

УДК 613.3+614.77

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА  
ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**Бактыбаева З.Б.<sup>1,2</sup>, Сулейманов Р.А.<sup>1</sup>, Валеев Т.К.<sup>1</sup>, Рахматуллин Н.Р.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия,

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия

*Представлен обзор научной и аналитической литературы, содержащей сведения по эколого-гигиеническому состоянию территорий России с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью, показателей заболеваемости и риска для здоровья населения этих регионов. Источниками явились периодические издания, монографии, справочники, государственные доклады о состоянии окружающей среды регионов Российской Федерации. Показано, что на территориях с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслью на протяжении десятилетий сформировались очаги эколого-гигиенического неблагополучия. Превышающие нормативы концентрации токсикантов в окружающей среде приводят к увеличению распространенности острых респираторных инфекций, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, аллергических заболеваний, ишемической болезни сердца, болезней пищеварительной и эндокринной систем, гипертонической болезни, онкологической заболеваемости и врожденных аномалий развития. Загрязнению окружающей среды способствуют недостаточные темпы модернизации заводов и обновления оборудования с истекшим сроком эксплуатации. Остается недостаточно сформированной система объективного контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ отрасли. Одним из основных экологических факторов риска для здоровья населения территорий нефтехимии и нефтепереработки является загрязнение атмосферного воздуха. Необходима разработка комплексных программ по минимизации риска здоровью населения. Дальнейшее развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учетом социально-экономических условий проживания населения.*

**Ключевые слова:** нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, санитарно-гигиеническое состояние, загрязненные территории, канцерогены, показатели заболеваемости, риски здоровью населения

**Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.**

**EVALUATION OF OIL REFINING  
AND PETROCHEMICAL INDUSTRY IMPACT ON  
ENVIRONMENTAL AND HYGIENIC STATE OF ENVIRONMENTAL OBJECTS AND  
POPULATION HEALTH (LITERATURE REVIEW)**

**Baktybaeva Z.B.<sup>1,2</sup>, Suleymanov R.A.<sup>1</sup>, Valeev T.K.<sup>1</sup>, Rakhmatullin N.R.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia,

<sup>2</sup>Bashkir State University, Ufa, Russia

*The scientific and analytical literature review containing information on the ecological and hygienic state of Russian regions with developed oil refining and petrochemical industries, morbidity rates and the population health risks for these regions is presented. The sources included periodicals, monographs, reference books, state reports on environmental health of the Russian Federation regions. It has been shown that in areas with developed petrochemical and oil refining industries, the centers of environmental and hygienic disadvantage have been formed for decades. Excessive environmental concentrations of toxicants lead to an increase in the incidence of acute respiratory infections, chronic nonspecific respiratory diseases, allergic diseases, coronary heart disease, diseases of the digestive and endocrine systems, hypertension, cancer incidence and congenital developmental anomalies. Pollution of the environment is promoted by an insufficient pace of modernization of factories and renewal of equipment with an expired service life. The system of objective control of emissions and discharges of pollutants in the industry remains underdeveloped. One of the main environmental risk factors for the population health in the petrochemical and oil refining areas is air pollution. It is necessary to develop comprehensive programs to minimize the risk to public health. Further development of the petrochemical and oil refining industry should be carried out taking into account the socio-economic living conditions of the population.*

**Key words:** oil refining and petrochemical industry, sanitary and hygienic state, polluted territories, carcinogens, morbidity indicators, risks to public health

**Authors declare lack of the possible conflicts of interests.**

В Российской Федерации (РФ) функционируют около 40 крупных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) с объемами переработки более 1 млн т в год и значительное количество малых НПЗ. Около 40% предприятий отрасли сосредоточены в Приволжском федеральном округе. По общей мощности российская нефтеперерабатывающая промышленность занимает третье место в мире, уступая Соединенным Штатам Америки и Китаю [49].

Большинство отечественных НПЗ было введено в эксплуатацию в период с конца 1940-х до середины 1960-х гг. и не отвечает современным экологическим требованиям. В регионах с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслью на протяжении десятилетий сформировались очаги эколого-гигиенического неблагополучия, что негативно отражается на качестве жизни и состоянии здоровья населения [19].

Целью явился обзор научной и аналитической литературы, содержащей данные по эколого-гигиеническому состоянию территорий РФ с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленностью, оценке показателей заболеваемости и риска для здоровья населения данных регионов.

**Материал и методы исследования.** Поиск литературы проводился по каталогам научно-медицинской библиотеки ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», поисковым системам Интернет, электронным базам данных. Источниками явились периодические издания, монографии, справочники, государственные доклады о состоянии окружающей среды регионов РФ.

### **Обзор литературы.**

#### ***Источники загрязнения***

К потенциальным источникам загрязнения компонентов окружающей среды в зонах влияния НПЗ и нефтехимических заводов (НХЗ) относятся выбросы загрязняющих веществ, производственные сточные воды, пруды-накопители сточных вод,шламоотстойники, места хранения отходов, а также многолетние скопления нефти и нефтепродуктов, образовавшиеся в результате эксплуатационных и аварийных утечек и проливов в почву.

