

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Валеев Т.К.¹, Сулейманов Р.А.¹, Рахманин Ю.А.², Малышева А.Г.², Рахматуллина Л.Р.¹**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБОСНОВАНИЮ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ**¹Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа;²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119991, Москва

Введение. Эксплуатация предприятий нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей сопровождается значительным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, подземных и поверхностных водисточников комплексом токсичных химических соединений, что в свою очередь оказывает неблагоприятное воздействие на состояние здоровья и условия проживания населения. Для осуществления корректной оценки эколого-гигиенической ситуации и снижения риска здоровью населения в регионах с развитой нефтехимией и нефтепереработкой существует необходимость оптимизации существующего механизма санитарно-эпидемиологического надзора за качеством объектов окружающей среды, разработки эффективных гигиенических рекомендации и адресных мер по снижению уровня техногенного воздействия и предупреждению неудовлетворительных условий проживания.

Материал и методы. Проведён анализ качества объектов окружающей среды по данным ведомственных лабораторий на территориях размещения предприятий нефтехимии и нефтепереработки за 2007–2018 гг., результатов научно-практических исследований и публикаций по изучаемой проблеме за 2004–2017 гг.

Результаты. Определены основные источники и причины поступления вредных химических веществ в объекты окружающей среды от нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Установлено, что большая часть предприятий отрасли эксплуатируется длительное время, используется устаревшее оборудование, энергоёмкие и несовершенные технологии, характеризующиеся незначительной глубиной переработки сырья и представляющие опасность экологического риска для объектов окружающей среды. Обоснован перечень приоритетных показателей, рекомендуемых для контроля атмосферного воздуха, почвы, водных объектов на территориях нефтехимии и нефтепереработки. Разработан и апробирован алгоритм оценки качества окружающей среды и риска здоровью населения на территориях с развитой нефтехимией и нефтепереработкой.

Заключение. Предложены методические подходы, позволяющие оптимизировать оценку эколого-гигиенической ситуации, разрабатывать профилактические мероприятия по снижению уровня техногенного воздействия и предупреждению неудовлетворительных условий проживания в регионах с развитой нефтехимией и нефтепереработкой.

Ключевые слова: объекты окружающей среды; загрязнение; предприятия нефтехимии и нефтепереработки; риск для здоровья населения; гигиеническая оценка; гигиенические рекомендации.

Для цитирования: Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахманин Ю.А., Малышева А.Г., Рахматуллина Л.Р. Методические подходы к гигиенической оценке объектов окружающей среды и обоснованию профилактических мероприятий на территориях размещения предприятий нефтехимии и нефтепереработки. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(9): 923-929. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-923-929>

Для корреспонденции: Валеев Тимур Камилевич, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник отдела медицинской экологии ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: valeevtk2011@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Валеев Т.К., Сулейманов Р.А., Рахманин Ю.А., Малышева А.Г.; сбор и обработка материала – Валеев Т.К., Сулейманов Р.А.; статистическая обработка – Валеев Т.К., Рахматуллина Л.Р.; написание текста – Валеев Т.К.; редактирование – Сулейманов Р.А., Рахманин Ю.А., Малышева А.Г.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 01.07.2019

Принята к печати 23.07.19

Опубликована: октябрь 2019

Valeev T.K.¹, Suleimanov R.A.¹, Rakhmanin Yu.A.², Malysheva A.G.², Rakhmatullina L.R.¹**METHODICAL APPROACHES TO HYGIENIC EVALUATION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS AND THE JUSTIFICATION OF PREVENTIVE MEASURES ON THE TERRITORY OF ACCOMMODATION OF THE ENTERPRISES OF THE PETROCHEMICAL AND REFINING INDUSTRIES**¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;²Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks, Moscow, 119121, Russian Federation

Introduction. Operation of enterprises of petrochemical and oil refining industries is accompanied by significant pollution of air, soil, underground and surface water sources with a complex of toxic chemical compounds, which in turn has an adverse impact on the health and living conditions of the population. In order to carry out a correct assessment of the ecological and hygienic situation and reduce the risk to public health in regions with developed petrochemistry and oil refining, there is a need to optimize the existing mechanism of sanitary and epidemiological supervision of the quality of environmental facilities, to develop effective hygienic recommendations and targeted measures to reduce the level of anthropogenic impact and to prevent poor living conditions.

Material and methods. The analysis of quality of objects of the environment according to departmental laboratories in territories of placement of the enterprises of petrochemistry and oil refining for 2007–2018 is carried out; results of scientific and practical researches and publications on the studied problem for 2004–2017.

