

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616.24:616-006:614.72:665.71

DOI 10.17816/pmj35345-57

ЭКОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ЛЕГКОГО С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ КАНЦЕРОГЕНАМИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РЕГИОНАХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Г.Г. Максимов^{1}, Ю.Г. Азнабаева¹, Э.В. Кириллова², О.Н. Липатов¹, В.М. Ахметов¹*

¹*Башкирский государственный медицинский университет,*

²*Республиканский онкологический диспансер, г. Уфа, Россия*

ECOLOGOEPIDEMIOLOGICAL CONNECTION OF LUNG CANCER MORBIDITY WITH ATMOSPHERIC AIR POLLUTION BY CARCINOGENS IN PETROCHEMICAL PROFILE REGIONS

G.G. Maksimov^{1}, Yu.G. Aznabaeva¹, E.V. Kirillova², O.N. Lipatov¹, V.M. Akhmetov¹*

¹*Bashkir State Medical University,*

²*Republican Oncological Dispensary, Ufa, Russian Federation*

Цель. Изучить динамику заболеваемости раком легкого (РЛ) населения пяти городов Республики Башкортостан за период с 2010 по 2016 г. и структуру промышленных выбросов для обоснования адекватного интегрального показателя, сопряженного с заболеваемостью РЛ, и разработки профилактических мероприятий по снижению заболеваемости злокачественными новообразованиями

Материалы и методы. Структура валовых выбросов промышленных предприятий и эколого-гигиеническая оценка атмосферного воздуха проводились по материалам Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан за 2010–2016 гг. Изучение заболеваемости РЛ на указанных территориях выполнялось по материалам Республиканского клинического онкологического диспансера. Для оценки влияния валовых выбросов на заболеваемость РЛ использовали метод моделирования, адекватный панельному анализу данных пространственно-динамических структур.

© Максимов Г.Г., Азнабаева Ю.Г., Кириллова Э.В., Липатов О.Н., Ахметов В.М., 2018

тел. +7 917 373 90 33

e-mail: maksimov.40@list.ru

[Максимов Г.Г. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, профессор кафедры медико-профилактического дела Института дополнительного профессионального образования; Азнабаева Ю.Г. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней; Кириллова Э.В. – врач-радиолог; Липатов О.Н. – доктор медицинских наук, профессор, заведующий курсом онкологии и патологической анатомии Института дополнительного профессионального образования; Ахметов В.М. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф].

Результаты. Проведенная оценка канцерогенной опасности промышленных выбросов в атмосферный воздух не по отдельным канцерогенам, а с учетом их комбинированного эффекта как веществ одностороннего действия выявила четкую корреляцию зависимости высокого уровня заболеваемости РЛ от суммарного воздействия канцерогенов.

Выводы. Высокая заболеваемость РЛ в городах Республики Башкортостан сопряжена с высоким валовым выбросом в атмосферный воздух канцерогенов. В качестве интегрального критерия влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость раком легкого может служить информация о валовых выбросах канцерогенов и их структура.

Ключевые слова. Загрязнение атмосферного воздуха, канцерогены, заболеваемость, рак легкого.

Aim. To study the dynamics of lung cancer (LC) morbidity among the population of five cities of the Republic of Bashkortostan over the period from 2010 to 2016 and the structure of industrial emissions for grounding of adequate integral index, connected with LC morbidity and development of preventive measures to decrease malignant neoplasms.

Materials and methods. The structure of gross emissions of industrial enterprises and ecologohygienic assessment of atmospheric air was conducted according to the materials of the Department of Rospotrebnadzor in Bashkortostan for 2010–2016. Lung cancer morbidity in the above mentioned territories was studied by the materials of Republican Clinical Oncological Dispensary. To estimate the influence of gross emissions on LC morbidity, modeling technique, adequate to panel analysis of spatially dynamic structural data, was applied.

Results. The assessment of carcinogenic risk of atmospheric air emissions, taking into account not separate carcinogens, but their combined effect as substances with similarly directed impact, detected accurate correlation of dependence of high LC morbidity on the resultant carcinogens action.

Conclusions. High LC morbidity in the cities of Bashkortostan is connected with high gross emission of carcinogens into the atmospheric air. Information on gross emissions of carcinogens and their structure can serve as an integral criterion of atmospheric pollution impact on lung cancer morbidity.

Key words. Atmospheric air pollution, carcinogens, morbidity, lung cancer.

