ в почве, степени токсичности всех компонентов. Суммационный показатель загрязнения почвы был выполнен для металлов, содержащихся в почве на уровне более или равно 1 ПДК. Выявили, что для села Калачи и поселка Красногорский были характерны низкий уровень загрязнения атмосферного воздуха, повышенная жесткость питьевой воды, превышение предельно допустимых концентраций меди (в 3,45 раза) и хлоридов (в 1,17 раза) в почвенном покрове.

Ключевые слова: окружающая среда; загрязнение; урансодержащие территории.

Для цитирования: Хантурина Г.Р., Сакиев К.З., Ибраева Л.К., Сейткасымова Г.Ж., Федорова И.А., Жанбасинова Н.М. Эколого-гигиеническая оценка окружающей среды территорий, прилегающих к декультивированным урановым шахтам. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(2): 144-147. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-144-147>

Khanturina G.R., Sakiev K.Z., Ibraeva L.K., Seytkasymova G.Zh., Fedorova I.A., Zhanbasinova N.M.

ECOLOGICAL –HYGIENIC EVALUATION OF THE ENVIRONMENT OF TERRITORIES BEING ADJACENT TO DECULTIVATED URANIUM MINE

National Centre of Labour Hygiene and Occupational Diseases, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan

On the territory of Kazakhstan there are uranium deposits, many of which are in mothballed since times of perestroika. Often, the mines are flooded and represent a “time-delay bomb.” Inside of mines various there are accumulated gases of both organic and inorganic nature, periodically thrown out and adversely affecting on the health of local populations. The aim of the study was the investigation of the state of the environment of Esilsky district of the Akmola region by common pollutants and chemicals. As the basic variable for the investigation of ambient air there was accepted the maximum one-time concentration of suspended substances, phenol, nitrogen dioxide, sulfur dioxide. The results were evaluated in relation to the MPC for the analyzed substance in the air according to maximal single MPC (MPC_{ms}) and daily average MPC (MPC_{da}). The content of metals in the water was determined with the use of spectrophotometer PD-303S. Evaluation of the results was executed in relation of the MPC of substances in water, by means of the comparison with the requirements of Federal standards for drinking water, samples from drinking water sources. There were executed calculations of the overall index of water pollution (IWV_{gen}), the index of water pollution by heavy metals (IWV_{hm}). Chemical analysis of soil was carried out with the use of spectrophotometer PD-303S (Japan), the photometer expert-003 “Ekoniks”. Evaluation of the results was carried out with the respect to the MPC in the soil, the toxicity of all components. Summarizing soil pollution index was evaluated for metals contained in the soil at the level of more than or equal to 1 MAC. The settlement Krasnogorskiy and the village of Kalachi were found to be characterized by a low level of air pollution, increased rigidity of drinking water exceeded the maximum permissible concentrations of copper by 3.45 times and chloride by 1.17 times in the soil cover.

Key words: environment; pollution; uranium-bearing area.

For citation: Khanturina G.R., Sakiev K.Z., Ibraeva L.K., Seytkasymova G.Zh., Fedorova I.A., Zhanbasinova N.M. Ecological–hygienic evaluation of the environment of territories being adjacent to decultivated uranium mines. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(2): 144-147. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-144-147>

For correspondence: Gulnara R. Khanturina, MD, PhD, DSci., leading researcher of the department of chemical carcinogenesis of the National Centre of Labour Hygiene and Occupational Diseases, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan. E-mail: gkhanurina@gmail.com

Information about authors: Khanturina G.R., orcid.org/0000-0001-8441-5147; Sakiev K.Z., orcid.org/0000-0002-9916-1220; Ibraeva L.K., orcid.org/0000-0001-8024-5726; Seitkasymova G.Zh., orcid.org/0000-0003-3822-052X; Fedorova I.A., orcid.org/0000-0001-8058-3848; Zhanbasinova N.M., orcid.org/0000-0002-2361-5142