Results. There are identified the major sources and reasons for the admission of harmful chemical substances in the environmental objects from the petrochemical and refining industries. The most part of the enterprises of branch was established to operate for a long time, the outdated equipment, the power-consuming while there are used imperfect technologies characterized by insignificant depth of processing of raw materials and representing danger of ecological risk for objects of the environment. The list of priority indices recommended for the control of atmospheric air, soil, water bodies in the areas of petrochemistry and oil refining is based on. Developed and tested an algorithm of assessment of environmental quality and the health risk of the population in the territories with developed petrochemical industry and oil refining. On the basis of the obtained results, approaches to the development of hygienic recommendations and targeted measures to reduce the tested man-made load of the territories are proposed.

Conclusion. The proposed methodological approaches will optimize the assessment of an ecological and hygienic situation, develop preventive measures to reduce the level of man-made impact and prevent poor living conditions in regions with developed petrochemistry and oil refining.

Key words: environment; pollution; petrochemical enterprises and refineries; the risk to public health.

For citation: Valeev T.K., Suleimanov R.A., Rakhmanin Yu.A., Malysheva A.G., Rakhmatullina L.R. Methodical approaches to hygienic evaluation of environmental objects and the justification of preventive measures on the territory of accommodation of the enterprises of the petrochemical and refining industries. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(9): 923-929. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-9-923-929>

For correspondence: Timur K. Valeev, MD, Ph.D., senior researcher of the Department of medical ecology of the Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: valeevtk2011@mail.ru

Information about authors: Valeev T.K. <https://orcid.org/0000-0001-7801-2675>;
Suleimanov R.A. <https://orcid.org/0000-0002-4134-5828>; Rakhmanin Yu.A. <https://orcid.org/0000-0003-2067-8014>;
Malysheva A.G. <https://orcid.org/0000-0003-3112-0980>; Rakhmatullina L.R. <https://orcid.org/0000-0002-5587-2733>

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: The concept and design of the study – Valeev T.K., Suleimanov R.A., Rakhmanin Yu.A., Malysheva A.G.; Collection and processing of material – Valeev T.K., Suleimanov R.A.; Statistical processing – Valeev T.K., Rakhmatullina L.R.; Writing the text – Valeev T.K.; Editing – Suleimanov R.A., Rakhmanin Yu.A., Malysheva A.G.; Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: July 01, 2019

Accepted: July 23, 2019

Published: October 2019

Введение

Согласно Генеральной схеме развития нефтяной отрасли в Российской Федерации (РФ) на период до 2035 г. [1] предполагается надёжное обеспечение внутреннего спроса на нефтепродукты высокого качества, завершение модернизации и оптимизации структуры и объёмов нефтеперерабатывающих мощностей на фоне повышения экологической безопасности предприятий по переработке нефти. В РФ функционируют 33 крупных нефтеперерабатывающих завода (НПЗ), в которых объёмы переработки нефти составляют свыше 1 млн тонн, и около 200 предприятий – мини-НПЗ. Около 40% предприятий отрасли сосредоточены в Приволжском федеральном округе [2]. По общей мощности российская нефтеперерабатывающая промышленность занимает третье место в мире, уступая Соединённым Штатам Америки и Китаю [3].

Производственная деятельность предприятий нефтехимии (НХ) и нефтепереработки (НП) приводит к ухудшению санитарно-гигиенического и экологического состояния близлежащих к ним территорий [2, 4, 5, 6]. В результате функционирования предприятий в объекты окружающей среды (ООС) 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 (C1–C10), аммиака, фенола, ксилола, толуола, изопропилбензола, ацетальдегида, меркаптанов, марганца, цинка, меди, железа, магния [2, 5, 8]. Экологическое неблагополучие среды обитания человека является одним из факторов роста

злокачественных новообразований [9, 10]. По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение опухолей у населения на 85% может быть связано с факторами среды обитания [11, 12].

Во многих регионах РФ, на территориях которых осуществляется НХ и НП, существующий механизм государственного санитарно-эпидемиологического надзора не всегда обеспечивает необходимый эффект – качество ООС не соответствует гигиеническим требованиям, не выполняются режимные мероприятия, не в полной мере проводится лабораторный контроль и др. [7, 13–16]. В связи с этим для этих территорий существует необходимость определения особенностей проведения оценки качества ООС, порядка организации гигиенических мероприятий и управленческих решений по снижению загрязнения среды обитания на территориях с развитой НХ и НП.

Цель исследования: разработка и обоснование гигиенических мероприятий по снижению техногенного воздействия на окружающую среду в районах расположения предприятий по переработке нефти.

Материал и методы

Проведённые исследования выполнены в рамках реализации отраслевой научно-исследовательской программы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на 2016–2020 гг. «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России».

Для достижения поставленной цели был проведён анализ результатов научно-практических исследований и публикаций по изучаемой проблеме за 2004–2017 гг. Обобщение результатов исследования проведено на основе опыта внедрения и реализации гигиенических меро-

приятый по оптимизации качества среды обитания и коррекции здоровья населения на территориях нефтехимии и нефтепереработки Башкортостана.