ВВЕДЕНИЕ

В третьем тысячелетии в структуре онкологических заболеваний населения России и Башкирии рак легкого (РЛ) по-прежнему занимает второе место, а среди мужского населения – первое [4, 7, 8]. Среди внешних факторов риска возникновения РЛ ведущее значение уделяется загрязнению атмосферного воздуха химическими веществами, которые в последующем загрязняют почву и открытые водоемы [3, 9]. Новое тысячелетие ознаменовалось тенденцией к оздоровлению среды обитания и прежде всего снижением уровня содержания вредных веществ в атмосферном воздухе. По данным Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан (РБ), удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением

предельно допустимой концентрации (ПДК) химических веществ за период с 2010 по 2016 г. в целом по РБ снизился более чем в 3 раза, при этом доля проб с кратностью превышения более 5 ПДК снизилась в 7 раз. Наряду с этим сохраняется высокий уровень заболеваемости РЛ. Моделирование методом случайных чисел зависимостей заболеваемости населения РБ от загрязнения окружающей среды [10] позволило получить по данным на 2010 г. следующие корреляционные характеристики [1]. Так, в структуре общей онкологической заболеваемости населения пяти городов 51 случай из 100 заболеваний обусловлен канцерогенным загрязнением объектов окружающей среды на фоне воздействия других причин и обстоятельств, в заболеваемости раком легких – соответственно 38 случаев из 100. Анализ

зависимостей онкологической заболеваемости и рассчитанных показателей канцерогенной опасности также выявил различные приоритетные объекты среды обитания в плане их онкогенной опасности для населения каждого из пяти городов. Одной из причин столь неадекватного результата является отсутствие унифицированной исходной информации в официальных материалах социально-гигиенического мониторинга [1] – различное количество и наименование онкогенов, контролируемых в атмосферном воздухе, воде, почве и продуктах питания (без учета региона их происхождения), и использование в расчетах разных уровней их содержания в объектах окружающей среды – от референтных (безопасных) доз и концентраций, принятых на международном уровне, до фактических доз и концентраций, безопасность которых оценивается соответствующими отечественными гигиеническими нормативами.

Цель исследования – изучить динамику заболеваемости РЛ населения пяти городов РБ за период с 2010 по 2016 г. и структуру промышленных выбросов для обоснования адекватного интегрального показателя, сопряженного с заболеваемостью РЛ, и принятия соответствующих управленческих решений при разработке конкретных профилактических мероприятий по снижению заболеваемости злокачественными новообразованиями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в пяти городах РБ – Уфе, Стерлитамаке, Салавате, сосредоточивших крупные производства нефтехимического профиля, и Октябрьском и Нефтекамске с развитой машиностроительной отраслью.

Структура валовых выбросов промышленных предприятий и эколого-гигиеническая оценка атмосферного воздуха проводились по материалам государственных докладов «О состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан» и формы 2 ТП воздух «Сведения об охране атмосферного воздуха» за 2010–2016 гг. В структуре валовых выбросов контролировалось содержание 19 канцерогенов, из которых 7 по классификации, изложенной в Р. 2.1.10.1920-04 [9], относятся к первой группе (сажа, бензопирен, бензол, кадмий, мышьяк, хром (+6), масла минеральные нефтяные), 3 (кобальт, свинец, формальдегид) к 2А-группе и 9 (акрилонитрил, бензин нефтяной, винилбензол, 1,2-дихлорэтан, гексахлорциклогексан, никель, тетрахлорметан, трихлорметан, этилбензол) – к 2В-группе. Изучение заболеваемости РЛ (по МКБ-10 С 33 и С 34) на указанных территориях проводилось по материалам учетных форм № 7 и № 35 Республиканского клинического онкологического диспансера за период 2010–2017 гг. Для оценки влияния валовых выбросов на заболеваемость РЛ использовали метод моделирования, адекватный панельному анализу данных пространственно-динамических структур [2, 11, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Заболеваемость РЛ на исследуемых территориях за период наблюдения с 2010 по 2017 г. стабильно занимает второе место с удельным весом в структуре злокачественных новообразований от 7,5 до 13,7 % (рис. 1). Наибольшая заболеваемость РЛ отмечается в Уфе, Стерлитамаке и Салавате с тенденцией снижения на первых двух территориях соответственно с 36,0 до 32,5 и с 36,1 до 25,3 ‰. Наряду с этим в Салавате, Октябрьском и в целом по РБ отмечается