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 19 February 2016

Accepted: 13 May 2016

Введение

В Акмолинской области Казахстана находится одна из крупнейших в мире Северо-Казахстанская ураново-рудная провинция, включающая более 30 урановых месторождений. Месторождения отработывались или вскрывались разведочными горными выработками, что привело к образованию большого количества радиоактивных отходов. Все эти факторы способствовали образованию повышенных концентраций радиоактивных веществ на территории области [1]. Особое внимание уделяется урановому загрязнению в селе Калачи Есильского района. Промышленная добыча урана и декультированные урановые шахты в области наносят большой ущерб здоровью людей как прямой радиацией, так и поступлением в организм вредных веществ. Село Калачи находится рядом с бывшим поселком городского типа Красногорский, где в советское время велась добыча урановых руд. Промышленные районы вблизи села Калачи и пос. Красногорского имеют ряд предприятий, которые могут быть источниками загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. К ним относятся: гидрометаллургический завод ЗАО «КазСабтон», обогатительная фабрика АО «Казахалтын», Степногорский подшипниковый завод, тепловая электростанция, работающая на каменном угле. В горно-обогатительном комбинате по добыче урановых руд близ г. Степногорск, где добыча ранее велась открытым способом, были нередки случаи появления смога и пыли, не исключаящие радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды близлежащих населенных пунктов [3, 4]. Исследованиями установлена прямая связь между поступлением тяжелых металлов и радионуклидов с кормами и водой и их содержанием в получаемых продуктах животноводства. В результате повышенной техногенной нагрузки на экологию агросистемы формируются аномалии с избыточным содержанием высокотоксичных веществ (свинца, кадмия, мышьяка, ртути и др.) [2, 4]. Экологическая ситуация в техногенных регионах напрямую влияет на содержание опасных загрязнителей в продукции, а именно солей тяжелых металлов и радионуклидов, что в свою очередь оказывает отрицательное влияние на здоровье людей и может приводить к различным негативным последствиям [5].

О селе Калачи заговорили, когда его жители стали внезапно засыпать и спать, не просыпаясь, несколько суток. Причину этой «сонной болезни» искали несколько лет. Урановые шахты, расположенные всего в нескольких километрах от села, стали источником угарного газа, от которого местных жителей и клонило в сон [6]. Позже результаты проведенного спектрофотометрического анализа крови у засыпавших жителей села Калачи показали отсутствие токсического действия угарного газа на пострадавших от «сонной болезни» [7]. С 2011 г., когда был зафиксирован первый случай «сонной болезни», это заболевание перенесли более 60 жителей этого села [8]. По мнению ученых, периодически в шахтах возрастает концентрация угарного газа. В результате уровень содержания кислорода в воздухе снижается, отчего и проявляется так называемая «сонная болезнь» [9]. Поскольку симптомы у всех были одинаковыми – сонливость, потеря памяти, нарушение координации движений, зрительные галлюцинации, болезнь попытались объяснить злоупотреблением алкоголем, но эта версия быстро отпала, так как среди пострадавших были те, кто спиртное совсем не употребляет [10, 11, 12]. Также отпали версии об инфекционном и бактериальном характере болезни, так как пациенты не общались между собой. Тогда-то и возник вариант с «энцефалопатией неясной этиологии». Загадочный или даже зловещий ореол селу Калачи добавляет расположенный рядом, буквально в двух километрах, закрытый урановый рудник [13].

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и другими химическими веществами и их воздействие на здоровье населения продолжает оставаться одной из наиболее острых проблем. В связи с этим изучение состояния окружающей среды (воздуха, почвы, воды) на изучаемых территориях на наличие химических загрязняющих веществ явилось весьма актуальным.

Для корреспонденции: Хантурина Гульнара Рашитовна, д-р биол. наук, доц., руководитель лаб. экологической гигиены и токсикологии РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ СР РК, 100017, Караганда, Казахстан. E-mail: gkhanaturina@gmail.com

Целью исследования явилось изучение состояния окружающей среды Есильского района Акмолинской области распространенными поллютантами и химическими веществами.