Выбросы токсичных веществ способствуют загрязнению атмосферного воздуха и территорий, окружающих заводы, на всех этапах технологического процесса переработки нефти. Источники выбросов НПЗ и НХЗ можно разделить на организованные (трубы, факельные установки, предохранительные клапаны и т.д.) и неорганизованные (испарения из резервуаров, газовыделения через неплотности оборудования, открытые поверхности сооружений по очистке сточных вод и т.д.) [29].

В связи с тем, что нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность является достаточно водоемкой, образуются большие объемы сточных вод. В составе стоков НПЗ содержатся нефтепродукты, масла, ароматические углеводороды, карбамид, аммонийный азот, сульфаты, поверхностно-активные вещества и т.д. Для сточных вод НХЗ, помимо нефтепродуктов, характерны такие соединения как алкилфенолы, бензол и его производные, спирты, алкилфталаты, карбоновые кислоты, в том числе этилгексановая, фталевый ангидрид, бензойная кислота и др. [44]. Недостаточная степень очистки сточных вод способствует загрязнению почвенных и водных ресурсов. Попадая в окружающую среду, токсиканты претерпевают ряд сложных трансформаций, вовлекаются в круговорот.

Многолетняя деятельность отрасли привела к возникновению множества прудов-накопителей, в которых складировано несколько миллионов тонн нефтесодержащих отходов. Большая часть хранилищ нефтешламов и других отходов производства построена в середине прошлого века, без какой-либо гидроизоляции и не отвечает современным санитарно-эпидемиологическим требованиям. Нередко опасные промышленные отходы незаконно вывозятся на свалки или же нелегально закапываются вблизи населенных пунктов [38, 42].

В результате периодического разлива и утечки образуются техногенные залежи («линзы»), представляющие собой скопление нефтепродуктов в недрах Земли. Чаще

всего техногенные «линзы» бывают водоплавающими и, располагаясь на глубине 10-25 метров, являются источниками загрязнения грунтов и грунтовых вод разнообразными углеводородами нефтяного ряда [10, 42].

К объектам, которые вносят в регионах основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников и (или) являются основными загрязнителями водных ресурсов и почвенного покрова относятся Московский нефтеперерабатывающий завод, ОАО «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез», ЗАО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания, ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод», ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод», «Саратовский нефтеперерабатывающий завод», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ПАО АНК «Башнефть», ОАО «Газпромнефтехим Салават», ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», ООО «Тобольск-Нефтехим», ОАО «Газпромнефть-Омский нефтеперерабатывающий завод» [12]. При этом многие предприятия отрасли расположены в городах, где находятся и другие крупные источники негативного воздействия на окружающую среду.

#### ***Загрязнение атмосферного воздуха***

Производственная деятельность НПЗ и НХЗ приводит к ухудшению санитарно-гигиенического и экологического состояния близлежащих к ним территорий. В результате функционирования предприятий в атмосферный воздух поступает более 200 специфических поллютантов. К приоритетным загрязняющим веществам относятся такие канцерогены как бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, 1,3-бутадиен, хром (VI), свинец, никель и кадмий. Из неканцерогенных токсикантов свойственно наличие в выбросах взвешенных веществ, диоксидов серы и азота, оксидов углерода и азота, сероводорода, предельных углеводородов (C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>), аммиака, фенола, ксилола, толуола, изопробилбензола, ацетальдегида, меркаптанов, марганца, цинка, меди, железа, магния [3, 7, 18, 33, 48].

Содержащиеся в выбросах оксиды азота, суммарное количество которых для НПЗ мощностью 10 млн тонн составляет около 10 тыс. тонн в год, способствуют усилению действия канцерогенных веществ [22].

Степень и дальность загрязнения атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от объема перерабатываемой нефти и размеров потерь нефтепродуктов. Загрязнение углеводородами, сероводородом и сернистым ангидридом вокруг НПЗ, перерабатывающих до 3 млн тонн нефти в год, достигает, как правило, километровой зоны. Увеличение объема переработки нефти в 3-4 раза сопровождается увеличением дальности рассеивания до 5 км [29].

В атмосферном воздухе городов с развитой нефтехимией и нефтепереработкой часто фиксируются превышения нормативов по бензолу, формальдегиду, бенз(а)пирену, фенолу, взвешенным веществам, саже, синтетическим жирным кислотам, аммиаку, хлористому водороду, хлору и др. аэрополлютантам [32, 34, 40].

В крупнейшем центре нефтехимии и нефтепереработки РФ, г. Уфе, 75% выбросов от стационарных источников формируется за счет данной отрасли. Напряженная экологическая обстановка сложилась и в других городах Республики Башкортостан (РБ)

с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленностью. Например, г. Стерлитамак входит в список самых загрязненных городов России. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в Уфе, Салавате, Стерлитамаке характеризуется как «высокий». Основными поллютантами в выбросах являются формальдегид, бенз(а)пирен, диоксид азота. Выше предельно допустимых концентраций (ПДК) практически постоянно находятся хлорорганические и ароматические углеводороды, сероводород. В целом по республике валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от таких предприятий как ПАО АНК «Башнефть» и ОАО «Газпромнефтехим Салават» в 2016 году составил 136,4 тыс. тонн. Превышение нормативов по хлориду водорода фиксировалось на уровне 11,5-17,5 ПДК, сероводороду - 15,9 ПДК [17, 20].

