

## КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕГИОНЕ ЖАНАЖОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

А.А. МАМЫРБАЕВ, А.М. МАКЕНОВА, У.А. САТЫБАЛДИЕВА,  
В.М. САБЫРАХМЕТОВА, Ж.Т. НУРГАЗИН

Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Казахстан

Мамырбаев А.А. – <https://orcid.org/0000-0001-5802-9349>; SPIN-код: 1063-2225  
Макенова А.М. – <https://orcid.org/0000-0002-2522-8939>; SPIN-код: 9472-6894  
Сатыбалдиева У.А. – <https://orcid.org/0000-0002-3344-149X>; SPIN-код: 3773-7431  
Сабырахметова В.М. – <https://orcid.org/0000-0001-8002-9476>; SPIN-код: 1898-9100

### Citation/

библиографиялық сілтеме/  
библиографическая ссылка:

Mamyrbayev AA, Makenova AM, Satybaldieva UA, Sabyrakhmetova VM, Nurgazin ZhT. Integrated ecological and hygienic assessment of quality of environmental objects in the region of Zhanazhol oil and gas mining field. West Kazakhstan Medical Journal. 2020;62(3):152–160.

Мамырбаев АА, Макенова АМ, Сатыбалдиева УА, Сабырахметова ВМ, Нургазин ЖТ. Жаңажол мұнай және газ өндіру кен орны аймағында қоршаған орта нысандарының сапасын кешенді экологиялық-гигиеналық бағалау. West Kazakhstan Medical Journal 2020;62(3):152–160.

Мамырбаев АА, Макенова АМ, Сатыбалдиева УА, Сабырахметова ВМ, Нургазин ЖТ. Комплексная эколого-гигиеническая оценка качества объектов окружающей среды в регионе Жанажольского месторождения добычи нефти и газа. West Kazakhstan Medical Journal. 2020;62(3):152–160.

### Integrated ecological and hygienic assessment of quality of environmental objects in the region of Zhanazhol oil and gas mining field

A.A. Mamyrbayev, A.M. Makenova, U.A. Satybaldieva, V.M. Sabyrakhmetova, Zh.T.Nurgazin  
West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Kazakhstan

**Purpose:** to provide a comprehensive ecological and hygienic assessment of environmental objects in the region of hydrocarbon production.

**Methods.** A comprehensive ecological and hygienic assessment of environmental objects, due to chemical pollution of territories near oil and gas field “Zhanazhol” is given. In this region, atmospheric air quality, water and soil were investigated. An increasing sequence of scores methodology, adapted for the obtained chemical indicators of pollution is used. The results of our own research on chemical pollution of environmental objects are reduced to a single scale. To obtain a comprehensive assessment of the quality of environmental objects, we used an integrated assessment of the influence of harmful environmental factors on atmospheric air, soil, drinking water, and water from surface water bodies.

**Results.** In descending order, the highest environmental pollution in Saga settlement was observed from the air (in 45%), soil (in 36.6%), and surface water (in 18.4%). The main environmental pollutants are: in the air - fine dust, formaldehyde, nitrogen dioxide and sulfur dioxide; in the soil - copper, nickel and chromium; in the surface water of the Emba River - phenol, BOD5 and oxidizability (O2) were higher than standard indicators.

In Shengelshi, in descending order, the highest environmental pollution was recorded from air (42.3%), soil (29.8%), and surface water (27.9%). Among the environmental pollutants, the main ones were: in atmospheric air - nitrogen dioxide, formaldehyde, mercaptan, suspended solids; in the soil - copper, nickel and chromium; in the surface water of the Emba River - phenols, BOD5 and oxidizability (O2) exceeded the standard indicators.

Based on the research results and retrospective data, a comprehensive ecological and hygienic assessment of the environment of the settlements adjacent territories to Zhanazhol, which are ranked as crisis zones was performed.

**Conclusions.** The environmental situation prevailing in the studied settlements directly depends on the technogenic load on the environment. Reducing the harmful effects on the environment and public health includes not only the issues of making optimal management decisions, but also the implementation of sanitary-hygienic and medical-preventive measures.

**Keywords:** Environment, toxicants, ecological and hygienic assessment, ranking, hazard class, pollution index.

### Жаңажол мұнай және газ өндіру кен орны аймағында қоршаған орта нысандарының сапасын кешенді экологиялық-гигиеналық бағалау

А.А. Мамырбаев, А.М. Макенова, У.А. Сатыбалдиева, В.М. Сабырахметова, Ж.Т. Нургазин



Мамырбаев А.А.  
e-mail: asemaika@mail.ru

Received/  
Келіп түсті/  
Поступила:  
25.12.2019.

Accepted/  
Басылымға қабылданды/  
Принята к публикации:  
27.07.2020.

ISSN 2707-6180 (Print)  
© 2020 The Authors  
Published by West Kazakhstan Marat Ospanov  
Medical University

Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті, Ақтөбе, Қазақстан

**Мақсаты:** Көмірсутекті өндіру аймағындағы экологиялық нысандарға кешенді экологиялық-гигиеналық баға беру.

**Әдістері.** Жаңажол кен орны маңындағы аумақтардың химиялық құрамына байланысты қоршаған орта объектілеріне кешенді экологиялық-гигиеналық баға берілген.