Материал и методы

Объектом исследования явились атмосферный воздух, водопроводная питьевая вода, почва села Калачи и пос. Красногорского Есильского района Акмолинской области. Отбор проб воздуха, воды, почвы проведен в теплый период года по точкам. Так, для территории села Калачи было выбрано 8 точек, для пос. Красногорский – 9 точек. Отбор проб атмосферного воздуха проводился согласно РД 52.04.186–89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» в определенных точках местности. Замеры содержания в атмосфере загрязняющих веществ (фенол, диоксид азота, диоксид серы, взвешенные вещества) проводили стандартными методами в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» (РД 52.04.186–189 от 27.08.07). В качестве основной переменной исследования атмосферного воздуха явилась максимально-разовая концентрация взвешенных веществ, фенола, диоксида азота, диоксида серы. Из полученных результатов просчитывали среднесуточные концентрации загрязняющих веществ с учетом стандартного отклонения и 95% доверительного интервала с применением программы Statistica-10. Оценка результатов проводили по отношению к ПДК анализируемого вещества в воздухе по ПДК_{мр} и ПДК_{сс}. Кратность превышения ПДК_{сс} загрязняющих веществ при расчете индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), как интегрального показателя, была использована с учетом пересчета на 3-й класс опасности (к 1-му классу – 1.7; 2-му классу – 1.3; 3-му классу – 1.0; 4-му классу – 0.15). Величина ИЗА рассчитывалась по значениям среднегодовых концентраций, поэтому этот показатель характеризовал уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. Установлены 4 категории качества воздуха в зависимости от уровня загрязнения. Уровень загрязнения считается ИЗА низким при значениях менее 5, ИЗА повышенным от 5 до 8, ИЗА высоким от 8 до 13, очень высоким при ИЗА более 13.

Для оценки качества питьевой воды были изучены все основные коммунальные водозаборы села Калачи и пос. Красногорский, отобранные в соответствии с требованиями ГОСТ 24481–80 «Вода питьевая. Отбор проб». Оценка результатов проводилась по отношению к ПДК вещества в воде, методом сопоставления с требованиями ГОСТ для питьевой воды, образцов из источников питьевого водоснабжения.

Качество питьевой воды оценивалось по следующим показателям: органолептические (запах, вкус, цветность, мутность); санитарно-химические (жесткость); химические вещества (нитраты, хлориды, йод, бром, медь, цинк, кадмий, кобальт, марганец). Также проводили расчеты общего индекса загрязнения воды (ИЗВ_{общ}), индекса загрязнения воды тяжелыми металлами (ИЗВ_{т.м.}). Для оценки уровней загрязнения водопроводной воды использован ИЗВ, расчет которого выполнен для металлов и хлоридов, содержащихся в воде более или равно 1 ПДК. Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями чистоты: до 0,2 – очень чистая; 0,2–1 – чистая; 1–2 умеренно загрязненная; 2–4 – загрязненная; 4–6 – грязная; 6–10 – очень грязная. Содержание металлов в воде определяли на спектрофотометре PD-303S. Оценка результатов проводилась по отношению к ПДК вещества в воде, методом сопоставления с требованиями ГОСТ для питьевой воды, образцов из источников питьевого водоснабжения.

Отбор проб почвы проводили согласно ГОСТ 17.4.4.02–84 «Отбор проб почвы для химического анализа». Коэффициент вариации содержания химических элементов в объединенной пробе не превышал 30% и находился в пределах ошибки анализа. Почвенные пробы транспортировались в лабораторию экологической гигиены и токсикологии РГКП НЦ ГТ и ПЗ МЗ СР РК для подготовки проб и проведения химического анализа на содержание нитратов, хлоридов, цинка, меди, марганца, кобальта. В дальнейшем проводили химический анализ почвы с помощью спектрофотометра PD-303S (Япония), фотометра-эксперта-003 «Эконикс». Полученные результаты оценивались по отношению к ПДК веществ в почве, степени токсичности всех компонентов по СанПиН 2.1.7 «Эколого-гигиенические параметры, характеризующие степень токсичности вещества-компонентов отходов».