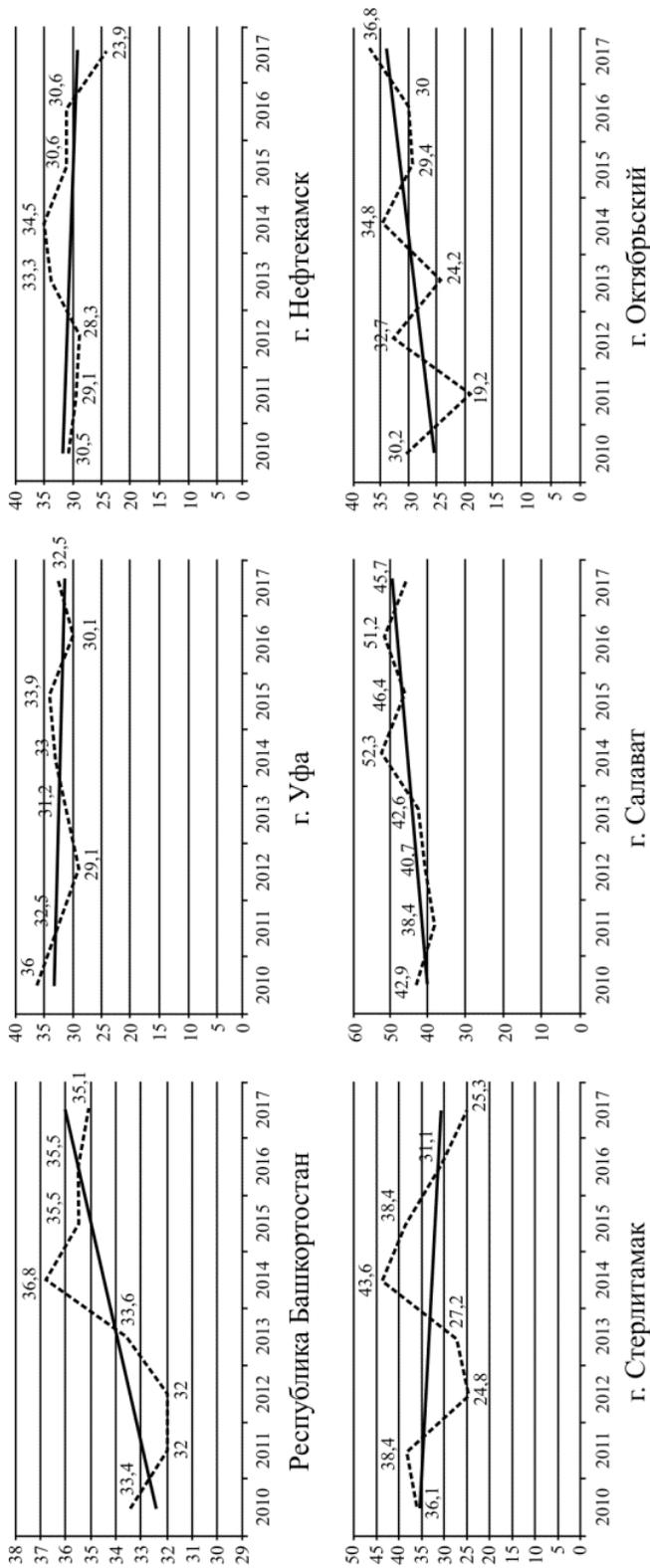


Рис. 1. Динамика первичной заболеваемости раком легких в городах и Республике Башкортостан за 2010–2017 гг.

стабильный рост заболеваемости РЛ соответственно с 42,9 до 45,7; 30,2–36,8 и с 33,4 до 35,1 ‰. Самая низкая заболеваемость с тенденцией к снижению отмечается в Нефтекамске с 30,5 до 23,9 ‰.

По результатам анализа материалов социально-гигиенического мониторинга в РБ за период с 2010 по 2016 г. наиболее загрязненный атмосферный воздух отмечался в городах Уфе, Салавате, Стерлитамаке, Туймазах и Благовещенске. Города Октябрьский и Нефтекамск, отобранные ранее в многолетнюю мониторинго-исследовательскую программу по заболеваемости РЛ, в этот перечень не вошли и, следовательно, могут служить своего рода контрольными территориями. В целом по РБ и отдельным городам за указанный период наблюдения отмечается стабильное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха соответственно в 3,26; 2,7; 2,0; 3,25; 2,73 и 1,27 раза. Сравнительные данные по снижению удельного веса проб атмосферного воздуха с превышением ПДК представлены на рис. 2. Удельный вес проб с превышением до 2 ПДК сократился во всех пяти городах в среднем в 2,43 раза, тогда как кратность превышения проб от 2 до 5 ПДК сократилась в 3,23 раза. Наибольшие результаты в плане оздоровления атмосферного воздуха достигнуты в существенном снижении проб с превышением более 5 ПДК, их доля сократилась в 4,18 раза. При этом за весь период наблюдения не зафиксировано ни одной пробы с превышением более 5 ПДК в Туймазах и Благовещенске, а в Салавате и Стерлитамаке в 2014 и 2015 г.

Результаты мониторинга удельного веса проб атмосферного воздуха с превышением ПДК по канцерогенам в городах РБ за период с 2010 по 2016 г. представлены в табл. 1. За весь период наблюдения из 19 канцеро-