В качестве модели исследования были определены городские и сельские территории Республики Башкортостан (РБ) с общей численностью населения около 2 млн человек, на которых размещены предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. В состав рассматриваемых территорий входят 6 городских округов РБ (гг. Уфа, Благовещенск, Стерлитамак, Салават, Ишимбай, Мелеуз) и сельские территории, прилегающие к основным источникам загрязнения (Уфимский, Стерлитамакский, Благовещенский, Ишимбайский, Мелеузовский районы).

Состояние окружающей среды в зоне влияния промышленных предприятий оценивалось в соответствии с основными путями распространения загрязняющих веществ – выбросами в атмосферный воздух, сбросами производственных стоков и накоплением отходов производства. Оценка загрязнения объектов окружающей среды проведена на основе анализа данных лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» РБ, ФГБУ «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Республиканского аналитического центра контроля качества воды «Башкоммунводоканал», госдокладов Минэкологии и Управления Роспотребнадзора за 2000–2018 гг. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты и обсуждение

Основные производственные комплексы НХ и НП расположены в городской черте или в непосредственной близости от неё, что определяет большую масштабность количества населения, подвергающегося экспозиции токсикантами, поступающими в объекты окружающей среды с промышленными выбросами. Наиболее крупные заводы по объёму первичной нефтепереработки располагаются в городах Кириши, Омске, Уфе, Нижнем Новгороде, Перми, Волгограде, Самаре, Москве, Рязани, Саратове. Отечественная нефтепереработка в настоящее время характеризуется низкой рентабельностью, обусловленной недооснащённостью НПЗ современными процессами глубокой переработки нефти и высокой изношенностью основных фондов.

Глубина нефтепереработки в России низкая и составляет 74% (в Европе – 85%, в США – 96%) [17]. Это связано с тем, что на многих предприятиях используется устаревшее оборудование, которое не обеспечивает необходимую глубину переработки и обуславливает повышенное образование промышленных отходов. В табл. 1 представлена информация по глубине и объёмам переработки нефти отдельных предприятий отрасли.

Большинство предприятий отрасли эксплуатируются длительное время: 60 и более лет (22,3%), 50–59 лет (52,6%), 30–49 лет (22,3%), менее 30 лет (2,8%). В стране в течение длительного времени практически не ведётся строительство новых современных НХ и НП производств. Это привело к тому, что на многих предприятиях всё ещё используются устаревшие, энергоёмкие и несовершенные технологии, характеризующиеся незначительной глубиной переработки сырья и представляющие опасность экологического риска для ООС. Вопросы охраны ООС на территориях размещения НХ и НП производств на современном этапе приобретают особую актуальность из-за:

- опережающего развития объёмов производственных мощностей по сравнению с совершенствованием природоохранных мероприятий;

Таблица 1

Глубина и объём переработки нефти отдельных предприятий отрасли (по статистическим данным 2015 г.)

Предприятие	Переработка нефти	
	глубина, %	объём, млн т
По Российской Федерации	74,2	282,4
Филиал «Башнефть-Уфанефтехим»	94,7	7,9
Филиал «Башнефть-Новыйл»	88,4	6,4
Филиал «Башнефть-УНПЗ»	68,3	5,0
ООО «ГазпромНефтехимСалават»	84,3	6,5
АО «Газпромнефть-Омский НПЗ»	91,7	20,9
ООО «ПО Киришнефтеоргсинтез»	58,3	18,7
ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка»	90,6	12,6
ООО «Лукойл-Пермьнефтеоргсинтез»	85,0	11,3
ООО «Лукойл-Нижегородоргсинтез»	68,2	14,6
«Газпромнефть-МНПЗ-Москва»	72,7	11,0
ОАО «Орскнефтеоргсинтез»	72,2	5,5
АО «ННК-Хабаровский НПЗ»	74,2	4,2
ООО «Афипский НПЗ»	55,6	5,8
АО «Антипинский НПЗ»	50,1	8,1
ОАО «Саратовский НПЗ»	72,0	6,1

- образования значительных объёмов трудноутилизируемых отходов, эффект переработки которых недостаточен;
 - изменений качественного состава нефтей, добываемых на новых месторождениях (появление сернистых и высокосернистых нефтей, газового конденсата);
 - высокой энергонасыщенности современных объектов НХ и НП производств;
 - неэффективной системы сбора, хранения и утилизации загрязняющих компонентов, поступивших в окружающую среду при переработке нефтепродуктов.
- Решение проблемы по снижению экологической опасности на территориях с развитой НХ и НП должно включать в себя следующие этапы:

- анализ и оценка техногенной нагрузки предприятий отрасли на объекты окружающей среды и состояние здоровья населения;
- разработка и внедрение системы мониторинга окружающей среды, основными задачами которого является наблюдение за качеством ООС, выявление источников загрязнений, предупреждение возможных аварийных ситуаций, снижение техногенной нагрузки, повышение экологической безопасности производств.

Нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия являются крупными энергоёмкими производствами со сложными технологическими процессами, протекающими при относительно высоких температурах и давлении, с большими объёмами переработки, использующими в качестве сырья нефть и нефтепродукты. Сырьё, полупродукты и продукты НП и НХ производств, другие химические вещества, участвующие в технологическом процессе, воздействуют на объекты окружающей среды (воздух, водоёмы, почва). Абсолютное большинство этих веществ свободно переходит из одного объекта окружающей среды, трансформируется, проникает и накапливается в представителях флоры и фауны.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит на всех этапах технологического процесса переработки нефти и её компонентов, как при обычной работе предприятий, так и при возможных залповых, периодических выбросах, аварийных ситуациях, остановках технологического процесса, ремонтных работах, пуско-наладочных операциях и выводах процесса на режим.

С НПЗ в атмосферу могут поступать испарения сырой нефти и получаемые из неё целевые продукты (предельные и непредельные углеводороды, ароматические соединения, полициклические углеводороды, альдегиды и др.), используемые реагенты (фенол, ацетон, аммиак, пыль катализаторов и др.), сернистые соединения нефти (сероводород, меркаптаны), продукты сжигания топлива (окись углерода, окислы азота, сернистый ангидрид, соединения металлов) и др.

К организованным источникам на НПЗ относятся: дымовые трубы трубчатых печей (окись углерода, окислы азота, химический недожог), реакционные газы на установках термического и каталитического крекинга, факельные установки, предохранительные клапаны, отдушки и др. Высота организованных источников выбросов составляет 20–100 м. Неорганизованными источниками выбросов являются испарения из резервуаров, газовыделения через неплотности оборудования, сальники насосов, фланцевые соединения продуктопроводов, пробоотборные устройства, вентиляционный воздух, открытая поверхность сооружений по очистке сточных вод, градирни, системы оборотного водоснабжения, нефтеловушки, нефтеотделители и другое оборудование.

На нефтехимическом заводе (НХЗ) организованными источниками выбросов являются трубы для выбросов абгазов производства этилена, дымовые трубы печей сжигания газообразных отходов производств (окись углерода, окислы азота, химический недожог), рекуперационные газы установок производства фенола, изопропилбензола, полиэтилена и др., факельное хозяйство. Основными источниками неорганизованных газовыделений являются насосы, компрессоры, запорная арматура для технологических анализов, вскрытые аппараты и коммуникаций для очистки и ремонта. Большое количество вредных веществ поступает в атмосферу из многочисленных открытых дренажных колонн и аппаратов, канализационных колодцев, лотков, зеркал нефтеловушек и конденсаторов-холодильников, градирен, сливных и наливных эстакад, в составе выбросов вытяжной вентиляции. Загрязнению атмосферы способствует высокое давление, при котором протекает ряд технологических процессов.

На НХЗ и НПЗ образуются сточные воды, загрязнённые нефтью, деэмульгаторами, сероводородом, сульфидом аммония, фенолом, сульфатами, ароматическими углеводородами, щёлочью, жирными кислотами, различными растворёнными веществами, отходами коксового производства и др. Стоки, попадая в поверхностные водоисточники, отрицательно влияют на качество воды, санитарные условия жизни и водопользования населения. Нефть и её продукты загрязняют водные объекты на больших расстояниях от места выпуска сточных вод (иногда сотни километров). Сточные воды служат источниками загрязнения и поднятия уровня грунтовых вод из-за негерметичности очистных сооружений и стыков труб сетей общезаводской канализации. Отсутствие дренажа вокруг территории предприятия и организованного отвода с неё грунтовых вод, особенно при наклонном рельефе, также способствует распространению загрязнения подземных и поверхностных водоисточников, размещённых не только в зоне деятельности предприятий, но и за её пределами.

Отходы на НПЗ и НХЗ включают в себя: шламы, образующиеся из осадков резервуаров, очистки сточных вод, отработанных катализаторов, остатков нефтяных разливов, масел и др.

Размещение отходов нефтепереработки осуществляется на полигонах (в накопителях), являющихся сложными инженерными сооружениями, к которым предъявляют повышенные требования экологической безопасности (выбор площадки и конструкции, строительство, эксплуатация, мониторинг и вывод из эксплуатации). Полигоны предприятий, особенно старые, занимают значительные площади, являются постоянными источниками загрязнения окружающей среды вследствие испарения нефтепродуктов и проникания их в грунтовые воды.

Углеводороды обладают способностью мигрировать по почвенному профилю, загрязняя сельскохозяйственные угодья и культуры, подземные водоносные горизонты в зоне размещения предприятий отрасли. Верхние слои почвы в местах захоронения нефтяных отходов значительно загрязняются и металлами (цинк, хром, свинец, никель, медь).