Бұл аймақта атмосфералық ауа сапасы, су мен топырақ зерттелді. Қолданылған әдіс алынған ластанудың химиялық көрсеткіштеріне бейімделген ұпайлардың өсіп келе жатқан тізбегі болып саналады. Өз зерттеулеріміз арқылы алынған қоршаған орта жағдайының химиялық көрсеткіштері бірыңғай шкалаға келтірілді. Қоршаған орта нысандарының сапасына жан-жақты баға беру үшін біз зиянды экологиялық факторлардың атмосфералық ауаға, топыраққа, ауыз суларға және жер үсті суларындағы суларға әсерін кешенді бағалауды қолдандық.

**Нәтижелер.** Саға елді мекенінде қоршаған ортаның ластануының ең төмен деңгейі ауадан (45%), топырақтан (36,6%) және жер беті суларынан (18,4%) байқалды. Қоршаған ортаның негізгі ластаушылары: ауадағы ұсақ шаң, формальдегид, азот диоксиді және күкірт диоксиді; топырақта - мыс, никель және хром; Ембі өзенінің беткі суларында – фенол, оттегінің биохимиялық қажеттілігі және тотықсыздану (O<sub>2</sub>) нормативті көрсеткіштерден жоғары болды.

**Зерттеу нәтижелері** мен ретроспективті мәліметтер негізінде дағдарыс аймақтарына жатқызылған Жаңажолға іргелес жатқан елді мекендердің аумақтарына кешенді экологиялық және гигиеналық-экологиялық бағалау жүргізілді.

**Қорытынды:** Зерттелетін елді мекендердегі экологиялық жағдай қоршаған ортаға түсетін техногендік жүктемеге тікелей байланысты. Қоршаған ортаға және тұрғындар денсаулығына зиянды әсерді азайту үшін оңтайлы басқару шешімдерін қабылдауды ғана емес, сонымен қатар санитарлық-гигиеналық және медициналық-профилактикалық шараларды жүзеге асыру арқылы мәселені шешу ұсынылды.

**Негізгі сөздер:** қоршаған орта, токсиканттар, экологиялық-гигиеналық баға, саралау, қауіптілік класы, ластану индексі.

#### Комплексная эколого-гигиеническая оценка качества объектов окружающей среды в регионе Жанажольского месторождения добычи нефти и газа

А.А. Мамырбаев, А.М. Макенова, У.А. Сатыбалдиева, В.М. Рахметова, Ж.Т. Нургазин

Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова, Ақтөбе, Казахстан

**Цель.** Дать комплексную эколого-гигиеническую оценку объектов окружающей среды в регионе добычи углеводородного сырья.

**Методы.** Дана комплексная эколого-гигиеническая оценка объектов окружающей среды, обусловленная химическим загрязнением территорий близ нефтегазового месторождения «Жанажол». В этом регионе исследовались качество атмосферного воздуха, вода и почва. Использована методика возрастающей последовательности балльных оценок, адаптированная для полученных химических показателей загрязнения. Полученные результаты собственных исследований, касающиеся химического загрязнения объектов окружающей среды, приведены к единой шкале. Для получения комплексной оценки качества объектов окружающей среды использовали интегральную оценку влияния вредных факторов окружающей среды на атмосферный воздух, почву, воду питьевую, воду поверхностных водоемов.

**Результаты.** В порядке убывания, наибольшее загрязнение окружающей среды в поселке Сага наблюдалось со стороны атмосферного воздуха (в 45%), почвы (в 36,6%), поверхностных вод (в 18,4%). Основными загрязнителями окружающей среды явились: в атмосферном воздухе – мелкодисперсная пыль, формальдегид, сероводород, диоксид азота и диоксид серы; в почве – медь, никель и хром; в поверхностной воде реки Эмба – фенол, БПК<sub>5</sub> и окисляемость (O<sub>2</sub>) были выше нормативных показателей.

В поселке Шенгельши, в порядке убывания, наибольшее загрязнение окружающей среды зафиксировано со стороны атмосферного воздуха (42,3%), почвы (29,8%), поверхностной воды (27,9%). Среди загрязнителей окружающей среды основными явились: в атмосферном воздухе – диоксид

азота, формальдегид, меркаптан, взвешенные вещества; в почве – медь, никель и хром; в поверхностной воде реки Эмба – фенолы, БПК5 и окисляемость (O2) превышали нормативные показатели.

По результатам исследований и ретроспективным данным проведена комплексная эколого-гигиеническая оценка окружающей среды территорий близлежащих к Жаназолу населенных пунктов, которые ранжированы как кризисные зоны.

**Выводы.** Сложившаяся в исследуемых населенных пунктах экологическая ситуация напрямую зависит от техногенной нагрузки на окружающую среду. Снижение вредного воздействия на природную среду и здоровье населения включает в себя не только вопросы принятия оптимальных управленческих решений, но и реализацию мероприятий санитарно-гигиенического и медико-профилактического порядка.

**Ключевые слова:** *Окружающая среда, токсиканты, эколого-гигиеническая оценка, ранжирование, класс опасности, индекс загрязнения.*

## Введение

В настоящее время в мире наблюдается неуклонное нарастание темпов ухудшения экологической обстановки, а неблагоприятные антропогенные и техногенные воздействия существенно влияют на состояние здоровья населения и повышают риск развития тех или иных заболеваний. Эта проблема приобрела статус экопатологической и является чрезвычайно важной не только в медицинском, но и в социальном плане [1-3]. Процесс разработки и эксплуатации углеводородных месторождений, транспортировки нефти и газа повсеместно приводит к загрязнению почвы, воды нефтью и нефтепродуктами, буровым раствором и шламом, а атмосферного воздуха – нефтяными газами и продуктами их сгорания. В связи с этим масштабы и интенсивность техногенного давления на экосистему и её разрушение на территории нефтегазовых комплексов в настоящее время носит всё более угрожающий характер [4-7]. В Актюбинской области интенсивное освоение углеводородного сырья ведется на месторождениях Жаназол, Кенкиак, Кокжиде, Башенколь.