В г. Новокуйбышевске индекс загрязнения атмосферы повышен за счет концентраций формальдегида и бенз(а)пирена [9]. Приоритетными аэротоксикантами в выбросах нефтеперерабатывающего предприятия г. Перми являются бензин нефтяной (59%), диоксид серы (17%), оксида углерода (15%) [23].

На протяжении нескольких десятилетий предприятия нефтехимии и нефтепереработки продолжают оставаться основными загрязнителями воздушного бассейна и в Республике Татарстан [14]. Так, в г. Нижнекамске до 60% выбросов загрязняющих веществ приходится на предприятия нефтехимии. Значительную долю выбросов составляют углеводороды, оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, оксид этилена, пыль [16].

#### ***Загрязнение почвенного покрова***

В результате адсорбции атмосферных выбросов на экологически неблагополучных территориях происходит и загрязнение почвенного покрова. Часто почва служит резервуаром, в котором токсиканты могут накапливаться в большом количестве. Зона активного загрязнения почв объектами нефтехимической и нефтеперерабатывающей отрасли составляет 1-3 км от предприятий при общем распространении поллютантов на расстояние не менее 20 км [38].

Почвенный покров вокруг НПЗ концентрирует в первую очередь нефтепродукты. По данным Н. М. Цуниной [46], в почвах городских территорий содержание нефтепродуктов достигает 200 мг/кг при рекомендуемых Министерством природных ресурсов временных нормативах 15 мг/кг. О. В. Сазонова с соавт. [35] приводит сведения, что концентрация нефтепродуктов в почве в г. Новокуйбышевск определялось на уровне 5805,6 мг/кг сухой почвы. Содержание летучих фенолов достигает 48,1 мг/кг, бенз(а)пирена – 0,2 мг/кг, подвижных форм меди – 37,9 ПДК, никеля – 3,8 ПДК, цинка – 1,3 ПДК, свинца – 1,2 ПДК, кадмия – до 2,5 ориентировочно допустимых концентраций (ОДК), мышьяка – 2,2 ОДК.

Загрязнение почв нефтепродуктами и другими химическими соединениями от выбросов НПЗ приводит к существенному изменению структурной организации основных компонентов почв, засолению и снижению продуктивности почвенных ресурсов, проникновению токсикантов в растения. Нефтепродукты и фенол

обнаруживаются не только в почвах дачных участков, но и в выращенных на этих почвах садоводческой продукции [36, 46].

### ***Загрязнение поверхностных и подземных вод***

Часть поллютантов из почвенного покрова просачивается в грунтовые воды. Опасность для гидросферы представляют и фильтраты полигонов промышленных отходов и свалок. Фильтруясь, вода накапливает большое количество вредных веществ, превращаясь в высококонцентрированный раствор многих токсичных веществ. Потоки этих растворов проникают и загрязняют как поверхностные, так и подземные воды [6].

Водорастворимая и коллоидная фракции нефтепродуктов, состоящих на 90% из ароматических углеводородов, обнаруживаются в водоемах в концентрациях 0,5–40,0 мг/л [26].

В Иркутской области на объектах Ангарской нефтехимической компании устойчивое загрязнение подземных вод растворенными углеводородами прослеживается на общей площади более 30 кв. км. Концентрация бензола в подземных водах достигает 413–191 тыс. ПДК. На очистных сооружениях и свалке промышленных отходов отмечается повышенное содержание аммония (21,4–53,0 ПДК), фенолов (20,0–30,0 ПДК), нефтепродуктов (8,3–11,0 ПДК) и мышьяка (1,1–1,9 ПДК) [13].

В г. Новокуйбышевск в подземных водах водозаборов, расположенных в непосредственной близости от НПЗ, обнаруживается значительное содержание нефтепродуктов. В результате чего, вода питьевого назначения не отвечает существующим гигиеническим нормативам [34].

В наблюдательных скважинах мониторинга Саратовского НПЗ содержание растворенных и эмульгированных нефтепродуктов в подземных водах фиксируется на уровне 1978 ПДК. Поступление нефтепродуктов в первый от поверхности водоносный горизонт составляет 1,2–2,7 тыс. т/год. Очаги фенольного загрязнения подземных вод достигают 7,1 ПДК [43].

Крупные скопления «линз» в Заводском районе Чеченской Республики служат источниками загрязнения подземных вод нефтепродуктами и фенолами, содержание которых превышает ПДК от 100 до 1000 раз. В районе г. Грозного в нефтяной «линзе» диаметром до 30 км и глубиной 12 м скопилось по разным оценкам от 2 до 9 млн тонн нефтепродуктов. Большие подземные техногенные скопления нефтепродуктов имеются и на территории таких городов как Новокуйбышевск, Уфа, Ейск, Ангарск, Моздок, Туапсе, Орел, Комсомольск-на-Амуре, Саратов [4, 10, 11, 43].