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха села Калачи и пос. Красногорский

Наименование поселения	Показатели загрязнения ОС									
	диоксид азота, ПДК 0,04 мг/м ³	размах колебаний	диоксид серы, ПДК 0,05 мг/м ³	размах колебаний	фенол, ПДК 0,003 мг/м ³	размах колебаний	взвешенные вещества, ПДК 0,15 мг/м ³	размах колебаний	оксид углерода, ПДК 3 мг/м ³	размах колебаний
село Калачи	0,002	0,001–0,002	0,02	0,02–0,02	0,0002	0,0001–0,0004	0,0,1	0,01–0,02	0,25	0,1–0,4
пос. Красногорский	0,002	0,001–0,003	0,02	0,02–0,02	0,0001	0,000–0,0002	0,002	0,001–0,003	0,2	0,1–0,4

Таблица 2

Оценка уровня загрязнения питьевой воды села Калачи и пос. Красногорский

Наименование поселения	Показатели загрязнения ОС													
	хлориды, ПДК 350 мг/л	размах колебаний	нитраты, ПДК 45 мг/л	размах колебаний	медь, ПДК 1 мг/л	размах колебаний	цинк, ПДК 5 мг/л	размах колебаний	кадмий, ПДК 0,001 мг/л	размах колебаний	кобальт, ПДК 0,1 мг/л	размах колебаний	марганец, ПДК 0,1 мг/л	размах колебаний
село Калачи	350,0	320,0–360,0	0,01	0,01–0,02	0,06	0,00–0,3	1,5	0,1–2,5	0,0003	0,0001–0,001	0,002	0,001–0,004	0,01	0,003–0,02
пос. Красногорский	148,3	65,0–170,0	0,01	0,01–0,01	0,08	0,00–0,4	0,7	0,4–1,7	0,0002	0,0001–0,0004	0,002	0,00–0,01	0,03	0,01–0,1

Проводили расчет индекса загрязнения почвы тяжелыми металлами (Z_c). Для оценки уровней загрязнения почвы использован суммационный показатель, расчет которого выполнен для металлов, содержащихся в почве на уровне более или равно 1 ПДК. Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями загрязнения: Z_c 1 незагрязненная; Z_c 1–13 низкий уровень загрязнения; Z_c 13–25 средний уровень загрязнения; Z_c 25–37 повышенный уровень загрязнения; Z_c 37 более высокий уровень загрязнения. На основании полученных результатов рассчитаны комплексные показатели. Затем определялась комплексная антропогенная нагрузка на экологические населенные пункты с определением величины гигиенического ранга и оценкой санитарно-гигиенической ситуации в соответствии с методическими рекомендациями по совершенствованию методической схемы гигиенического прогнозирования влияния комплекса факторов окружающей среды (ОС) на здоровье населения и комплексное определение техногенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух.

При помощи программы Statistica V. 10 были проведены расчеты показателей по первичным данным. Использована вариационная статистика с расчетом среднего арифметического, ошибки среднего, доверительного интервала, размаха колебаний, процента проб, превышающих ПДК, кратность превышения ПДК, кратность превышения среднесуточной ПДК, индексы загрязнения для воды, почвы, атмосферного воздуха.

Результаты и обсуждение

Известно, что поступление токсикантов в организм человека происходит чаще всего по сложной системе: почва – растение – человек или почва – растение – животное – человек; почва – вода – человек или почва – воздух – человек. Воздействие некоторых химических веществ, особенно соединений тяжелых металлов, может привести к таким пагубным воздействиям для здоровья человека, как канцерогенные, тератогенные и мутагенные эффекты, а также вредно воздействовать на репродуктивную, эндокринную, иммунную и нервную системы [15].

По данным исследований в атмосферном воздухе села Калачи и пос. Красногорский в теплый период года, среднесуточное содержание взвешенных веществ, диоксида азота, диоксида серы, фенола, оксида углерода оставалось в пределах нормы. ИЗА₅ был равен 0,7 усл. ед. в селе Калачи и 0,6 усл. ед. в пос. Красногорский, что соответствует низкому уровню загрязнения воздуха (табл. 1). По результатам анализа проб питьевой воды, отобранных в селе Калачи и пос. Красногорский в теплый период года содержание металлов (марганец, медь, цинк, кобальт, кадмий) и неметаллов (нитраты, йод, бром) не превышало ПДК (табл. 2). Однако, в 75% отобранных пробах питьевой воды в селе Калачи отмечалось незначительное превышение содержания хлоридов до 360 мг/кг (при ПДК 350 мг/кг). Но в среднем уровень хлоридов не превышал 1 ПДК. Значения содержания йода и брома в воде находились на уровне нижнего предела измерения (см. табл. 2).