Основными причинами, приводящими к ухудшению экологической ситуации в регионе, помимо интенсификации работ в области разведки и добычи углеводородного сырья, являются несовершенство технологических процессов, частые аварийные ситуации на промыслах, и как следствие, нефтехимическое загрязнение, образование битумных кор и засоление почвы разнообразными промышленными отходами, токсическими веществами и радионуклидами [8-11]. При этом особую значимость имеет оценка качества почвенного покрова, воды открытых и подземных водоисточников, аккумулирующих самые разнообразные экополлютанты. В указанном аспекте, ранее нами были проведены исследования по определению химического состава сточных нефтепромысловых вод на месторождении «Жаназол» [12-15]. При этом выявлено, что сточные воды содержат в значительных концентрациях тяжелые металлы, большое количество взвешенных веществ; значительное количество азота, аммиака, нитратов и нитритов. Запах, прозрачность, рН также далеки от гигиенических норм и сви-

детельствуют о том, что сточные нефтепромысловые воды относятся к разряду загрязненных и грязных. Естественно, если эти сточные воды не используются для оборотного водоснабжения, то они должны подвергаться дополнительной механической, химической и физико-химической очистке [16-17]. В нефтешламах Жанажольского нефтегазового месторождения также определяется значительное количество тяжелых металлов.

В связи с вышеуказанным, проблема охраны окружающей среды регионов, на территории которых расположены объекты нефтегазовой промышленности, приобретает чрезвычайно важный характер. Негативные тенденции изменения качества окружающей среды – атмосферного воздуха, воды, почвы вызывают тревогу и беспокойство не только у специалистов в области экологии, медицины труда, гигиенистов, но и общественности и правительств многих стран [18-21]. Вопросы охраны окружающей среды являются одной из важнейших проблем современности, которые имеют многие аспекты – экономические, политические, правовые, юридические и экологические. Главнейшее значение имеют ее медико-экологические разделы, так как именно они определяют необходимость и объем дорогостоящих мероприятий по охране окружающей среды в интересах сохранения и укрепления здоровья населения [22-24].

В целях совершенствования собственного экологического законодательства в республике взят курс на сближение с законодательством развитых стран и внедрение международных стандартов. Экологическая безопасность, как составная часть национальной безопасности, является обязательным условием устойчивого развития и выступает основой сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды [25-27]. Экологическая безопасность Республики Казахстан разработана исходя из приоритетов Стратегии «Казахстан 2050» и с учетом основных положений Повестки дня и принципов Рио-де-Жанейрской декларации (1992 г.) по окружающей среде и развитию, Всемирного саммита по устойчивому развитию в г. Йоханнесбурге (2002 г.), Конференции ООН по изменению климата, Копенгаген (7-18 декабря 2009 г.) и недавно состоявшегося

Всемирного саммита по экологии в Мадриде (декабрь 2019 г.). Казахстаном также ратифицирован Киотский протокол (1997 г.), согласно которому Республикой взяты на себя обязательства по регламентации количественных выбросов парниковых газов в атмосферу.

Исходя из вышеизложенного, представлялось необходимым дать комплексную гигиеническую оценку степени напряженности медико-экологической ситуации в регионе добычи углеводородного сырья и провести соответствующее ранжирование территорий с учетом комплексных показателей загрязнения основных объектов окружающей среды. Тем более, что указанный методологический подход недостаточно освещен в научной литературе, касаемой регионов нефтегазодобычи и их переработки.

### Цель исследования

Дать комплексную эколого-гигиеническую оценку объектов окружающей среды в регионе добычи углеводородного сырья.

### Задачи исследования

1. Произвести отбор проб и дать санитарно-гигиеническую оценку качеству атмосферного воздуха, почвы, воды питьевой и воды открытых водоемов.

2. По полученным результатам рассчитать среднесуточные концентрации и их отношение к ПДК в исследуемых объектах окружающей среды.

3. Дать комплексную оценку состояния качества объектов окружающей среды с получением интегральной оценки влияния комплекса экофакторов на атмосферный воздух, почву, воду питьевую, воду поверхностных водоемов и ранжировать территории.

### Методы

Объектами исследований выбраны экологически неблагоприятные регионы вблизи Жанажольского месторождения – населенные пункты поселки Сага и Шенгельский Мугалжарского района Актюбинской области.

Дизайн исследования включает эколого-гигиенические, санитарно-химические, статистические методы исследований. Замеры воздуха, взятие проб в почве, воде, водоемах осуществляли в зимний и летний периоды по ГОСТам и выводили среднегодовое значение. Пробы отбирали в п. Сага и п. Шенгельский, в 32 точках, в период с 2017 по 2018 годы. Полученные результаты оценивали по отношению к ПДК. Расчет арифметической средней, медианы, стандартного отклонения и 95% доверительный интервал производился с применением программы «Statistica – 10».