Скопления нефтепродуктов в виде линз мощностью от 2 до 6 м наблюдаются и в районе НХЗ г. Ишимбая. Загрязнение подземных вод способствует ухудшению состояния поверхностных вод. Из-за просачивания нефтепродуктов на поверхности воды р. Белой появляются нефтяные пленки. Концентрация растворенных нефтепродуктов находится в пределах от 1–6 ПДК, достигая в отдельных случаях на участке «разгрузки» 92 ПДК. В воде наблюдательных скважин обнаруживается присутствие фенола, алкилфенолов, алкилбензолов, фталевого ангидрида,

этилгексановой и бензойной кислот, спиртов, 1,2-дихлорэтена, дифенилового эфира, дибензофурана, производных дифенила [44]. Река Белая (главная водная артерия РБ) испытывает техногенную нагрузку и в результате загрязнения сточными водами. Отмечается, что до 80% от общего объема стоков, сбрасываемых в водоток, приходится на долю городов Уфа, Стерлитамак, Салават и Ишимбай. Наибольшую нагрузку по поступлению загрязнений река испытывает в районе г. Стерлитамака – 103210,2 т/куб. км. Среди загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами НПЗ и НХЗ в Белую, основную долю составляют хлориды, сульфаты и полициклические ароматические углеводороды [45].

#### ***Оценка показателей заболеваемости и риска для здоровья населения***

К настоящему времени накоплены многочисленные данные, свидетельствующие о том, что население, проживающее в районе размещения крупных нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов, может подвергаться их неблагоприятному влиянию. Так, например, выбросы от НПЗ и НХЗ способствуют ухудшению санитарно-бытовых условий, что проявляется в виде неприятных запахов, затруднения проветривания жилья, плохого самочувствия, головных болей, утомляемости. У детей, проживающих вблизи нефтехимических производств, такие симптомы как приступы удушья, кашель, свистящее дыхание встречаются чаще, чем у детей контрольных групп [16, 29].

В выбросах и сточных водах НПЗ и НХЗ присутствуют вещества, которые обладают общетоксическим, эмбриотоксическим, иммунодепрессивным и канцерогенным действием. В частности, полициклические углеводороды, являясь чрезвычайно устойчивыми к разложению в окружающей среде, через пищевые цепи экосистем накапливаются в растениях, рыбе, донных отложениях, почве. Попадая в организм человека, данные соединения аккумулируются в жировых тканях, способствуя возникновению генетических мутаций и уродств у новорожденных [31].

На загрязненных нефтяной промышленностью территориях выше показатели заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями, хроническими неспецифическими заболеваниями органов дыхания, аллергозами, ишемической болезнью сердца, гипертонической болезнью, болезнями нервной системы и органов чувств, эндокринной системы, расстройствами обмена веществ, иммунитета. Кроме того, отмечается увеличение частоты самопроизвольных аборт и врожденных аномалий развития [16, 20, 30, 32].

Экологическое неблагополучие среды обитания человека является одним из факторов роста злокачественных новообразований [21]. По данным Международного агентства по изучению рака [52], возникновение опухолей у населения на 85% связано с факторами среды обитания.

В таких городах РБ как Уфа, Стерлитамак и Салават уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями выше среднереспубликанского в 1,1-1,7 раза. Заболеваемость злокачественными новообразованиями среди детей также характеризуется более высокими показателями в сравнении со среднереспубликанскими как по впервые выявленной, так и по распространенности

[15]. Болезни почек, в том числе мочекаменная болезнь, у взрослого населения встречаются в 1,2 раза чаще, чем в других городах и в целом по республике, сахарный диабет – в 1,3 раза чаще, бронхиальная астма – в 2,5 раза чаще. Более высокие показатели и по мертворождаемости, половой диспропорции новорожденных [20].

Выявлена корреляционная связь между аллергическими заболеваниями взрослого населения и концентрацией формальдегида ( $r=0,75$ ), для детского населения – онкологической заболеваемостью и концентрацией формальдегида ( $r=0,86$ ) и бенз(а)пирена ( $r=0,68$ ). Также установлены сильные корреляционные связи между повышенным уровнем формальдегида и показателями аллергической заболеваемости органов дыхания у детского населения как в целом, так и по отдельным нозологическим формам: аллергическому риниту и бронхиальной астме [9, 39].

Одним из основных экологических факторов риска для здоровья населения территорий нефтехимии и нефтепереработки является загрязнение атмосферного воздуха. При этом риск заболеваемости зависит не только от уровня, но и от состава эмиссии. Результаты исследований показывают, что риски для здоровья населения в первую очередь формируются в результате загрязнения атмосферного воздуха такими примесями, как диоксид азота, диоксид серы, сероводород, бензол, а наибольшие уровни опасности формируются в отношении болезней органов дыхания [27, 34]. Согласно данным Л. Г. Лисецкой с соавт. [25] и Л. Б. Маснавиевой с соавт. [28], загрязнение воздушного бассейна формальдегидом приводит к повышенному риску формирования патологии верхних дыхательных путей у подростков. В структуре заболеваемости по обращаемости первое место занимают хронические болезни миндалин и аденоидов, а также аллергические риниты.