Учитывая существующие особенности техногенного воздействия НХ и НП производств (массивные выбросы и сбросы широкого спектра разнообразных вредных химических веществ в средовые объекты, трансформационные и миграционные способности отдельных соединений, масштабы техногенеза и др.), эколого-гигиеническую оценку качества окружающей среды и уровня риска здоровью населения рекомендуется проводить по следующему алгоритму:

1. Формирование информационной аналитической базы о состоянии ООС.

1.1. Предварительная оценка опасности используемых и (или) образующихся в технологических процессах веществ, поступающих в ООС, проводится по следующим показателям:

а) характеристика источников выбросов, сбросов загрязняющих веществ, источников образования отходов производств;

б) перечень загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, сбросах, образующихся отходов производств, по классам опасности;

в) наличие очистных сооружений, газоочистного оборудования, методы очистки;

г) объём и (или) масса выбросов, сбросов загрязняющих веществ до и после очистки в расчёте на тонну переработанного сырья, объёмы образующихся отходов;

д) информация о соблюдении установленных нормативов ПДВ, ПДС.

Устанавливаются все виды эмиссии вредных веществ в составе выбросов (сбросов) отходов и обосновываются маркерные загрязняющие вещества, выделяющиеся в атмосферу, поступающие в водные объекты, в промежуточные продукты и твёрдые отходы.

В первую очередь следует учитывать информацию о соблюдении нормативов качества атмосферного воздуха после рассеивания выбросов, содержащих вещества 1-го и 2-го классов опасности. Загрязняющие вещества, характеризующиеся высокой стойкостью, биоаккумуляцией, токсическими и канцерогенными эффектами, следует рассматривать как приоритетные в связи с возможностью их переноса на дальние расстояния.

1.2. Для уточнённой оценки опасности состояния ООС необходимо провести визуальное обследование территории, собрать, проанализировать и систематизировать информацию о выбросах, сбросах вредных веществ, образующихся отходах, об уровнях загрязнения атмосферного

воздуха, почвенного покрова, водных объектов, численности населения, подверженного потенциальному воздействию.

2. Оценка качества ООС.

Объектами контроля на территориях НХ и НП являются:

- атмосферный воздух на территориях санитарно-защитных и жилых зон;

- поверхностные воды (реки, озёра, водохранилища) и их притоки, протекающие в пределах границ предприятий НХ и НП и являющиеся их водоприемниками;

- подземные воды, используемые для водоснабжения населения, попадающие в зону возможного влияния объектов отрасли (родники, ключи, воды грунтовых и артезианских горизонтов);

- почва-грунты, находящиеся вблизи резервуарных парков хранения нефтепродуктов, эстакад налива, локальных очистных сооружений, аппаратных дворов технологических установок, вдоль трасс нефте- и продуктопроводов.

2.1. Оценка качества атмосферного воздуха проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.01-86¹, РД 52.04.186-89², СанПиН 2.1.6.1032-01³. Загрязнение воздушного бассейна анализируется на основе данных маршрутных лабораторий Росгидромета и учреждений Роспотребнадзора. Всю территорию изучаемого населённого пункта условно делят на 3 части (в зависимости от задач их может быть и больше): а) наиболее приближенная к предприятиям отрасли; б) наиболее удалённая часть населённого пункта; в) часть населённого пункта, занимающая промежуточное положение между двумя первыми. Точки отбора проб воздуха выбирают с учётом влияния неблагоприятных выбросов на селитебную зону, вдали от основных транспортных магистралей. Данные натурных исследований увязывают с данными стационарных постов наблюдений. Необходимо, чтобы в каждом районе наблюдения находилось как минимум 2 стационарных поста. Оценка загрязнения следует проводить по неспецифическим и специфическим загрязнителям, характерным для предприятий отрасли: взвешенным веществам, бенз(а)пирену, окиси углерода, дигидросульфиду, углеводородам (суммарно), диоксидам серы и азота, формальдегиду, фенолу, бензолу, толуолу, этилбензолу, ксилолу, хрому, меди, свинцу, марганцу, цинку, никелю, кадмию, ванадию и др.

Наиболее точную картину влияния промышленных предприятий на состояние воздушной среды даёт изучение распространения загрязняющих веществ путём подфакельного отбора проб воздуха на специфические загрязнители на расстояниях 3,5; 8; 15; 20; 25; 30 и 35 км. Отбор проб воздуха может проводиться как в дневное, так и в ночное время суток при малых скоростях ветра (0–3 м/с). Однако предпочтительнее проводить пробоотбор в ночное время, так как снижается возможность учёта выбросов автотранспорта, направление и скорость ветра становятся более стабильными, ночью чаще наблюдаются приподнятые и высокие инверсии, способствующие увеличению концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Для анализа дальности распространения выбросов загрязняющих веществ отбор проб необходимо проводить во все сезоны года.

¹ ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов.

² РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

³ СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населённых мест».

