

УДК 616

Т.Г. Опенко, НИИ терапии СО РАМН, г. Новосибирск; В.Ф. Рапуста; В.В. Коковкин, НИИ вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, г. Новосибирск; Е.И. Шевчук, МУП Искитимская Центральная районная больница, г. Искитим, E-mail: mba3@ngs.ru

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ С ВЫСОКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

В условиях загрязнения тяжелыми металлами, ПАУ, диоксинами повышается заболеваемость раком органов дыхания, пищеварения, молочной железы, лейкозами и лимфомами. На примере Искитимского района Новосибирской области (135 тысяч жителей, 2002-2009 гг.) было показано, что заболеваемость злокачественными новообразованиями этих локализаций значительно увеличена на у лиц, проживающих на территориях, подверженных промышленному загрязнению. Относительный риск заболевания ЗНО составил от 1,5 до 2,6. Поскольку полное устранение канцерогенов из окружающей среды невозможно, необходимо решать вопросы оптимизации технологических процессов и введение в практику более строгих технических регламентов для двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: заболеваемость раком органов дыхания, пищеварения, молочной железы, лейкозами и лимфомами, экологическая нагрузка.

Актуальность исследования. Продукты неполного сгорания топлива, источниками которых являются промышленные объекты, дым из печных труб и выхлопные газы автомобилей, оказывают мутагенное, токсическое, провоспалительное, проаллергическое и иммуносупрессивное действие на биологические объекты [1; 2]. МАИР (Международное агентство по изучению рака) квалифицирует образующиеся в результате сгорания угля и бытовых отходов продукты (3,4-бенз(а)пирен, диоксины) как 1 группу канцерогенов. Многолетнее загрязнение атмосферного воздуха 3,4-бенз(а)пиреном, формальдегидом, тяжелыми металлами, диоксинами приводит к высокому риску ЗНО. Клинические и иммунологические исследования практически здорового населения показали напряженность защитных иммунных механизмов и повышение уровней онкомаркеров у лиц, которые были подвержены загрязнению, что позволяет рассматривать антропогенное воздействие как существенный фактор риска рака [3]. Исследования показывают увеличение риска заболевания и смерти от рака лиц, проживающих вблизи промышленных предприятий. Относительный риск (ОР) преждевременной смерти мужчин в промышленных зонах Испании в 1,3, а женщин – в 1,24 раза выше, чем на остальной территории страны [4]. В Греции найдена высокая частота смертей от рака, ССЗ и заболеваний органов дыхания в промышленных зонах [5]. При наличии в воздухе населенного пункта тонкодисперсных частиц размером <2,5 микрон смертность от всех причин увеличивается в 1,26 раза на каждые 10 мкг/м³ в год (Nurses' Health Study, США) [6]. Имеется связь между продолжительностью проживания в районах, загрязненных выбросами предприятий тяжелой промышленности, горящих свалок, автомагистралей и концентрацией кадмия и свинца, содержанием 8-гидроксидезоксигуанозина Т, т'-муконовой кислоты, 1-гидрокси-пирена, гексахлорбензола и других маркеров загрязнения в крови и в моче и уровнями раковоэмбрионального антигена, простатоспецифического антигена и белка р53, частотой образований микроядер и повреждений ДНК [7]. В исследованиях in vitro в культуре клеток бронхиального эпителия человека в 2,4 раза повышался синтез ИЛ-8 и в 2,5-раза простагландина Е после обработки выхлопными газами из автомобильного двигателя, работающего с высокой нагрузкой [8].

Получены данные относительно риска заболеваемости отдельными видами рака. Так, ОР рака легких в промышленных районах Северной Испании составил 1,49, мелкоклеточного рака легкого – 2,23, аденокарциномы легкого – 1,92 относительно других территорий страны [9]. В Сумгаите (Азербайджан) ОР рака легких равен 1,67, а всех других локализаций ЗНО – 1,51 [10]. В Новой Зеландии ОР рака легких у женщин, живущих >25 лет ближе 5 км от предприятий тяжелой промышленности, был 2,13; или ОР=1,10 на каждые 10 лет проживания вблизи промпредприятия (исследование «случай-контроль», 204 больных раком легкого и 339 здоровых женщины) [11]. Найдена связь между содержанием тяжелых металлов промышленного происхождения в почвах и

ЗНО органов пищеварения [12]. Риск увеличивался у лиц, проживающих вблизи предприятий металлургической промышленности, и наблюдался градиент риска в зависимости от удаленности [13].