Таблица 3

Оценка уровня загрязнения питьевой воды в селе Калачи и пос. Красногорский по органолептическим свойствам и жесткости

Наименование поселения	Показатели загрязнения ОС									
	запах, ПДК 2 баллы	размах колебаний	вкус, ПДК 2 баллы	размах колебаний	цветность, 20 градусы:	размах колебаний	мутность, ПДК 2,5 мг/дм ²	размах колебаний	общая жесткость ПДК 7 мг-экв/л	размах колебаний
село Калачи	2,4	2,0–3,0	1,3	1,0–2,0	5	5,0–5,0	1,3	1,2–1,4	9	9,0–9,0
пос. Красногорский	0,9	0,00–1,0	0,6	0,00–1,0	3,3	0,00–5,0	1,3	1,2–1,4	13,4	12,8–0,24

Таблица 4

Оценка уровня загрязнения почвы в селе Калачи и пос. Красногорский

Наименование поселения	Показатели загрязнения ОС									
	нитраты, ПДК 130 мг/кг	размах колебаний	хлориды, ПДК 360 мг/кг	размах колебаний	цинк, ПДК 23 мг/кг	размах колебаний	медь, ПДК 3 мг/кг	размах колебаний	кобальт, ПДК 5 мг/кг	размах колебаний
село Калачи	7	0,9–15,8	364	226–543	9	2,4–13,6	9,7	5,6–19	0,04	0,003–0,1
пос. Красногорский	2,4	0,3–10	481	377–603	8,3	2,6–12	11	5–27	0,02	0,002–0,1

Такие органолептические свойства питьевой воды в селе Калачи в теплый период года, как вкус, цветность и мутность, не превышали ПДК. Однако такие показатели питьевой воды в селе Калачи, как запах и жесткость, были выше ПДК в 1,13 и 1,3 раза соответственно. Органолептические показатели питьевой воды в пос. Красногорский были в пределах нормы. Общая жесткость была выше ПДК в 1,9 раз. Оценка $ИЗВ_{тм}$ в селе Калачи и пос. Красногорский показала, что $ИЗВ_{общ}$ был равен 0,39 усл. ед. и 0,32 усл. ед., а $ИЗВ_{тм}$ составлял 0,16 усл. ед. и 0,15 усл. ед. соответственно, что дает возможность отнести качество питьевой воды в этих населенных пунктах ко 2-му классу и охарактеризовать ее как «чистая» (табл. 3).

В селе Калачи содержание металлов и неметаллов в почве (цинк, марганец, кобальт, нитраты) находилось в пределах санитарных норм. При этом обнаружено превышение меди во всех точках отбора, а хлоридов в 37,5% точках отбора. Среднее содержание меди и хлоридов составляло 3,23 и 1,01 ПДК соответственно. В почве пос. Красногорского во всех точках отбора отмечалось превышение ПДК в содержании меди и хлоридов и составляло 3,67 и 1,33 ПДК соответственно. Суммарный индекс загрязнения почвы тяжелыми металлами Z_c в селе Калачи и пос. Красногорский в теплый период года составлял 0,1 усл. ед. (табл. 4).

Заключение

Эколого-гигиеническая оценка окружающей среды территорий прилегающих к декультированным урановым шахтам показала снижение качества питьевой воды в пос. Красногорский за счет повышенного уровня жесткости (до 1,9 ПДК), в селе Калачи – запаха (до 1,1 ПДК), жесткости (до 1,3 ПДК). Почвенный покров в селе Калачи и пос. Красногорский содержал повышенные концентрации меди от 3,23 до 3,67 ПДК и хлоридов от 1,01 до 1,33 ПДК соответственно.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Утеева Х., Калимуллин И., Куатбаева Г. Экологическое состояние регионов Республики Казахстан. *Альпари*. 1997; (2): 44–5.
2. Available at: <http://www.news-asia.ru>
3. Куатбаева Г.К. Экологические проблемы Республики Казахстан в переходный период. *Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика*. 1996; (4): 56–9.
4. Available at: <http://www.24.kz/ru/novosti2/glavnye-novosti/item/66062-uchenye-razgadali-tajnu-sonnogo-sela-kalachi>
5. Прокопенко А.В. Эпизоотология криптоспориоза в условиях Ақмолинской области. В кн.: *Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения–II: Молодежь и наука»*. Том 1, ч. 1. Астана; 2015: 272–5.
6. Калачи (Ақмолинская область). *Википедия*. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Калачи_\(Ақмолинская_область\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Калачи_(Ақмолинская_область))
7. Названа причина поразившей село Калачи «сонной болезни». *Forbes Kazakhstan*. Available at: http://forbes.kz/massmedia/nazvana_prichina_porazivshey_selo_kalachi_sonnoy_boleznii
8. Калачи. Тревоги жителей «сонного» села. *Радио Азаттык*. Available at: <http://rus.azattyq.org/content/selo-kalachi-sonnaya-bolezn/26575442.html>
9. Ученые назвали причину сонной болезни, которая поразила жителей села Калачи. *Костанайские новости*. Available at: <http://kstnews.kz/news/Kazakhstan?node=23790>