Имеются сведения, что на экологически неблагополучных территориях более чем в 16,5 раз превышен допустимый уровень индекса опасности хронического воздействия на органы репродуктивной сферы. Приоритетным путем поступления поллютантов в организм при этом также является ингаляционный [30].

Уровень суммарного канцерогенного риска, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха, для населения городов Уфа, Стерлитамак, Салават составляет  $6,4E-04$  до  $8,9E-04$ , что классифицируется как неприемлемый. В структуре канцерогенного риска, наибольшее значение имеют формальдегид, бензол, тетрахлорметан, углерод, шестивалентный хром. Уровень популяционного аэрогенного канцерогенного риска для населения в Уфе составляет 984 дополнительных (к фоновому) случаев злокачественных новообразований, Стерлитамаке – 198, Салавате – 100. Расчетные значения суммарных канцерогенных рисков, обусловленных питьевой водой, также имеют неприемлемый уровень (от  $1,2E-04$  до  $3,4E-04$ ) и обусловлены в первую очередь экспозицией мышьяка и шестивалентного хрома [5].

Суммарный канцерогенный риск для населения г. Новокуйбышевск, связанный с содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе составляет  $2,4 \times 10^{-4}$  (для детей –  $1,4 \times 10^{-3}$ , для взрослых –  $2,8 \times 10^{-4}$ ). Основной вклад в его формирование внесут хром (VI) (62,4%), бензол (20,5%), формальдегид (15,4%), этилбензол (1,1%), бенз(а)пирен (0,3%) и остальные канцерогены (0,3%). Популяционный канцерогенный

риск составляет 26,1 случаев на 110729 населения (21,3 случаев на 15146 детей; 27,1 случаев на 95583 взрослых). Риск развития неканцерогенных эффектов находится на уровне 8,0 и определяется уровнем содержания в атмосферном воздухе меди (34,4%), предельных углеводородов (C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>) (19,8%), взвешенных веществ (8,7%), диоксида азота (7,9%) и сероводорода (6,7%) [8]. Высокое содержание бенз(а)пирена в почве санитарно-защитной зоны нефтеперерабатывающего предприятия города обуславливает наличие канцерогенного риска на уровне  $1,1 \times 10^{-3}$ – $6,6 \times 10^{-3}$  [41].

Неприемлемый уровень суммарного канцерогенного риска был рассчитан и для здоровья населения, подверженному воздействию выбросов Томского нефтехимического комбината. Существенный вклад в суммарный канцерогенный риск вносили шестивалентный хром (индивидуальный риск за 70 лет –  $1,28 \times 10^{-3}$ ; популяционный риск, число случаев за 70 лет – 578,4) и формальдегид ( $2,15 \times 10^{-4}$  и 103,89 соответственно). Значительный вклад в развитие хронических заболеваний вносили формальдегид, коэффициент опасности развития неканцерогенных эффектов которого (HQ) составил 5,5, хлорид водорода (HQ=3,5), медь (HQ=2,5), бенз(а)пирен (HQ=1,9) и марганец (HQ=1,6). При остром воздействии наибольший ущерб здоровью был связан с взвешенными веществами, влияние которых оценивалось в 156,6 дополнительных случаев смерти на 100 тыс. жителей в год [24].

Оценка риска для здоровья населения при многосредовом воздействии веществ показала, что при ингаляционном и пероральном путях поступления суммарный индивидуальный канцерогенный риск имел средний уровень, сформированный на 87% за счет загрязнения питьевой воды и на 13% за счет поллютантов, содержащихся в атмосферном воздухе [37].

Имеются данные, что на территориях, примыкающих к нефтеперерабатывающим предприятиям, наиболее существенными являются только неканцерогенные риски (острые и хронические) для органов дыхания и центральной нервной системы. Значительный вклад в риск для здоровья людей представляют такие вещества как оксид серы (средние выбросы – 5276 т/год), предельные углеводороды C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> (3187 т/год), предельные углеводороды C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> (2423 т/год), оксид азота (1025 т/год), предельные углеводороды C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub> (663 т/год), толуол (140 т/год), бензол (93 т/год), ксилол (74 т/год), аммиак (37,2 т/год) и сероводород (7,2 т/год) [1, 2].