### Способы представления и обработки данных

Отбор проб атмосферного воздуха проводился газовым анализатором ГАНК-4, согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» в установленных точках населенной местности. Замеры содержания в атмосфере фенола, диоксида

азота, диоксида серы, взвешенных веществ (пыли) проводили стандартными методами с привлечением аккредитованных и сертифицированных лабораторий. В качестве основной переменной воздуха являлась максимально-разовая концентрация вышеупомянутых веществ, и по полученным результатам, рассчитывались среднесуточные концентрации. При этом учитывали стандартное отклонение и 95 % доверительный интервал. Результаты рассчитывали по отношению к ПДК исследованных веществ в атмосферном воздухе по ПДК<sub>мр</sub> и ПДК<sub>сс</sub>. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) рассчитывался по значениям среднегодовых концентраций, и этот показатель характеризовал длительное загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов. Общеприняты 4 категории качества воздуха в зависимости от уровня загрязнения. ИЗА считается низким при значениях менее 5 условных единиц, повышенным от 5 до 8 у.е., высоким от 8 до 13 у.е., очень высоким свыше 13 у.е. Определение реальной аэрогенной нагрузки химических веществ, формируемой атмосферными загрязнениями, осуществляли путем анализа перечня приоритетных химических веществ, формирующих фактическое загрязнение и установление количественной зависимости химической нагрузки.

Для оценки качества воды водоемов были проверены все основные коммунальные водозаборы, а также взяты соответствующие пробы, отобранные согласно требованиям ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору проб поверхностных вод, льда и осадков»; «Инструкции по отбору проб анализа сточных и поверхностных вод» № 8/6074 от 16.02.1994 г.; СанПин по питьевой воде № 3.-2.002.04. Пробы питьевой воды отбирали по ГОСТ 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб» и ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая». Оценка результатов проводилась по отношению к ПДК вещества в воде методом сопоставления с требованиями ГОСТ для питьевой воды образцов из источников питьевого водоснабжения. Так же проводили расчет индекса загрязнения воды тяжелыми металлами (ИЗВ). Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями чистоты: 0–1 у.е. – чистая; 1–2 у.е. – умеренно загрязненная; 2–4 у.е. – загрязненная; 4–6 у.е. – грязная; 6–10 у.е. – очень грязная.

Пробы почвы отбирали по ГОСТ 17.4.4.02-84 «Отбор проб почвы для химического анализа». Пробы почвы отбирали шпателем один раз в течение светового дня на площадках из одного горизонта методом конверта и составляли перемешанную объединенную пробу. Почву отбирали с глубины 10–20 см, вес грунтовой пробы составлял один килограмм. Коэффициент вариации содержания химических веществ в объединенной пробе не превышал 30 % и находился в пределах ошибки анализа. Полученные результаты оценивали по отношению к ПДК веществ в почве, степени токсичности по СанПиН 2.1.7 «Эколого-гигиенические параметры, характеризующие степень токсичности веществ». Далее проводился расчет индекса

загрязнения почвы тяжелыми металлами (ZC). Для оценки выбрана шкала с 5 уровнями загрязнения:  $Z_c = 1$  у.е. – незагрязненная;  $Z_c = 1-13$  у.е. – низкий уровень загрязнения;  $Z_c = 13-25$  у.е. – средний уровень загрязнения;  $Z_c = 25-37$  у.е. – повышенный уровень загрязнения;  $Z_c = 37$  у.е. и более – высокий уровень загрязнения.

Общее количество отобранных проб 180, по ним проведено 2118 исследований.

Для получения комплексной оценки состояния качества тех или иных объектов окружающей среды использовали приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 202 «Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий» (с изменениями и дополнениями от 07.12.2017 г.) и методические рекомендации (Методические рекомендации. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения. № 2510/5716-97-32 (д).- Москва, 1997.), с получением интегральной оценки влияния комплекса экофакторов на атмосферный воздух, почву, воду питьевую, воду поверхностных водоемов, согласно которым вся территория ранжировалась по 5 категориям: удовлетворительная (20-25 баллов), напряженная (26-36 баллов), критическая (37-52 балла), кризисная (53-73 балла), катастрофическая (74-100 баллов). Полученные собственные данные, касающиеся содержания химических веществ в окружающей среде, приведены к единой шкале.

Использована методика возрастающей последовательности балльных оценок, адаптированная для полученных химических показателей загрязнения.

Балльная оценка - это метод оценки по нескольким качественным показателям, при котором их оценки, выраженные в баллах, суммируются.

Балловая шкала представляет собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик, которые приводятся в соответствие с оцениваемыми объектами согласно определяемому признаку. Балловая шкала служит для количественной оценки, которая выражает качественный уровень признака. Шкала характеризуется диапазоном, или балльностью, под которой понимают количество уровней качества, включенных в шкалу. Количество оценочных точек не всегда совпадает с числом баллов, так как баллы могут делиться на доли (1,1; 1,5; 1,7 балла и т.д.), или при оценке могут использоваться не все баллы (5, 10, 15, 20-50 баллов и т.д.).

### Результаты

Интегральный показатель уровня загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА) по пяти химическим загрязнителям в поселке Сага составил 28,9. В атмосфере был выявлен целый спектр загрязняющих экополлютантов, концентрации которых превышали соответствующие гигиенические нормативы. Среди

них: мелкодисперсные взвешенные вещества (2,6 ПДК), диоксид азота (4,4 ПДК), диоксид серы (3,1 ПДК), сероводород (2,5 ПДК) и формальдегид (9,8 ПДК).

Результаты собственных исследований почвенного покрова показали  $Z_c$ , равный 2,5, что соответствует низкому уровню загрязнения. По лабораторным данным почва поселка загрязнена медью (1,3 ПДК), никелем (1,0 ПДК) и хромом (2,1 ПДК). Уровни содержания исследуемых химических веществ, близкие к кларковым значениям, не обнаружены. В пробах поверхностной воды (р. Эмба) концентрация фенола достигала 6,2 ПДК, биохимическое потребление кислорода (БПК) и окисляемость превышали гигиенические нормативы соответственно в 2,7 и 1,0 раза. Концентрации свинца, кадмия, ртути, селена, меди, хрома, никеля, мышьяка не превышали нормативных показателей.