2.2. Наблюдение за качеством водных объектов поверхностных водоисточников проводится в фоновом и контрольном створах реки, в местах водозаборов из реки и сбросов в неё сточных вод. Первый пункт наблюдения устанавливается на расстоянии 0,5 км от места выпуска сточных вод, а последующие – за пределами зоны, подверженной загрязнению. Оценка качества водоисточников выше и ниже сброса сточных вод от предприятий НХ и НП проводится по следующим критериям: органолептические показатели, показатели органического загрязнения, показатели общесолевого состава воды, содержание специфических ингредиентов: нефтепродукты, бензол, толуол, изопропилбензол, альфаметилстирол, ксилол, креозол, керосин, бензин, мазуты, этилен, пропилен, 3,4-бенз(а)пирен, фенолы (летучие), метилмеркаптан, неионогенные и анионоактивные ПАВ и др. Отбор проб воды проводится в соответствии с ГОСТ 31861-2012⁴ и ГОСТ 17.1.3.07-82⁵.

2.3. При контроле за загрязнением почв от выбросов предприятий НХ и НП пункты отбора проб располагают на площади трёхкратной величины санитарно-защитной зоны (СЗЗ) вдоль векторов розы ветров на расстоянии 100; 200; 300; 500; 1000; 2000; 5000 м и более от источника загрязнения. При контроле почв в районе точечных источников загрязнения (резервуарные парки, локальные очистные сооружения, вдоль трасс нефтепроводов и др.) пункты наблюдения размером 5 × 5 метров устанавливаются в непосредственной близости от источника загрязнения и в чистой зоне. Отбор проб и оценка загрязнения почвы проводится в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84⁶, СанПиН 2.1.7.1287-03⁷, РД 52.18.718-2008⁸, МУ 2.1.7.730-99⁹.

В настоящее время на территории РФ не обоснованы ПДК суммарного содержания нефтепродуктов в почве и не разработаны единые критерии оценки уровня загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами. Имеются лишь нормативы допустимого содержания нефти в почвах (ДОСНП) после проведения рекультивационных работ по отдельным регионам (Ханты-Мансийский АО, Республика Коми, Татарстан, Ставропольский край, Ленинградская область). В случае отсутствия региональных нормативов ДОСНП контроль загрязнённости почвы проводится посредством сравнительного анализа с фоновыми показателями.

При оценке степени загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами рекомендуется применять критерии согласно табл. 2.

При оценке необходимо установить площадь, распространение и глубину проникновения в почву, концентрацию и вид нефтяного загрязнения (нефть, дизельное топливо, мазут, масла, смолы и др.).

3. Оценка уровня риска для здоровья населения, обусловленного загрязнением ООС, используя основные методические подходы Р 2.1.10.1920-04¹⁰.

⁴ ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб.

⁵ ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков.

⁶ ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

⁷ СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (с изменениями от 25.04.2007 г.).

⁸ РД 52.18.718-2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения.

⁹ МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. Методические указания от 05.02.1999 г.

¹⁰ Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

Таблица 2

Рекомендуемые критерии оценки степени загрязнения почвы

Содержание нефти и нефтепродуктов в почве, г/кг	Уровень степени загрязнения почвы
Менее 1	Допустимый
1–2	Низкий
2–3	Средний
3–5	Высокий
Более 5	Очень высокий

4. Комплексная оценка состояния качества окружающей среды в зонах воздействия производств НХ и НП, обоснование территорий риска для здоровья населения, разработка мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности ООС на территориях размещения предприятий отрасли.

Мероприятия по обеспечению гигиенической безопасности объектов окружающей среды на территориях с развитой нефтехимией и нефтепереработкой. Мероприятия должны определяться с учётом существующей эколого-гигиенической ситуации на отдельных территориях НХ и НП. При их формировании следует учитывать:

- производственные мощности и тип предприятий;
- состав и виды перерабатываемой нефти, содержание серы;
- особенности технологических производств;
- состояние герметичности оборудования и коммуникаций;
- качество и культуру эксплуатации действующих установок;
- природоохранную деятельность предприятий;
- фактическую техногенную нагрузку предприятий на ООС;
- уровни канцерогенных и неканцерогенных рисков для здоровья населения, проживающего в зоне влияния предприятий отрасли, фактические медико-демографические показатели территорий и др.

При разработке гигиенических рекомендаций и адресных мер по снижению техногенной нагрузки необходимо учитывать следующие группы мероприятий:

1. Мероприятия по эффективному контролю, улавливанию и обезвреживанию выбросов вредных химических веществ в атмосферу, сбросов сточных вод в водные объекты, отходов, образующихся в процессах подготовки и переработки нефти. Они должны учитывать изменение режима работы предприятий при неблагоприятных условиях для рассеивания вредных выбросов (слабый ветер (штиль), туман и приземная температурная инверсия, повышенная влажность воздуха и др.), сероочистку сернистых нефтей и нефтепродуктов, реконструкцию и модернизацию экологически опасных производств, рекультивацию загрязнённых нефтью и нефтепродуктами земель и др.