генов, включая семь первой группы, во всех городах наблюдалось превышение до 2 ПДК от 1 до 6 веществ, включая два канцерогена 1-й группы, превышение до 5 ПДК от 1 до 3 веществ, включая 1-ю группу. Превышение более 5 ПДК зафиксировано в Уфе по двум канцерогенам, в том числе 1-й группы, и в Салавате и Стерлитамаке по одному веществу второй группы. Из всех канцерогенов наиболее стабильное и существенное загрязнение атмосферного воздуха в течение всего периода наблюдения отмечается этилбензолом и формальдегидом в Уфе, Стерлитамаке и Салавате. Между тем загрязнение этилбензолом в целом по РБ снизилось более чем в 6 раз – с 9,5 % положительных проб в 2010 г. до 1,55 % в 2015 г., особенно в концентрациях более 5 ПДК – с 1,88 до 0,05 % – в 37,6 раза, а количество положительных проб с формальдегидом снизилось в 25,5 раза – с 1,02 до 0,04 %, в интервале концентраций от 1 до 2 ПДК – в 13,25 раза – с 0,53 до 0,04 %. В Уфе, кроме того, выявлены положительные пробы с этенилбензолом, которые с 2013 г. уменьшились в 1,8 раза – с 3,67 до 2,0 %. Наряду со снижением уровня загрязнения атмосферного воздуха различными токсикантами, включая канцерогены (по степени превышения ПДК), в течение этого периода отмечается стабильный рост валовых выбросов токсикантов с одновременным ростом удельной весомости канцерогенов (рис. 3), включая вещества с доказанной для человека канцерогенной опасностью – 1-й группы по классификации Международной ассоциации исследователей рака (МАИР). Так, валовый выброс токсикантов в целом по РБ вырос на 18,91 %, в том числе канцерогенов 1-й группы на 57,73 %, в Уфе и Салавате соответственно на 14,12 и 3,78 %; 14,71 и 180,99 %. В Стерлитамаке

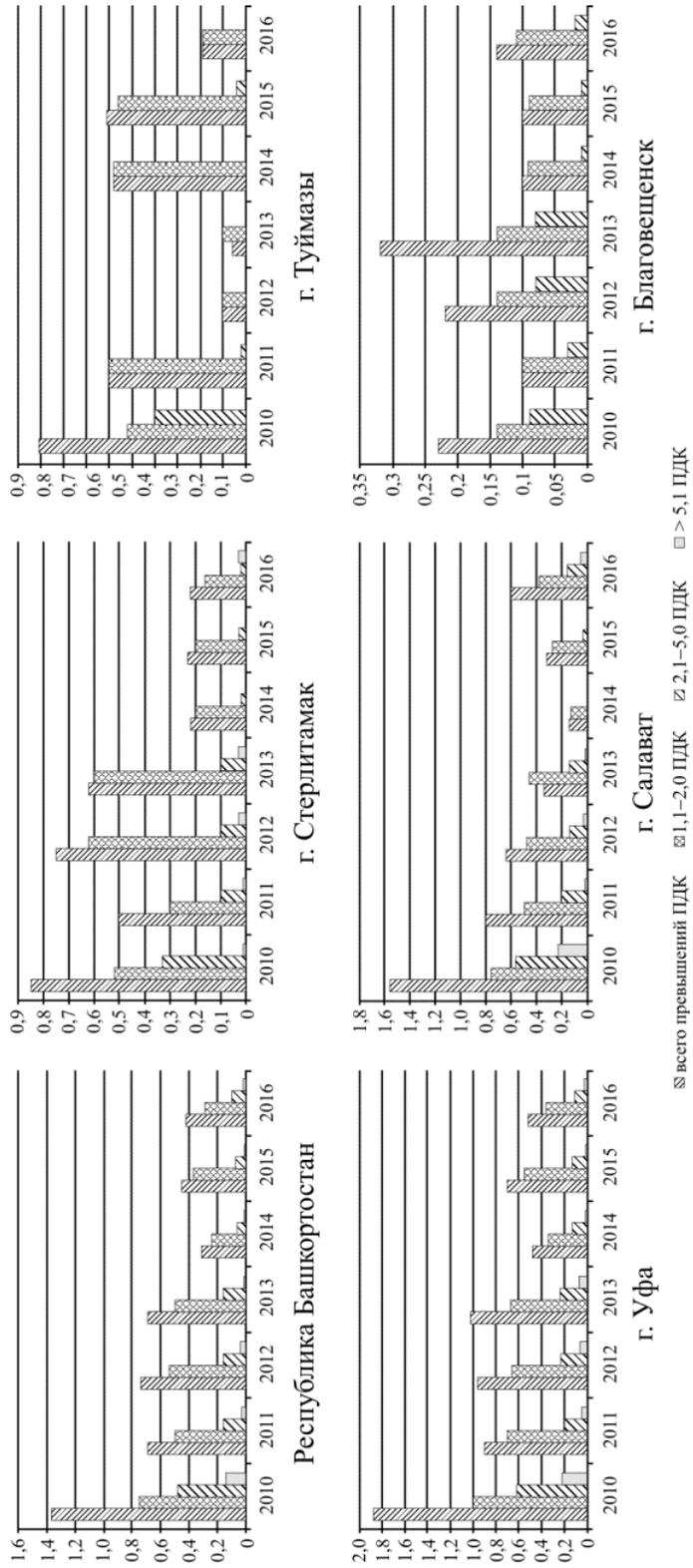


Рис. 2. Динамика проб атмосферного воздуха с превышением ПДК в 2010–2016 гг., %

Таблица 1

Загрязнение атмосферного воздуха городов Республики Башкортостан канцерогенами в 2011–2016 гг.