В порядке убывания, наибольшее загрязнение окружающей среды в поселке Сага наблюдалось со стороны атмосферного воздуха (в 45%), почвы (в 36,6%), поверхностных вод (в 18,4%). Основными загрязнителями окружающей среды явились: в атмосферном воздухе – мелкодисперсные взвешенные вещества (2,6 ПДК), диоксид азота (4,4 ПДК), диоксид серы (3,1 ПДК), сероводород (2,5 ПДК) и формальдегид (9,8 ПДК); в почве – медь, никель и хром; в поверхностной воде реки Эмба – фенол, БПК5 и окисляемость (О2) были выше нормативных показателей.

Основные загрязнители атмосферного воздуха п.Шенгельши представлены диоксидом азота (4,4 ПДК), формальдегидом (9,8 ПДК), сероводородом (2,1 ПДК), меркаптаном (1,0 ПДК), взвешенными веществами (2,6 ПДК). Интегральный показатель уровня загрязнения атмосферного воздуха по четырем химическим загрязнителям составил 30,0. Исследования почвенного покрова показали  $Z_c$ , равный 2,5, что соответствует низкому уровню загрязнения. При этом почва загрязнена медью (1,2 ПДК), никелем (1,1 ПДК) и хромом (2,5 ПДК). Поверхностная вода поселка Шенгельши в большинстве своем негодна к употреблению вследствие примеси различных солей. Река Эмба, в которую поступает значительная часть неочищенных сточных вод, содержит нефтепродукты и технические масла; концентрация фенола составила 6,0 ПДК.

В порядке убывания, наибольшее загрязнение окружающей среды в поселке Шенгельши зафиксировано со стороны атмосферного воздуха (42,3%), почвы (29,8%), поверхностной воды (27,9%). Среди загрязнителей окружающей среды основными явились: в атмосферном воздухе – диоксид азота, сероводород, формальдегид, меркаптан, взвешенные вещества; в почве – медь, никель и хром; в поверхностной воде реки Эмба – фенолы; БПК5 и окисляемость (О2) превышали нормативные показатели.

Следует отметить, что показатели качества питьевой воды в данных населенных пунктах соответ-

ствовали норме. Видимо, это связано с надежным функционированием системы централизованного водоснабжения.

Нами также дана комплексная оценка состояния отдельных объектов окружающей среды с использованием соответствующих критериев, позволяющих провести эколого-гигиеническое ранжирование территории.

Атмосферный воздух (5 критериев): 1) индекс загрязнения атмосферы (ИЗА5) для пяти веществ, приоритетных для населенных пунктов; 2) критерий «Р» – показатель суммарного загрязнения атмосферного воздуха для 5–9-ти веществ; 3) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 4) дисперсный состав взвешенных частиц размером менее 10 мкм (TSP10); 5) дисперсный состав взвешенных частиц размером менее 2,5 мкм (PM2,5).

Поверхностные водоемы (4 критерия): 1) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 2) индекс загрязнения воды (ИЗВ); 3) показатель химического загрязнения (ПХЗ); 4) показатели общего санитарного режима водоемов (БПК5 и растворенный кислород).

Почвенный покров (3 критерия): 1) индекс загрязнения почвы (Zc); 2) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ; 3) показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Химический состав пыли (2 критерия): 1) кратность превышения ПДК, приоритетных по опасности вредных химических веществ, относящихся к 1–2 классу опасности и 3–4 классу опасности; 2) показатель химического загрязнения (ПХЗ).

Согласно предложенной балльной системе характеристики загрязнения окружающей среды, комплексная эколого-гигиеническая оценка поселка Сага Мугалжарского района Актюбинской области составила 53 балла, а поселка Шенгельши – 55 баллов, что характеризует данные территории как – обстановка кризисная (таблицы 1 и 2).

Обсуждение. Как показали собственные исследования, основными токсическими соединениями, загрязняющими атмосферный воздух в регионе добычи углеводородного сырья, являются сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода, окислы азота, углеводороды, меркаптаны. За исследуемый период отмечается тенденция к увеличению содержания в атмосферном воздухе окиси углерода, окислов азота и углеводородов, сероводорода. Из указанных веществ наиболее опасным для здоровья работающих является сероводород, окислы азота и меркаптаны.

Существующая система экологического и санитарно-гигиенического мониторинга качества и безопасности среды обитания ориентирована в основном на ограниченное количество показателей и не учитывает многокомпонентный состав химических загрязнений. Поэтому необходима разработка таких методологи-

ческих подходов, которые позволяли бы учитывать ненормированные и неидентифицированные химические вещества, влияние которых на здоровье населения остается неконтролируемым.

Сложившиеся природные условия почвообразования и морфогенетические свойства почв в регионе Жанажольского месторождения нефти и газа, особенности формирования поверхностных и подземных вод создают естественные предпосылки неустойчивости биоэкологических условий, почвенного покрова и водоисточников к техногенным и иным формам антропогенных нагрузок.