2. Мероприятия по совершенствованию системы социально-гигиенического мониторинга, включающие в себя вопросы организации необходимого количества стационарных постов наблюдения, определения обязательного и дополнительного перечней контролируемых приоритетных показателей загрязнения ООС (табл. 3), оценки риска для здоровья и информирования населения о санитарно-эпидемиологическом состоянии территорий.

3. Мероприятия по улучшению условий проживания и охране здоровья населения, включающие в себя контроль за приоритетными медико-демографическими показате-

Таблица 3

Перечень приоритетных показателей, рекомендуемых для контроля ООС на территориях НХ и НП*

Приоритетный показатель	Объект окружающей среды		
	атмосферный воздух	водные объекты	почвенный покров
Азота диоксид	+		
Аммонийный ион	+	+	
Аммиак	+		
Ацетон	+		
Бензин	+		+
Бензол	+	+	+
Бенз(а)пирен	+	+	+
БПК (полн.)		+	
1,3-Бутадиен	+		
Взвешенные вещества	+	+	
Изопропилбензол	+		+
Кадмий	+	+	+
Ксилол (сумма изомеров)	+		+
Метан	+		
Мышьяк		+	
Никель	+	+	+
Нитриты		+	+
Нефтепродукты		+	+
Окись этилена	+		
Серы диоксид	+		
Сероводород	+	+	
Свинец	+	+	+
Сульфаты		+	+
Стирол	+		+
Пыль катализаторов	+		
Тетрахлорметан	+		
Трихлорметан		+	+
Толуол	+	+	+
Фенол	+	+	
Формальдегид	+		
ХПК		+	
Хром (IV)	+	+	+
Хлориды		+	+
Углерода оксид	+		
Углеводороды предельные C ₁ -C ₅	+		
Углеводороды предельные C ₆ -C ₁₀	+		
Углеводороды хлорированные	+		
Этилбензол	+	+	

Примечание. * – данный перечень может быть дополнен или сокращён в зависимости от состава выбросов (сбросов) загрязняющих веществ отдельных производств на территориях проведения мониторинга; «+» – наличие контролируемого показателя в ООС.

лями здоровья (общая и детская смертность, врожденные уродства, онкологические заболевания и смертность от них, заболевания сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, пищеварения и др.) и соблюдением гигиенических разрывов мест проживания населения от предприятий НХ и НП (обоснование СЗЗ, планировка санитарных зон и др.).

Заключение

Деятельность предприятий нефтехимического комплекса неотвратимо сопровождается загрязнением объектов окружающей среды и, как следствие, неблагоприятным влиянием на состояние здоровья населения. Предлагаемые методические подходы позволяют осуществлять корректную оценку эколого-гигиенической ситуации и риска здоровью населения, разрабатывать эффективные гигиенические рекомендации и адресные меры по снижению уровня техногенного воздействия и предупреждения неудовлетворительных условий проживания в регионах с развитой НХ и НП.

Литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации № 1715-р от 13.11.2019. Available at: http://www.rspvo.ru/attachments/Energ_strategi_Novak.pdf
2. Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы). *Медицина труда и экология человека*. 2018; 4: 12–26.
3. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенкин М.В., Комарова А.В. и др. *Нефтегазовый комплекс России. Часть 1. Нефтяная промышленность: долгосрочные тенденции и современное состояние*. Новосибирск: ИНГТ СО РАН; 2017.
4. Мухаматдинова А.Р., Сафаров А.М., Магасумова А.Т., Хатмуллина Р.М. Оценка влияния предприятий нефтехимического комплекса на объекты окружающей среды. *Георесурсы*. 2012; 8 (50): 33–8.
5. Березин И.И., Сучков В.В. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 10 (259): 9–11.
6. Аскарлова З.Ф., Аскаров Р.А., Чуенкова Г.А., Байкина И.М. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2012; 3: 44–7.
7. Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б., Рахматуллин Н.Р., Егорова Н.Н. Научно-исследовательская деятельность института в решении экологических проблем Республики Башкортостан. *Медицина труда и экология человека*. 2017; 4: 10–7.
8. Кулиш О.Н., Мещеряков С.В., Кужеватов С.А., Орлова М.Н., Иванова Е.В., Глейзер И.Ш. Сокращение загрязнения атмосферы оксидами азота при сжигании топлива на нефтеперерабатывающих заводах. *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. 2014; 9: 11–3.
9. Кикю П.Ф., Гельцер Б.И. *Экологические проблемы здоровья*. Владивосток: Дальнаука; 2004.
10. Давлетнуров Н.Х., Степанов Е.Г., Жеребцов А.С., Пермина Г.Я. Заболеваемость злокачественными новообразованиями как индикатор медико-экологической безопасности территорий (на примере Республики Башкортостан). *Медицина труда и экология человека*. 2017; 2: 53–64.
11. Higginson J. Cancer etiology and prevention. Persons and high risk of cancer. New York: Acad. Press; 2005.
12. Howe G. Global geocancerology: a world geography of human cancers. Edinburg: Churchill Livingstone; 2006.
13. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. О развитии системы риск-ориентированного надзора в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей. *Анализ риска здоровью*. 2015; 4: 4–12.
14. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения. *Гигиена и санитария*. 2012; 5: 4–8.
15. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2014; 2: 4–13.
16. Рахманин Ю.А., Малышева А.Г. Концепция развития государственной системы химико-аналитического мониторинга окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2013; 6: 4–9.
17. Овчинникова К.Н. Современное состояние нефтегазового комплекса России и его проблемы. *Известия Томского политехнического университета*. 2013; 6(322):47–51.