10. Валеуллина Н.Н., Уральшин А.Г., Брылина Н.А., Никифорова Е.В., Бекетов А.Л., Гречко Г.Ш. Опыт многосредовой оценки риска здоровью населения для обеспечения безопасности населения г. Челябинска. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(2): 19–23.
11. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(2): 109–14.
12. Аристархов А.Б. Использование методологии оценки риска при ведении социально-гигиенического мониторинга по атмосферному воздуху и связь здоровья населения с загрязнением атмосферы в г. Нижневартовске. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(2): 10–3.
13. Информационный бюллетень о экологическом состоянии Ақмолинской области. Кокшетау; 2006.

References

1. Uteeva Kh., Kalimullin I., Kuatbaeva G. The ecological status of the regions of the Republic of Kazakhstan. *Al'pari*. 1997; (2): 44–5. (in Russian)
2. Available at: <http://www.news-asia.ru> (in Russian)
3. Kuatbaeva G.K. The environmental problems of the Republic of Kazakhstan in the transition period. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika*. 1996; (4): 56–9. (in Russian)
4. Available at: <http://www.24.kz/ru/novosti2/glavnye-novosti/item/66062-uchenye-razgadali-tajnu-sonnogo-sela-kalachi> (in Russian)
5. Prokopenko A.V. Epizootiology of cryptosporidiosis in the conditions of Akmola region. In: *Materials of the Republican scientific-theoretical conference «Seyfullinskie reading-II: Youth and Science» [Materialy Respublikanskoj nauchno-teoreticheskoy konferentsii «Seyfullinskie chteniya–II: Molodezh' i nauka»]*. Vol. 1, part 1. Astana; 2015: 272–5. (in Russian)
6. Kalachi of Akmola Region, Kazakhstan. *Wikipedia*. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Калачи_\(Ақмолинская_область\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Калачи_(Ақмолинская_область)) (in Russian)
7. The cause struck the village of Kalachi «sleeping sickness». *Forbes Kazakhstan*. Available at: http://forbes.kz/massmedia/nazvana_prichina_porazivshey_selo_kalachi_sonnoy_boleznii (in Russian)
8. Kalachi. Alarm of the inhabitants of «sleepy» village. *Radio Azattyk*. <http://rus.azattyq.org/content/selo-kalachi-sonnaya-bolezn/26575442.html> (in Russian)
9. Scientists have named the cause of sleeping sickness that struck the residents of the village Kalachi. *Kostanayskie novosti*. Available at: <http://kstnews.kz/news/Kazakhstan?node=23790> (in Russian)
10. Valeullina N.N., Ural'shin A.G., Brylina N.A., Nikiforova E.V., Beketov A.L., Grechko G.Sh. Experience the multimedia risk assessment to public health to ensure the safety of the population of Chelyabinsk. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(2): 19–23. (in Russian)
11. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Medical and preventive risk management technology health disorders associated with exposure to environmental factors. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(2): 109–14. (in Russian)
12. Aristarkhov A.B. The use of risk assessment methodology in the management of socio-hygienic monitoring on Air and communicate health of air pollution in the city of Nizhnevartovsk. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(2): 10–3. (in Russian)
13. Newsletter of the ecological state of the Akmola region. Kokshetau; 2006.