Город	Канцероген	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			
		1-2 пдк	2-5 пдк	>5 пдк																			
Уфа	Бенз(а)пирен ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Бензол ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Сажа ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Формальдегид ^{2А}	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	
	Свинец ^{2А}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Этилбензол ^{2В}	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Стерлитамак	Этенилбензол ^{2В}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Бензин нефтяной ^{2В}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Бензол ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Формальдегид ^{2А}	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Салават	Этилбензол ^{2В}	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
	Бензол ¹	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Благовещенск	Формальдегид ^{2А}	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
	Этилбензол ^{2В}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Туймазы	Бензин нефтяной ^{2В}	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
	Этилбензол ^{2В}	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Динамика выбросов канцерогенов в атмосферный воздух по РБ, т

Канцероген	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	% ±
Бензопирен ¹	0,040	0,033	0,027	0,028	0,044	0,046	20,914	5128,5
Бензол ¹	1033,4	1028,8	1056,2	1054,1	1104,2	1101,0	1538,6	48,88
Кадмий ¹	0,013	0,013	0,010	0,010	0,020	0,019	0,026	100,0
Минеральное масло нефтяное ¹	103,07	101,65	156,72	170,15	171,12	145,05	174,14	68,95
Мышьяк ¹	–	–	–	0,003	0,005	0,008	0,004	33,33
Сажа ¹	1771,7	2315,4	3184,2	4290,6	3723,2	3235,0	2852,3	60,99
Хром (+6) ¹	1,274	1,123	1,056	0,666	0,700	0,601	3,767	276,71
Кобальт ^{2А}	0,167	0,097	0,114	0,183	0,126	0,142	0,142	–14,98
Свинец ^{2А}	0,288	0,229	0,380	0,297	0,333	0,267	4,705	1533,68
Формальдегид ^{2А}	15,681	16,245	39,726	42,871	41,642	48,658	40,149	156,03
Акрилонитрил ^{2В}	0,032	0,070	0,072	0,007	0,018	0,003	0,006	–81,25
Бензин нефтяной ^{2В}	37886,8	38499,9	12756,0	13311,5	13745,6	1625,8	13004,6	–65,68
1,2-дихлорэтан ^{2В}	157,223	154,806	159,913	50,841	49,01	55,83	159,96	1,74
Нафталин ^{2В}	0,140	0,140	0,140	0,140	1,565	4,862	6,791	4750,71
Никель ^{2В}	–	–	–	–	–	0,001	0,009	800,0
Тетрахлорметан ^{2В}	0,465	0,409	0,917	1,457	1,587	2,012	2,428	422,15
Трихлорметан ^{2В}	–	–	–	–	–	–	–	–
Этилбензол ^{2В}	36,00	88,30	75,26	114,56	92,97	118,55	166,64	362,88
Этилбензол ^{2В}	28,049	21,858	27,091	23,658	38,794	34,003	45,028	58,04

на фоне общего сокращения валового выброса на 19,11 % увеличен выброс канцерогенов 1-й группы на 24,57 %. В городах машиностроительного профиля Нефтекамске и Октябрьском зафиксировано резкое увеличение как валовых выбросов соответственно на 7,85 и 214,7 %, так и канцерогенов 1-й группы на 211,43 и 214,93 %. Структура канцерогенов и динамика роста их выбросов в атмосферный воздух по РБ представлены в табл. 2.

В структуре валовых выбросов канцерогенов 1-й группы в целом по РБ наибольший удельный вес приходится на сажу, минеральное масло нефтяное и бензол, выброс которых за 7-летний период наблюдения увеличился соответственно на 60,99; 68,95 и 48,88 %. Из трех канцерогенов группы 2А наиболее приоритетным является формальдегид, объем выбросов которого увеличился на 156,03 %. Из 9 канцерогенов группы 2В наибольший

удельный вес приходится на бензин нефтяной, дихлорэтан, этилбензол и этилбензол, выбросы которых, за исключением бензина нефтяного (выброс снижен почти в 3 раза – на 65,68 %), возросли соответственно на 1,74; 362,88 и 60,53 %. Ранее выполненные исследования [4–6] в аналогичных регионах за период с 1977 по 2011 г. посвящены влиянию на заболеваемость РЛ общих валовых выбросов и референтных (безопасных) концентраций 9 канцерогенов, что позволило авторам провести ранжирование исследуемых территорий и определить индивидуальные канцерогенные риски развития РЛ. Аналогичное исследование [2] по влиянию атмосферных выбросов на смертность от РЛ сельского населения РБ позволило выделить 7 территориальных кластеров и выявить определенные периодически повторяемые пространственно-временные зависимости. Настоящее ис-