References

1. The energy strategy of Russia for the period until 2030, approved by order of the Government of the Russian Federation No. 1715-r of 11/13/2019. Available at: http://www.rspvo.ru/attachments/Energ_strategi_Novak.pdf (accessed 13 June 2019). (in Russian)
2. Bakty'baeva Z.B., Sulejmanov R.A., Valeev T.K., Rahmatullin N.R. Assessment of the impact of the oil refining and petrochemical industry on the ecological and hygienic condition of the environment and public health (literature review). *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2018; 4: 12–26. (in Russian)
3. E'der L.V., Filimonova I.V., Nemov V.Yu., Provornaya I.V., Mishenin M.V., Komarova A.V. et al. *Oil and gas complex of Russia. Part 1. Oil industry: long-term trends and current state [Neftegazovyy kompleks Rossii. Chast' 1. Neftyanaya promy'shennost': dolgosrochny'e tendentsii i sovremennoe sostoyaniye]*. Novosibirsk: INGG SO RAN; 2017. (in Russian)
4. Muhamatdinova A.R., Safarov A.M., Magasumova A.T., Hatmullina R.M. Assessment of influence of the enterprises of a petrochemical complex on the environmental objects. *Georesursy*. 2012; 8 (50): 33–8. (in Russian)
5. Berezin I.I., Suchkov V.V. Air quality in single-industry towns with predominance of oil refining industry. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2014; 10(259): 9–11. (in Russian)
6. Askarova Z.F., Askarov R.A., Chuenkova G.A., Bajkina I.M. Assessment of the impact of air pollution on the morbidity of the population in an industrial city with developed petrochemistry. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii*. 2012; 3: 44–7. (in Russian)
7. Sulejmanov R.A., Valeev T.K., Bakty'baeva Z.B., Rahmatullin N.R., Egorova N.N. Research activities of the Institute in solving environmental problems of the Republic of Bashkortostan. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2017; 4: 10–7. (in Russian)
8. Kulish O.N., Mesheryakov S.V., Kuzhevato S.A., Orlova M.N., Ivanova E.V., Glejzer I.Sh. Reduction of atmospheric pollution by nitrogen oxides during fuel combustion at oil refineries. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse*. 2014; 9: 11–3. (in Russian)
9. Kiku P.F., Gel'cer B.I. Environmental health problems [*E'kologicheskie problemy' zdorov'ya*]. Vladivostok: Dal'nauka; 2004. (in Russian)
10. Davletnurov N.H., Stepanov E.G., Zhrebtcov A.S., Permina G.Ya. Prevalence of malignant tumors as an indicator of the health and environmental safety of territories (on the example of Republic Bashkortostan). *Meditsina truda i ekologiya cheloveka [Occupational Health and Human Ecology]*. 2017; 2: 53–64. (in Russian)
11. Higginson J. Cancer etiology and prevention. Persons and high risk of cancer. New York: Acad. Press; 2005.
12. Howe G. Global geocancerology: a world geography of human cancers. Edinburg: Churchill Livingstone; 2006.
13. Popova A.Yu., Zajceva N.V., Maj I.V., Kir'yanov D.A. On the development of risk-based surveillance system in the field of sanitary and epidemiological welfare of the population and consumer protection. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2015; 4: 4–12.
14. Rahmaniin Yu.A. Mainstreaming of human ecology and environmental hygiene and ways of their solution. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2012; 5: 4–8. (in Russian)
15. Onishhenko G.G., Popova A.Yu., Zajceva N.V., Maj I.V., Shur P.Z. Analysis of health risk in the tasks of improving sanitary and epidemiological surveillance in the Russian Federation. *Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]*. 2014; 2: 4–13. (in Russian)
16. Rahmaniin Yu.A., Maly'sheva A.G. Concept of development of the state system of chemical and analytical monitoring of the environment. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2013; 6: 4–9. (in Russian)
17. Ovchinnikova K.N. The current state of the Russian oil and gas industry and its problems. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. 2013; 6(322): 47–51. (in Russian)