Интенсивная добыча углеводородного сырья и нерациональное использование природно-сырьевых ресурсов в регионе определяют общую напряженность экологических условий водопользования и почвообразования. Полученные нами данные свидетельствуют о низкой естественной буферности почв и воды по отношению к техногенным нагрузкам. Результаты проведенных исследований указывают на тот факт, что в регионе нефтегазового месторождения Жанажол происходит загрязнение почвенного покрова, воды открытых водоемов сырой нефтью, буровым шламом, промывными сточными водами, что может иметь исключительно важное значение в сохранении здоровья работающего контингента и населения. Качество атмосферного воздуха, подверженного загрязнению целым комплексом химических веществ, также оставляет желать лучшего.

## Выводы

Установлены основные загрязнители атмосферного воздуха населенных пунктов, находящихся в регионе Жанажольского месторождения добычи нефти и газа (формальдегид, диоксид азота, диоксид серы, сероводород, меркаптаны), что позволило провести ранжирование территорий по химическим показателям качества атмосферного воздуха в исследуемом регионе.

Повышенные концентрации в почве меди, никеля и хрома свидетельствуют не только о горногеологических особенностях грунта, но и отражают загрязнение почвы нефтью, буровыми сточными водами и буровым шламом. Наличие в воде открытых водоемов и, в частности, реки Эмба (Жем) фенолов, также свидетельствует о специфическом техногенном загрязнении водоисточника.

Проведенное эколого-гигиеническое ранжирование территорий населенных пунктов позволило констатировать, что состояние окружающей природной среды нужно рассматривать как кризисное. Все вышесказанное диктует необходимость совершенствования системы лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха, почвы, воды в нефтегазодобывающих районах, а также разработки наиболее значимых эколого-гигиенических показателей, характеризующих состояние объектов окружающей природной среды.

Таблица 1. Комплексная оценка состояния окружающей среды п. Сага по данным собственных исследований составила 53 балла – кризисная обстановка

Атм.воздух	Балл	Удовлетворительная	Напряженная	Критическая	Кризисная	Катастрофическая
ИЗА	28,9	<5у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	до 50у.е.	более 50у.е.
р	19,6	до 3	до 7	до 15	до 35	более 35
Кратность	5,6	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 90% проб.
<10 мкм пыль	0,4	менее 30%	до 50%	до 70%	до 90%	более 50%
<2,5 мкм пыль		менее 15%	до 25%	до 35%	до 45%	более 45%
Кратность ПДК взв-в-в	2,6	до 1 ПДК		до 2 ПДК		более 2 ПДК
Вода поверхностная		1	2	3	4	5
Кратность	19,0	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 20% проб.
ИЗВ	12,7	до 1у.е.	до 4у.е.	до 6у.е.	до 10у.е.	более 10у.е.
ПХЗ 1-2	36,3	до 3у.е.	до 6у.е.	до 10,5у.е.	до 15у.е.	более 15у.е.
ПХЗ 3-4	0,6	до 3у.е.	до 6у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	более 30у.е.
БПК5	2,7	до 2%	до 5%	до 10%	до 40%	более 40%
O <sub>2</sub>	1,0	более 4 мг/л	до 3,6 мг/л	до 3,1 мг/л	до 2 мг/л	менее 2 мг/л
Почва		1	2	3	4	5
Zc	2,5	до 1у.е.	до 10у.е.	до 25у.е.	до 50у.е.	более 50у.е.
Кратность 1,2	1,5	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 20% проб.
ПХЗ 1-2	2,0	до 3у.е.	до 6у.е.	до 10,5у.е.	до 15у.е.	более 15у.е.
Кратность 3,4	-	до 1 ПДК в 90% проб.	до 5 ПДК в >10% проб.	до 10 ПДК в >10% проб.	до 20 ПДК в > 20% проб.	более 20 ПДК в > 20% проб.
ПХЗ 3-4	-	до 3у.е.	до 9у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	более 30у.е.
Итого баллов	53	20-25	26-36	37-52	53-73	74-100

Таблица 2. Комплексная оценка состояния окружающей среды п. Шенгельши по данным собственных исследований составила 55 баллов – кризисная обстановка

Атм.воздух	Балл	Удовлетворительная	Напряженная	Критическая	Кризисная	Катастрофическая
ИЗА	30,0	<5у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	до 50у.е.	более 50у.е.
Р	19,5	до 3	до 7	до 15	до 35	более 35
Кратность	5,0	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 90% проб.
<10 мкм пыль	0,4	менее 30%	до 50%	до 70%	до 90%	более 50%
<2,5 мкм пыль		менее 15%	до 25%	до 35%	до 45%	более 45%
Кратность ПДК взв.в-в	2,6	до 1 ПДК		до 2 ПДК		более 2 ПДК
Вода поверхностная		1	2	3	4	5
Кратность	19,0	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 20% проб.
ИЗВ	12,7	до 1у.е.	до 4у.е.	до 6у.е.	до 10у.е.	более 10у.е.
ПХЗ 1-2	36,3	до 3у.е.	до 6у.е.	до 10,5у.е.	до 15у.е.	более 15у.е.
ПХЗ 3-4	-	до 3у.е.	до 6у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	более 30у.е.
БПК5	5,7	до 2%	до 5%	до 10%	до 40%	более 40%
O <sub>2</sub>	1,0	более 4 мл/л	до 3,6 мл/л	до 3,1 мл/л	до 2 мл/л	менее 2 мл/л
Почва		1	2	3	4	5
Zc	2,5	до 1у.е.	до 10у.е.	до 25у.е.	до 50у.е.	более 50у.е.
Кратность 1,2	2,5	до 1 ПДК в 90% проб.	до 2 ПДК в >10% проб.	до 3 ПДК в >10% проб.	до 5 ПДК в > 20% проб.	более 5 ПДК в > 20% проб.
ПХЗ 1-2	2,5	до 3у.е.	до 6у.е.	до 10,5у.е.	до 15у.е.	более 15у.е.
Кратность 3,4	-	до 1 ПДК в 90% проб.	до 5 ПДК в >10% проб.	до 10 ПДК в >10% проб.	до 20 ПДК в > 20% проб.	более 20ПДК в > 20% проб.
ПХЗ 3-4	-	до 3у.е.	до 9у.е.	до 15у.е.	до 30у.е.	более 30у.е.
Итого баллов	55	20-25	26-36	37-52	53-73	74-100