следование, в отличие от предыдущих, посвящено изучению определенной зависимости влияния валовых выбросов канцерогенов и уровней их содержания в атмосферном воздухе, превышающих соответствующие гигиенические регламенты, на заболеваемость РЛ. Анализ приведенных материалов (рис. 1, 2; табл. 1) свидетельствует об отсутствии или малой вероятности традиционной корреляции между заболеваемостью РЛ и уровнем загрязнения атмосферного воздуха (по превышению ПДК) отдельными веществами общетоксического и специфического канцерогенотропного действия. Однако стабильный и существенный прирост валовых выбросов канцерогенов, в том числе канцерогенов 1-й группы, а также отдельных канцерогенов – бензола, минерального масла нефтяного, сажи, формальдегида, этенилбензола и этилбензола (рис. 3, табл. 2), наглядно подтверждает наличие такой корреляции. Если канцерогенную опасность промышленных выбросов в атмосферный воздух оценивать не по отдельным канцерогенам, а с учетом их комбинированного эффекта как вещества однонаправленного действия, то зависимость высокого уровня заболеваемости РЛ от суммарного воздействия канцерогенов становится еще более очевидной.

С учетом изложенного повторно рассмотрим табл. 1. Здесь уместно обратить внимание на особенность представления официальных данных – не в виде конкретных концентраций, а в ранговых величинах с градацией в пределах 1–2 ПДК, 2–5 ПДК и более 5 ПДК. Условно, для конкретизации сведений, усредним эти значения и получим соответственно следующую градацию – 1,5 ПДК; 3,5 ПДК и 5 ПДК. С учетом этих преобразований и суммации усредненных данных по каждому канцерогену в течение года получим

следующую информацию (табл. 3), которая наглядно демонстрирует влияние перечисленных семи канцерогенов (см. табл. 1) на заболеваемость РЛ. Суммарная оценка комбинированного действия семи канцерогенов, превышающих допустимый уровень содержания в атмосферном воздухе, определяет высокую заболеваемость РЛ в Уфе, Стерлитамаке и Салавате. Естественно, соответствующий вклад в канцерогенную опасность вносят и другие 12 канцерогенов, уровень содержания которых в атмосферном воздухе не превышает соответствующие ПДК.

Высокий уровень заболеваемости РЛ в Нефтекамске и Октябрьском, где официально не зафиксировано превышение соответствующего гигиеническим регламентам содержания в атмосферном воздухе ни одного из 19 канцерогенов, допустимо объяснить их суммарным комбинированным эффектом и возрастающим валовым выбросом в атмосферу (см. рис. 3).

Анализируя заболеваемость РЛ за сорокалетний период (рис. 4), следует отметить, что 2010 г. в этом плане явился знаковым. В целом по РБ с 1977 по 2010 г. отмечалось снижение заболеваемости РЛ, тогда как на всех мониторинговых территориях наблюдался ее стабильный рост. За период с 2010 по 2017 г. ситуация изменилась – наметился рост в РБ, продолжился в Салавате и Октябрьском, а в Уфе, Стерлитамаке и Нефтекамске проявилась тенденция к снижению заболеваемости РЛ. Отмеченная динамика заболеваемости РЛ не связана с активной ранней выявляемостью РЛ, напротив, начиная с 2010 г. отмечается снижение выявляемости РЛ 1–2-й степени с 29 до 26,2 % и рост выявления запущенных случаев 3-й и 4-й степени с 71 до 73,8 %, в том числе 4-й степени с 29,2 до 38,0 %.