Экспозиция выхлопными газами автомобилей у женщин в период менархе в 2,05 раза, а в период рождения первого ребенка в 2,57 раза повышает риск развития рака молочной железы (РМЖ) в перименопаузе [14]. Уровни онкомаркеров РМЖ и нейроспецифической энолазы в сыворотке крови относительно здоровых женщин выше у тех, кто проживает в областях с высокой степенью загрязнения [3]. Имеется связь между загрязнением атмосферы стабильными хлорсодержащими поллютантами (диоксины) и РМЖ у работников химического предприятия (Чапаевск) [15]. Переоценить вклад диоксинов в заболеваемость ЗНО сложно, поскольку имеются его множественные диффузные источники в виде автомобильных выхлопов, хлорирования питьевой воды, употребления гербицидов в сельском хозяйстве, лесных пожаров (если лес был обработан гербицидами), горения обработанной хлорорганическими пропитками древесины, сжигания и переработки бытового мусора и различных других технологических процессов [16].

В крупных промышленных районах Испании (790 тысяч жителей) вблизи объектов металлургической промышленности высока смертность от рака простаты (14‰) [17]. Риск смерти от лимфомы увеличен в 1,24 раза вблизи объектов целлюлозно-бумажной промышленности (<2 км), [18]. В другом исследовании, у лиц, проживающих в местности, где имеется дым от сжигания твердых бытовых отходов при учете степени урбанизации, социально-экономического уровня, трафика воздушного и промышленного загрязнения, ОР развития неходжкинских лимфом составил 1,12 в зависимости от кумулятивной приземной концентрации диоксинов. Повышение плотности населения увеличивало риск [19]. Риск смерти от лейкоза у женщин, проживающих вблизи металлургических предприятий (установка для цинкования), был 1,58 и вблизи от поверхностно-очистных сооружений с использованием электролитических или химических процессов – 1,34. ОР увеличивался при приближении к промышленным установкам [20]. Найдены связи между загрязнением воздуха продуктами нефтехимического производства и риском развития лейкоза у детей [21].

Дальнейшие исследования в этом направлении требуются для оценки вклада промышленных загрязнений в заболеваемость злокачественными опухолями и разработки рациональных профилактических мероприятий.

Цель. В рамках многоцентровой программы по исследованию связи между загрязнением окружающей среды промышленными отходами и заболеваемостью (участники - НИИВМиМГ СО РАН, ИНХ СО РАН, ИГиМ СО РАН, ИТ СО РАМН, Новосибирск, НИИ онкологии СО РАМН, Томск) была изучена заболеваемость ЗНО в населенных пунктах Ис-

китимского района Новосибирской области, подверженных промышленному загрязнению.

Материалы и методы: В качестве модели для проведения аналитического эпидемиологического исследования был выбран Искитимский район Новосибирской области, поскольку он имеет на своей территории зоны не подверженные промышленному загрязнению и зоны с высоким уровнем промышленного загрязнения. Район находится к югу от г. Новосибирска, занимает площадь 4384 км², имеет 140 тысяч жителей в 72 населенных пунктах. С севера на юг, через центральную часть района, проходит железная дорога и автомагистраль Новосибирск-Ташанта. Вдоль них расположены г. Искитим и крупные поселки (Линево, Евсино и др.) в которых сосредоточены все имеющиеся на территории района 29 промышленных предприятий, из которых 7 - крупные (цветная металлургия, производство строительных материалов, завод оборонной промышленности, добывающие, перерабатывающие предприятия, легкая, пищевая промышленность). Валовой выброс предприятий в 2009 г. составил в Искитиме 12,3 тыс.т в год, из них 6,5 тыс.т – от автотранспорта, в п. Линево – 18,3 тыс.т, из них 1,7 тыс.т от автотранспорта [22а]. Река Бердь загрязнена нефтепродуктами и фенолами [23]. Кроме промышленных предприятий и автомобильного транспорта, свой вклад в загрязнение воздуха вносит дым от спонтанного горения свалок бытовых отходов и сжигания твердого топлива (угля) для отопления. Поэтому центральная часть территории Искитимского района подвергается интенсивному загрязнению. Проведенные в 2010-2009 г. исследования снегового покрова на территории Искитимского района (Электродный завод, п. Линево) показали высокое количество ПАУ в пробах и содержание в них канцерогенных ПАУ до 30% (данные НИИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск).