Список литературы / References:

- Бакиров АБ, Гимранова ГГ. Основные итоги научных исследований в нефтяной промышленности. Медицина труда и промышленная экология. Москва. 2009;11:1–5.  
*Bakirov AB, Gimranova GG. Osnovnye itogi nauchnykh issledovaniy v nef'tnoi promyshlennosti. Meditsina trýda i promyshlennaya ekologiya. Moskva. 2009;11:1–5. (In Russian)*
- Бакиров АБ, Гимранова ГГ. Приоритетные направления научных исследований в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности. Медицина труда и экология. 2016;3:5–10.  
*Bakirov AB, Gimranova GG. Prioritetnyye napravleniya nauchnykh issledovaniy v nef'tedobyvayúshey, nef'tepererabatyvayúshey, nef'tehimicheskoy promyshlennosti. Meditsina trýda i ekologiya. 2016;3:5–10. (In Russian)*
- Егорова ГИ. Отходы нефтехимических производств / Г.И. Егорова, И.В. Александров, А.Н. Егоров А.Н. - монография. - Тюмень : ТюмГНГУ. 2014:126.  
*Egorova GI. Othody nef'tehimicheskikh proizvodstv / G.I. Egorova, I.V. Aleksandrov, A.N. Egorov A.N. - monografiya. - Túmen' : TúmGNGÚ. 2014:126. (In Russian)*
- Кенесары ДУ, Кенесариев УИ, Түрдалиева БС, Досмұхаметов АТ, Кенесары АУ. Экономический ущерб здоровью населения от выбросов диоксида серы карагачанакским нефтегазоконденсатным месторождением. Вестник КАЗНМУ. 2014;2(4):38–40.  
*Kenesary DÚ, Kenesariyev ÚI, Týrdalíeva BS, Dosmúhametov AT, Kenesary AU. Ekonomicheski ýsherb zdorovú naseleniya ot vybrosov dioksida sery karachaganakskim nef'tegazokondensatnym mestorojdeniem. Vestnik KAZNMÚ. 2014;2(4):38–40. (In Russian)*
- Жолдакова ЖИ, Беляева НИ. Опасность загрязнения водных объектов при нефтедобыче. Гигиена и санитария. 2015;94(1):28–31.  
*Joldakova JI, Beláeva NI. Opasnost zagrázneniya vodnykh obektov pri nef'tedobyche. Gigiena i sanitaria. 2015;94(1):28–31. (In Russian)*
- Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 202 «Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий». (с изменениями и дополнениями от 07.12.2017 г.)  
*Príkaz Ministra energetiki Respúbliki Kazahstan ot 16 marta 2015 goda № 202 «Ob ýtverjdenii kriteriev osenki ekologicheskoi obstanovki territorii». (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 07.12.2017 g.) (In Russian)*
- Березин ИИ, Сучков ВВ. Состояние почвы на территории городов с развитой нефтеперерабатывающей промышленностью. Гигиена и санитария 2015;94(5):36–39.  
*Berezin II, Súchkov VV. Sostoianie pochvy na territorii gorodov s razvitoy nef'tepererabatyvayúshey promyshlennostú. Gigiena i sanitaria. 2015;94(5):36–39. (In Russian)*
- Сазонова ОВ, Сучков ВВ, Рязанова ТК, Судакова ТВ, Торопова НМ, Тупикова ДС, Сергеев АК. Качественная и количественная оценка содержания специфических загрязнителей в почве санитарно-защитной зоны нефтеперерабатывающего предприятия. Современные проблемы науки и образования. 2017;4:180.  
*Sazonova OV, Súchkov VV, Rýzanova TK, Súdakova TV, Toropova NM, Túpikova DS, Sergeev AK. Kachestvennaya i kolichestvennaya osenka sodержания spetsificheskikh zagráznitel'ey v pochve sanitarno-zashitnoy zony nef'tepererabatyvayúshego predpriyatia. Sovremennyye problemy nauky i obrazovaniya. 2017;4:180. (In Russian)*
- Мамырбаев АА. Медико-экологическая оценка здоровья населения в регионах добычи углеводородного сырья. Актобе. 2019:170.  
*Mamyrbayev AA. Mediko-ekologicheskaya osenka zdorov'ya naseleniya v regionah dobychi úglevodorodnogo syr'ya. Aktobe. 2019:170. (In Russian)*
- Хусайнова КН. Гигиеническая оценка влияния нефтепродуктов на окружающую среду. Вестник КазНМУ 2016;1:449–451.  
*Húsainova KN. Gigenicheskaya osenka vliyaniya nef'teprodúktov na okruzhayúshyú sredú. Vestnik KazNMÚ. 2016;1:449–451. (In Russian)*
- Харлашова НВ, Чеботарев ПА. Влияние факторов производственной среды на заболеваемость с временной утратой нетрудоспособности работающих нефтеперерабатывающего предприятия. Гигиена и санитария. 2015;94(3):48–52.  
*Harlashova NV, Chebotarev PA. Vliyaniye faktorov proizvodstvennoy sredy na zabolevaemost s vremennoy útratoy netrudospobnosti rabotayúshykh nef'tepererabatyvayúshego predpriyatia. Gigiena i sanitaria. 2015;94(3):48–52. (In Russian)*
- Рахманин ЮА. Актуализация методологических проблем регламентирования химического загрязнения окружающей среды. Гигиена и санитария. 2016; 95(8):701–7.  