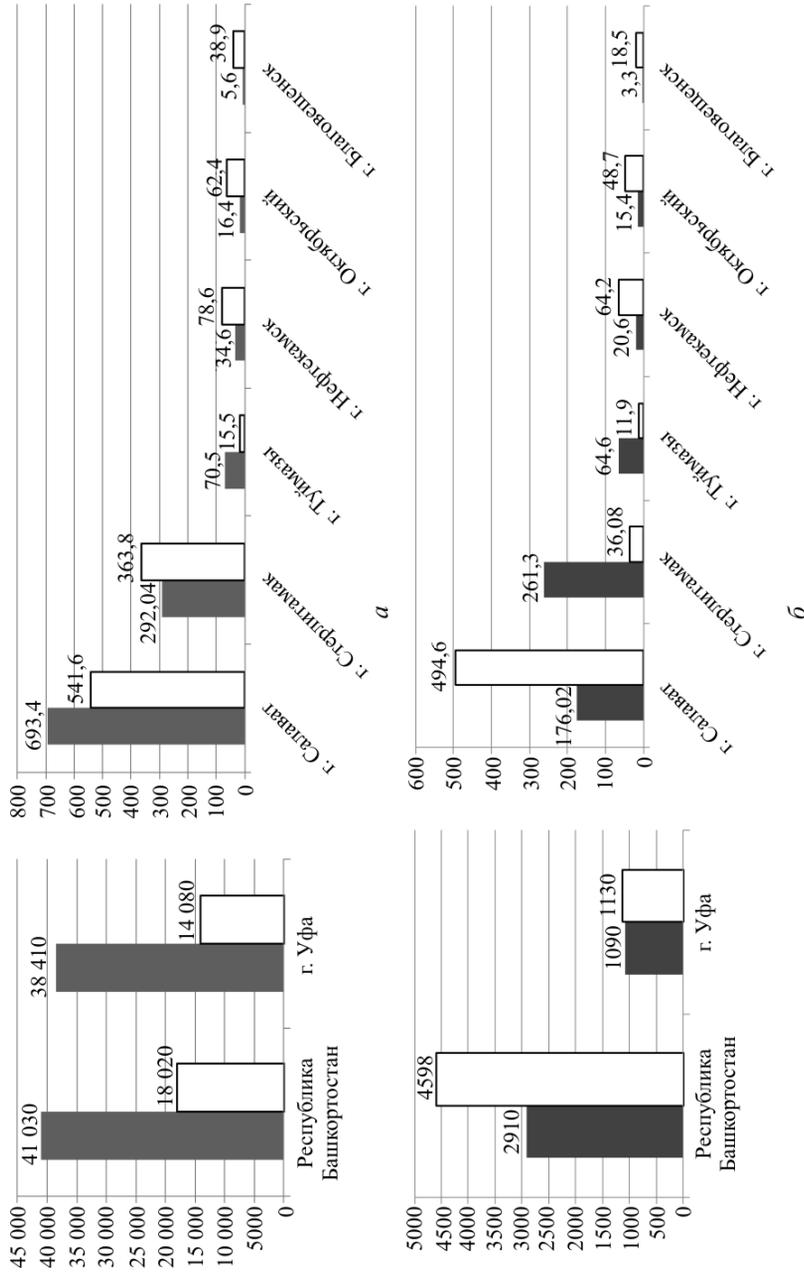


Рис. 3. Динамика: а – суммарных выбросов канцерогенов; б – выбросов канцерогенов 1-й группы в Республике Башкортостан за 2010 и 2016 гг., т

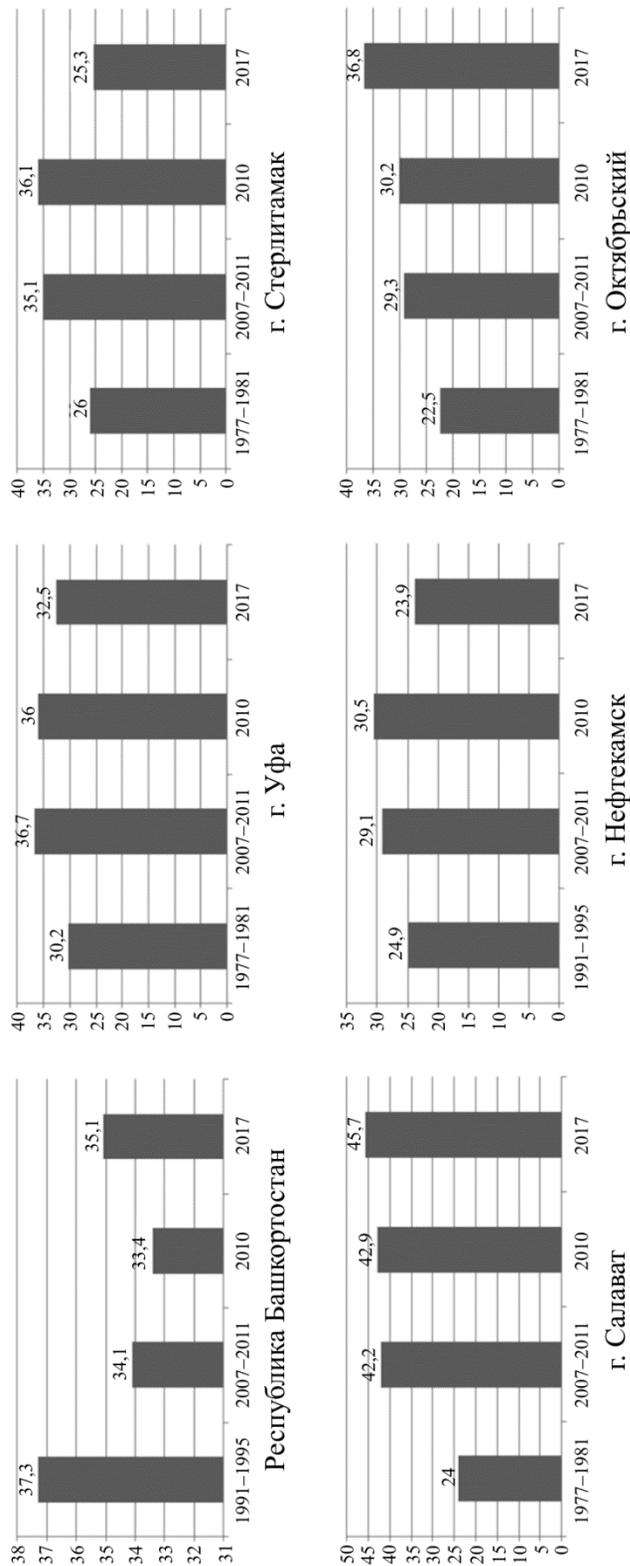


Рис. 4. Динамика первичной заболеваемости раком легких в городах и Республике Башкортостан за 1977-2017 гг.