Было выделено 5 территориальных зон:

- город Искитим с прилегающими поселками, общая численность населения 65,5 тыс. жителей;
- поселок Линево, 24,1 тыс. жителей;
- поселок Евсино, 6,7 тыс. жителей;
- поселок Агролес, 2,3 тыс. жителей;
- поселок Листвянка, 3,5 тыс. жителей.

Была создана контрольная группа из 15 населенных пунктов с численностью населения 7,6 тыс. жителей. Критерии включения в контрольную группу: удаленность от центральной части района, уровень заболеваемости ниже среднего по району в целом, отсутствие промышленных предприятий. Критерии исключения: численность населения менее 100 человек, высокий уровень заболеваемости. По документам первичного учета онкологических больных МУП Искитимской центральной районной больницы (карты диспансерного наблюдения ф.№030-6/у и извещения ф.№281) была создана

база данных всех впервые выявленных в 2002-2009 гг. случаев ЗНО (коды 2 класса болезней и причин смерти по МКБ-10 C00-C97). В неё вошло 3898 записей. В зонах и контрольной группе были рассчитаны стандартизованные коэффициенты заболеваемости (мировой стандарт) и отношение шансов (ОШ) развития ЗНО. Данные по численности и структуре населения были получены из Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Искитимскому району.

Результаты исследования: В выделенных зонах в 2002-2009 гг. было выявлено: в Искитиме - 2097 случаев ЗНО, в п. Линево - 619, в п. Агролес – 83, в п. Евсино - 206, в п. Листвянка - 106 и в контрольной группе - 113.

Структура заболеваемости ЗНО в Искитимском районе в 2002-2009 гг. отличалась от структуры заболеваемости в РФ. Так, у мужчин вклад некоторых локализаций ЗНО был больше, чем в РФ. Доля рака легкого составила 28,2% (по РФ - 22,3%), лимфатической и кроветворной тканей – 5,5% (по РФ - 4,8%), у женщин – доля рака молочной железы составила 20,2% (по РФ - 19,8%), ЗНО лимфатической и кроветворной тканей - 5,7% (по РФ - 4,5%) [24].

Сравнение коэффициентов заболеваемости ЗНО в Искитимском районе с уровнем РФ показало наличие статистически значимых различий. Так, в Искитимском районе заболеваемость ЗНО была выше как у мужчин (314,1⁰/₀₀₀₀, по РФ – 271,7⁰/₀₀₀₀), так и у женщин (217,8⁰/₀₀₀₀, по РФ – 199,2⁰/₀₀₀₀). Кроме того, у мужчин была выше заболеваемость раком легкого (87⁰/₀₀₀₀, по РФ – 56,4⁰/₀₀₀₀), колоректальным раком (29,9⁰/₀₀₀₀, по РФ – 19⁰/₀₀₀₀), ЗНО лимфатической и кроветворной ткани (24⁰/₀₀₀₀, по РФ – 14,7⁰/₀₀₀₀), а у женщин - раком желудка (13⁰/₀₀₀₀, по РФ – 12,1⁰/₀₀₀₀), молочной железы (47⁰/₀₀₀₀, по РФ – 42,8⁰/₀₀₀₀) и ЗНО лимфатической и кроветворной ткани (14,6⁰/₀₀₀₀, по РФ – 10,8⁰/₀₀₀₀) [23].

Были рассчитаны средние за период 2002-2009 гг. коэффициенты заболеваемости раком легкого, желудка, колоректальным раком, раком простаты, молочной железы, ЗНО лимфатической и кроветворной ткани и ЗНО всех локализаций в зонах загрязнения и в контрольной группе. Рисунки 1-6 иллюстрируют полученные результаты.