*Rahmanin YA. Aktualizatsiya metodologicheskikh problem reglamentirovaniya himicheskogo zagrázneniya okruzhayúshey sredy. Gigiena i sanitaria. 2016; 95(8):701–7. (In Russian)*
- Рахманни ИА. Актуализация методологических проблем регламентирования химического загрязнения окружающей среды. Гигиена и санитария. 2016; 95(8):701–7.  
*Rahmanin IA. Aktualizatsiya metodologicheskikh problem reglamentirovaniya himicheskogo zagrázneniya okruzhayúshey sredy. Gigiena i sanitaria. 2016; 95(8):701–7. (In Russian)*
- Ejike CE, Eferibe CO, Okonkwo FO. Concentrations of some heavy metals in underground water samples from a Nigerian crude oil producing community Environ Sci Pollut Res Int. 2017;24(9):8436–8442. doi: 10.1007/s11356-017-8524-5. Epub 2017 Feb 10.
- Elliott EG, Ma X, Leaderer BP, McKay LA, Pedersen CJ, Wang C, Gerber CJ, Wright TJ, Sumner AJ, Brennan M, Silva GS, Warren JL, Plata DL, Deziel NC. A community-based evaluation of proximity to unconventional oil and gas wells, drinking water contaminants, and health symptoms in Ohio. Environ Res. 2018;167:550–557. doi: 10.1016/j.envres.2018.08.022. Epub 2018 Aug 17.
- Hill E, Ma L. Shale Gas Development and Drinking Water Quality. Am Econ Rev. 2017;107(5):522–5.
- Irvine GM, Blais JM, Doyle JR, Kimpe LE, White PA. Cancer risk to First Nations' people from exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons near in-situ bitumen extraction in Cold Lake, Alberta. Environ Health. 2014;13(1):7. doi: 10.1186/1476-069X-13-7.
- Jasechko S, Perrone D. Hydraulic fracturing near domestic groundwater wells. Proc Natl Acad Sci U S A. 2017 Dec 12;114(50):13138–13143. doi: 10.1073/pnas.1701682114. Epub 2017 Nov 27.
- Lee DG, Lavoué J, Spinelli JJ, Burstyn I. Statistical Modeling of Occupational Exposure to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Using OSHA Data. J Occup Environ Hyg. 2015;12(10):729–42. doi: 10.1080/15459624.2015.1043049.
- McKenzie LM, Allshouse WB, Byers TE, Bedrick EJ, Serdar B, Adgate JL. Childhood hematologic cancer and residential proximity to oil and gas development. PLoSOne. 2017;12(2):e0170423. doi: 10.1371/journal.pone.0170423. eCollection 2017.
- Ponsonby W, Mika F, Irons G. Offshore industry: medical emergency response in the offshore oil and gas industry. Occup Med (Lond). 2009;59(5):298–303. doi: 10.1093/occmed/kqp075. Review.
- Pragst F, Stieglitz K, Runge H, Runow KD, Quig D, Osborne R, Runge C, Arik J. High concentrations of lead and barium in hair of the rural population caused by water pollution in the Thar Jath oilfields in South Sudan. Forensic Sci Int. 2017;274:99–106. doi: 10.1016/j.forsciint. 2016.12.022. Epub 2016 Dec 23.
- Rabinowitz PM, Slizovskiy IB, Lamers V, Trufan SJ, Holford TR, Dziura JD, Peduzzi PN, Kane MJ, Reif JS, Weiss TR, Stowe MH. Proximity to natural gas wells and reported health status: results of a household survey in Washington County, Pennsylvania. Environ Health Perspect. 2015;123(1):21–6. doi: 10.1289/ehp.1307732. Epub 2014 Sep 10.
- Reif JS, Weiss TR, Stowe MH. Proximity to natural gas wells and reported health status: results of a household survey in Washington County, Pennsylvania. Environ Health Perspect. 2015;123(1):21–6. doi:10.1289/ehp.1307732. Epub 2014 Sep 10.
- Saeedi A, Najibi A, Mohammadi-Bardbori A. Effects of long-term exposure to hydrogen sulfide on human red blood cells. Int J Occup Environ Med. 2015;6(1):20–5. doi:10.15171/ijoem.2015.
- Thomas B. College of Health and Health Care Disparities: The Effect of Social and Environmental Factors on Individual and Population Health. Int J Environ Res Public Health. 2014.11(7).7492–7507. doi: 10.3390/ijerph110707492.
- Zhang J, Wang P, Li J, Mendola P, Sherman S, Ying Q. Estimating population exposure to ambient polycyclic aromatic hydrocarbon in the United States - Part II: Source apportionment and cancer risk assessment. Environ Int. 2016;97:163–170. doi: 10.1016/j.envint.2016.08.024. Epub 2016 Sep 6.
- Webb J, Coomes OT, Ross N, Mergler D. Mercury concentrations in urine of amerindian populations near oil fields in the peruvian and ecuadorian amazon. Environ Res. 2016;151:344–350. doi: 10.1016/j.envres.2016.07.040. Epub 2016 Aug 13.