**Оценка канцерогенной опасности промышленных выбросов, ПДК,
с учетом их комбинированного действия**

Город РБ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Уфа	3,0	6,0	5,8	5,8	11,8	9,8	13,1
Стерлитамак	1,5	3,0	5,8	5,0	4,0	5,5	4,8
Салават	1,5	1,5	7,3	5,8	4,0	5,0	7,3
Благовещенск	1,5	3,0	1,5	4,0	1,5	1,5	1,5
Гуймазы	–	–	–	–	–	–	–

Отмеченная динамика заболеваемости РЛ на изучаемых территориях сопряжена с валовыми выбросами в атмосферный воздух канцерогенов, особенно 1-й группы, и суммарным комбинированным эффектом их действия. В этой связи в случаях отсутствия сведений о превышении ПДК по конкретным канцерогенам динамика выбросов канцерогенов, включая вещества 1-й группы, наиболее характерных для отдельных территорий, является важным критерием сопряжения с изменением заболеваемости РЛ.

Выводы

1. Высокая заболеваемость РЛ в городах РБ сопряжена с высоким валовым выбросом в атмосферный воздух 19 канцерогенов, включая вещества групп 1 и 2А, и их суммарным комбинированным эффектом как токсикантов однонаправленного действия.

2. Для снижения заболеваемости РЛ необходимо на всех промышленных объектах Республики Башкортостан сократить валовые выбросы канцерогенов групп 1 и 2А и конкретных веществ, превышающих содержание ПДК в атмосферном воздухе наблюдаемых территорий. Прежде всего, нужно сократить валовые выбросы бензола, формальдегида и этилбензола в Уфе, Салавате и Стерлитамаке, а в Уфе дополнительно этилбензола и бензина нефтяного.

3. При отсутствии сведений о превышении ПДК в атмосферном воздухе по конкретным канцерогенам в качестве интегрального критерия влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость раком легкого может служить информация о валовых выбросах канцерогенов и их структура.

Библиографический список

1. *Азнабаева Ю.Г., Красовский В.О., Кириллова Э.В., Максимов Г.Г., Ахметов В.М.* Канцерогенные риски и онкологическая заболеваемость населения промышленных городов. Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки: материалы XIII междунар. науч.-практ. конф, 17–18 октября 2017. North Charleston. USA. 2017; 1: 30–39.

2. *Аскарлов Р.А., Лакман И.А., Шаранова А.В.* Оценка влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на смертность от рака легких в районах Республики Башкортостан на основе панельного моделирования. Здоровье и образование в XXI веке 2016; 18; 8: 1–6.

3. *Брусина Е.Б., Кутихин А.Г.* Молекулярная эпидемиология рака: новые горизонты профилактики. Микробиология, эпидемиология и иммунобиология 2011; 3: 27–32.

4. *Кириллова Э.В., Ефимов Г.Е., Ганцев Ш.Х., Кайданек Т.В., Моисеенко Ю.И.,*

Ручкин В.Н. Особенности проявления заболеваемости раком легкого среди мужского населения на отличных по экологических характеристикам территориях. Медицинский альманах 2011; 5: 99–104.

5. Кириллова Э.В., Ефимов Г.Е., Красовский В.О., Кайданек Т.В., Шайхиева Г.М. Эпидемиологическая оценка проявлений рака легких и уровней ингаляционного канцерогенного риска на территориях с различной техногенной нагрузкой. Медицинский альманах 2012; 3: 179–182.

6. Кириллова Э.В., Ефимов Г.Е., Ручкин В.Н., Кайданек Т.В., Шайхиева Г.М., Сенькина Е.В. Характеристика проявлений рака легкого на территориях, отличных по техногенным нагрузкам на атмосферный воздух. Креативная хирургия и онкология 2013; 1–2: 10–16.

7. Мерабишвили В.М. Злокачественные новообразования в мире, России, Санкт-Петербурге. СПб.: Коста 2007: 69–105.

8. Мукерия А.Ф., Заридзе Д.Г. Эпидемиология и профилактика рака легкого. Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН 2010; 21; 3: 3–12.

9. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ на окружающую среду, available at: <http://www.gosthelp.ru/text/r2110192004rukovodstvopoo.html>

10. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петров Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность). М.: ФГУ МНИОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий 2010; 256.

11. Hong J. Socio-economic inequalities in mental health and their determinants in South Korea: Diss. The London School of Economics and Political Science (LSE); 2012.

12. Kouser S., Qaim M. Impact of Bt cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture: A panel data analysis. Ecological Economics 2011; 70; 11: 2105–2113.

Материал поступил в редакцию 26.04.2018