Результаты исследований, проведенных за рубежом, содержат аналогичные данные. Отмечается, что функционирование предприятий нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса часто сопровождается ухудшением эколого-гигиенического состояния селитебных территорий. Воздействие токсичных веществ НПЗ и НХЗ приводит к повышенным рискам здоровью населения, в особенности детского и пожилого возраста [50]. У детей, живущих вблизи нефтехимического комплекса, наблюдается повышенная частота заболеваемости аллергическим ринитом, бронхитом и бронхиальной астмой [51, 54, 55]; у беременных женщин чаще регистрируются преждевременные роды [53, 59]. Было показано, что выбросы предприятий нефтеперерабатывающей отрасли содержат токсичные, в том числе канцерогенные вещества [57], обуславливая повышенную онкозаболеваемость [58].

Загрязнение почвенного покрова полициклическими ароматическими углеводородами также формирует повышенный канцерогенный риск [56].

**Выводы:**

1. В регионах с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслью на протяжении десятилетий сформировались очаги эколого-гигиенического неблагополучия, что негативно отражается на качестве жизни и состоянии здоровья населения.

2. Загрязнению окружающей среды и возникновению экологических аварий способствуют медленные темпы модернизации заводов и обновления оборудования с истекшим сроком эксплуатации. На сегодняшний день остается недостаточно сформированная система объективного контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ отрасли.

3. Превышающие нормативы концентрации токсикантов в окружающей среде способствует увеличению распространенности острых респираторных инфекций, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, аллергических заболеваний, ишемической болезни сердца, болезней пищеварительной и эндокринной систем, гипертонической болезни, онкологической заболеваемости и врожденных аномалий развития.

4. Одним из основных экологических факторов риска для здоровья населения территорий нефтехимии и нефтепереработки является загрязнение атмосферного воздуха.

5. Необходима разработка комплексных программ по минимизации риска здоровью населения. Дальнейшее развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учетом социально-экономических условий проживания населения.

Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РГНФ №17-16-02010-ОГН «Эколого-гигиеническое обоснование канцерогенных рисков здоровью населения Республики Башкортостан от загрязнения объектов окружающей среды».

**Список литературы:**

1. Анализ риска для здоровья от загрязнения воздуха 15 нефтеперерабатывающими предприятиями. Часть I. Выбросы и риски / С. Л. Авалиани, Б. М. Балтер, Д. Б. Балтер, Б. А. Ревич, М. В. Стальная, М. В. Фаминская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 2. – С. 38–46.
2. Анализ риска для здоровья от загрязнения воздуха 15 нефтеперерабатывающими предприятиями. II. Типы источников и пространственные факторы // С. Л. Авалиани, Б. М. Балтер, Д. Б. Балтер, Б. А. Ревич, М. В. Стальная, М. В. Фаминская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 3. – С. 17–22.
3. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией / З. Ф. Аскарва, Р. А.

Аскарлов, Г. А. Чуенкова, И. М. Байкина // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2012. – № 3. – С. 44–47.

4. Ахмадова, Х. Х. Проблема техногенных залежей в российских регионах / Х. Х. Ахмадова, Э. У. Идрисова, М. А. Такаева // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2013. – № 8 (15). – Ч. 4. – С. 69–73.

5. Эколого-гигиеническая оценка канцерогенного риска здоровью населения техногенных территорий Республики Башкортостан / А. Б. Бакиров, Р. А. Сулейманов, Т. К. Валеев, З. Б. Бактыбаева, Н. Р. Рахматуллин, Е. Г. Степанов, Н. Х. Давлетнуров // *Медицина труда и экология человека*. – 2018. – № 3. – С. 5–12.

6. Анализ воздействия предприятий нефтехимического комплекса на гидросферу и пути минимизации их негативного влияния / А. Г. Баландина, Р. И. Хангильдин, И. Г. Ибрагимов, В. А. Мартяшева // *Башкирский химический журнал*. – 2015. – Т. 22, № 1. – С. 115–126.

7. Березин, И. И. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности / И. И. Березин, В. В. Сучков // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2014. – № 10 (259). – С. 9–11.

8. Березин, И. И. Риск здоровью населения промышленных городов, связанный с содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе / И. И. Березин, В. В. Сучков // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2013. – № 10 (247). – С. 39–42.

9. Березин, И. И. Современное состояние атмосферного воздуха в городе с интенсивным развитием нефтеперерабатывающей промышленности / И. И. Березин, Е. А. Семаева // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2017. – № 3 (288). – С. 18–22.

10. Воробьев, Ю. Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.

11. Гайрабеков, У. Т. История изученности вопроса нефтепродуктового загрязнения территории г. Грозного / У. Т. Гайрабеков // *Естественные и технические науки*. – 2010. – № 5. – С. 114–117.

12. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. – 760 с.

13. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 г. – Иркутск: Министерство природопользования и экологии Иркутской области, 2018. – 249 с.

14. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2017 году. – Казань: Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, 2018. – 400 с.

15. Заболеваемость злокачественными новообразованиями как индикатор медико-экологической безопасности территорий (на примере Республики Башкортостан) / Н. Х. Давлетнуров, Е. Г. Степанов, А. С. Жеребцов, Г. Я. Пермина // *Медицина труда и экология человека*. – 2017. – № 2. – С. 53–64.

16. Даутов, Ф. Ф. Загрязнение атмосферного воздуха и здоровье населения г. Нижнекамска / Ф. Ф. Даутов, Р. Ф. Хакимов, Н. Г. Габитов // Гигиена и санитария. – 2002. – № 3. – С. 12–14.
17. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан в 2016 г. – Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2016. – 187 с.
18. Запольный, А. Е. Новый подход к нормированию выбросов углеводородов от технологических операций с сепарированной нефтью / А. Е. Запольный // Гигиена и санитария. – 2012. – № 1. – С. 92–95.
19. Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ. – М.: Экон-информ, 2011. – 806 с.
20. Экология и здоровье населения Республики Башкортостан / Л. М. Карамова, А. Б. Бакиров, Г. Р. Башарова, Р. А. Сулейманов. – Уфа: Изд-во «Диалог», 2017. – 268 с.
21. Кику, П. Ф. Экологические проблемы здоровья / П. Ф. Кику, Б. И. Гельцер. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 228 с.
22. Сокращение загрязнения атмосферы оксидами азота при сжигании топлива на нефтеперерабатывающих заводах / О. Н. Кулиш, С. В. Мещеряков, С. А. Кужеватов, М. Н. Орлова, Е. В. Иванова, И. Ш. Глейзер, А. Воцинский, Н. М. Самутин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 9. – С. 11–13.
23. Леденцова, Е. Е. Оценка воздействия выбросов нефтеперерабатывающих производств на здоровье населения / Е. Е. Леденцова, Н. В. Зайцева, М. А. Землякова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 10–12.
24. Анализ рисков для здоровья населения от воздействия экологических факторов различной природы в районе расположения Сибирского химического комбината / И. И. Линге, С. М. Новиков, Т. А. Шашина, Н. А. Мешков, Е. К. Хандогина, Л. М. Воробьева, Г. С. Андреев, А. И. Малышкин, А. И. Маслюк // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 49–51.
25. Оценка степени загрязненности воздуха и патология верхних дыхательных путей у подростков урбанизированных территорий Иркутской области / Л. Г. Лисецкая, Л. А. Дедкова, И. В. Тихонова, Н. А. Тараненко // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2013. – Т. 91, № 3–1. – С. 91–95.
26. Мазлова, Е. А. Опыт очистки нефтезагрязненных сточных вод на Шымкентском НПЗ / Е. А. Мазлова, Ж. Д. Иса // Экология производства. Химия и нефтехимия. – 2008. – № 4 (14). – С. 7–9.
27. Сравнительный анализ экологической безопасности производств крупного нефтеперерабатывающего предприятия по критериям риска для здоровья населения / И. В. Май, С. А. Вековшинина, С. В. Клейн, С. Ю. Балашов, В. С. Евдошенко // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 11. – С. 11–16.
28. Индивидуальная экспозиция нагрузки формальдегидом и сенсбилизация организма подростков / Л. Б. Маснабиева, И. В. Кудяева, Н. В. Ефимова, О. М. Журба // Экология человека. – 2017. – № 6. – С. 3–8.

29. Нефть и здоровье / под ред. Л. М. Карамовой. – Уфа: УФНИИ МТ и ЭЧ, 1993. – Т. 1. – 408 с.
30. Гигиеническая оценка опасности репродуктивных нарушений у жителей крупного промышленного центра / Носов А. Е., Алексеев В. Б., Власова Е. М., Дугина О. Ю. // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 12 (261). – С. 15–17.
31. Паспорт Федеральной целевой программы «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014-2025 годы. – 72 с. <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2015> (дата обращения 31.10.2018)
32. Першин, С. Е. Влияние выбросов предприятий химии и нефтехимии на здоровье населения / С. Е. Першин, Л. К. Квартовкина // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 84–85.
33. Рахманин, А. Ю. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / А. Ю. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 4–8.
34. Ревич, Б. А. К оценке влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения / Б. А. Ревич // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 4. – С. 87–99.
35. Исследование закономерностей химического загрязнения почвенного покрова в зоне деятельности нефтехимического предприятия / О. В. Сазонова, В. В. Сучков, Т. К. Рязанова, Т. В. Судакова, Н. М. Торопова, Л. Н. Вистяк, Д. С. Тупикова // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 6 (291). – С. 18–21.
36. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири / В. П. Середина, Е. В. Колесникова, В. А. Кондыков, А. И. Непотребный, С. А. Огнев // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 5. – С.108–112.
37. Оценка риска для здоровья населения при многосредовом воздействии химических веществ в зоне влияния предприятия нефтехимического производства / А. Г. Сетко, И. Л. Карпенко, Л. А. Перминова, Е. И. Кузнецова // Уральский медицинский журнал. – 2010. – № 11 (76). – С. 44–46.
38. Соловьянов, А. А. О подходах к решению проблем накопленного экологического ущерба в Российской Федерации / А. А. Соловьянов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 8. – С. 33–38.
39. Сучков, В. В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения городов с развитой нефтеперерабатывающей промышленности / В. В. Сучков // Санитарный врач. – 2013. – № 8. – С. 15–19.
40. Сучков, В. В. Оценка качества атмосферного воздуха в городах с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью / В. В. Сучков // Санитарный врач. – 2014. – № 5. – С. 12–15.
41. Риск здоровью населения, связанный с повышенным содержанием бенз(а)пирена в почве / В. В. Сучков, С. А. Хотимченко, О. В. Сазонова, Д. О. Горбачев, Т. К. Рязанова, Е. А. Семаева // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 65–72.
42. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами: справочник. – М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2003. – 258 с.

43. Титов, В. Н. Основные экологические проблемы нефтяного комплекса Саратовской области / В. Н. Титов, Д. А. Ходов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 3. – С. 35–40.
44. Влияние объектов нефтедобычи и нефтепереработки на качество природных вод / А. А. Фаухутдинов, В. И. Сафарова, В. Ф. Ткачев, А. Т. Магасумова, Г. Ф. Шайдулина, А. М. Сафаров, А. А. Колчина, Л. К. Шихова, Г. И. Теплова // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т. 15, № 1. – С. 87–93.
45. Оценка антропогенного воздействия на р. Белую / Р. М. Хатмуллина, А. М. Сафаров, В. И. Сафарова, А. Р. Мухаматдинова // Вода: химия и экология. – 2017. – № 3. – С. 89–93.
46. Цунина, Н. М. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды территориально-промышленного комплекса / Н. М. Цунина // Гигиена и санитария. – 2002. – № 4. – С. 15–17.
47. Оценка риска здоровью населения города Уфы, обусловленного атмосферными загрязнениями / Г. А. Чуенкова, А. О. Карелин, Р. А. Аскарлов, З. Ф. Аскарлова // Гигиена и санитария. – 2015. – № 3. – С. 24–29.
48. Штыкова, А. В. Об онкологической заболеваемости населения / А. В. Штыкова // Санитарный врач. – 2010. – № 9. – С. 34–36.
49. Нефтегазовый комплекс России. Ч. 1. Нефтяная промышленность: долгосрочные тенденции и современное состояние / Л. В. Эдер, И. В. Филимонова, В. Ю. Немов, И. В. Проворная, М. В. Мишенин, А. В. Комарова, И. Н. Ельцов, М. И. Эпов, Л. М. Бурштейн, Н. В. Сенников, С. В. Ершов, С. А. Моисеев, В. А. Казаненков, Д. В. Малев-Ланецкий, Н. В. Юркевич. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2017. – 72 с.
50. Linking sources to early effects by profiling urine metabolome of residents living near oil refineries and coal-fired power plants / C. S. Chen, T. H. Yuan, R. H. Shie et al. // Environment International. – 2017. – Vol. 102. – P. 87–96.
51. Increased incidence of allergic rhinitis, bronchitis and asthma, in children living near a petrochemical complex with SO<sub>2</sub> pollution / T. Y. Chiang, T. H. Yuan, R. H. Shie et al. // Environment International. – 2016. – Vol. 96. – P. 1–7.
52. Global geocancerology / Ed. G.M. Howe. – Edinburg: Churchill Livingstone, 2006. – 350 p.
53. Increased risk of preterm delivery in areas with air pollution from a petroleum refinery plant in Taiwan / M. C. Lin, H. F. Chiu, H. S. Yu et al. // Journal of Toxicology and Environmental Health. – 2001. – Vol. 64. – P. 637–644.
54. Rovira, E. Asthma, respiratory symptoms and lung function in children living near a petrochemical site / E. Rovira, A. Cuadras, X. Aguilar, L. Esteban, A. Borràs-Santos, J.-P. Zock, J. Sunyer // Environmental Research. – 2014. – Vol. 133. – P. 156–163.
55. Asthma symptoms, lung function, and markers of oxidative stress and inflammation in children exposed to oil refinery pollution / F. Rusconi, D. Catelan, G. Accetta et al. // Journal of Asthma. – 2011. – Vol. 48. – P. 84–90.

56. Tarafdar, A. Public health risk assessment with bioaccessibility considerations for soil PAHs at oil refinery vicinity areas in India / A. Tarafdar, A. Sinha // *Science of the Total Environment*. – 2018. – Vol. 616–617. – P. 1477–1484.
57. Air quality assessment in a highly industrialized area of Mexico: Concentrations and sources of volatile organic compounds / E. Vega, G. Sánchez-Reyna, V. Mora-Perdomo et al. // *Fuel*. – 2011. – Vol. 90. – P. 3509–3520.
58. Yang C. Y. Female lung cancer mortality and sex ratios at birth near a petroleum refinery plant / C. Y. Yang, B. H. Cheng, T. Y. Hsu et al. // *Environmental Research*. – 2000. – Vol. 83. – P. 33–40.
59. Yang, C. Y. Increased risk of preterm delivery among people living near the three oil refineries in Taiwan / C. Y. Yang, C. C. Chang, H. Y. Chuang et al. // *Environment International*. – 2004. – Vol. 30 (3). – P. 337–342.

Поступила/Received: 12.11.2017  
Принята в печать/Accepted: 16.11.2018