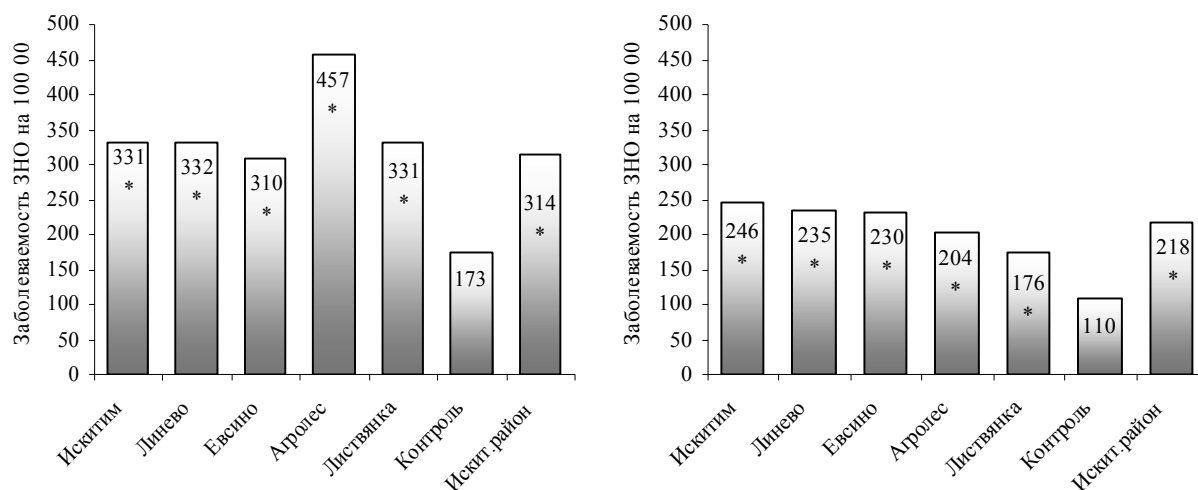


Рис.1. Заболеваемость всеми ЗНО (2002-2009 гг., мировой стандарт): а) мужчины; б) женщины
Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость ЗНО в 2002-2009 гг. у лиц обоего пола в зонах промышленного загрязнения была статистически значимо выше, чем в контрольной группе (рис.1а,б).

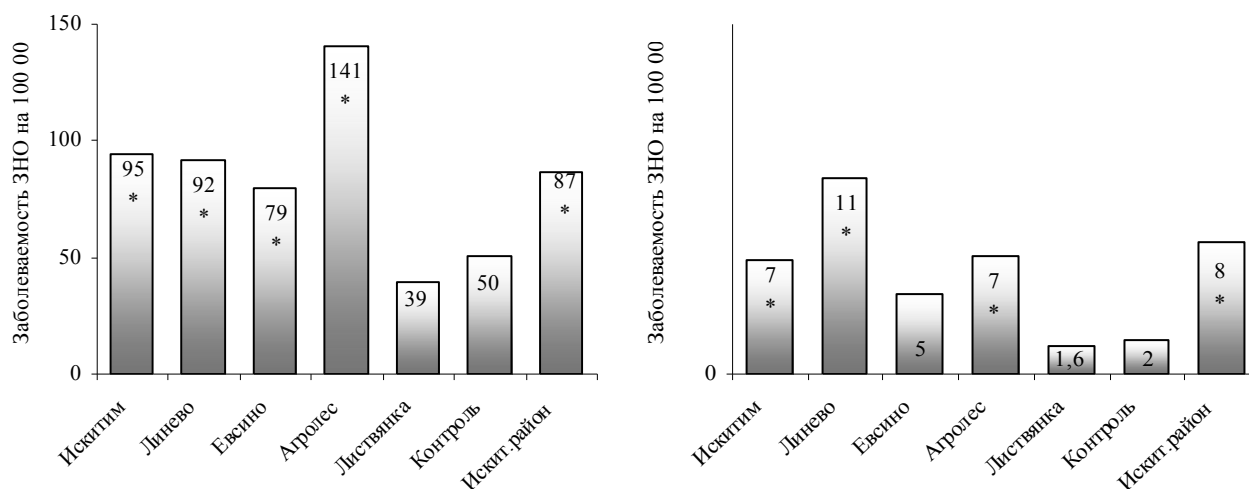


Рис.2. Заболеваемость раком легкого (2002-2009 гг., мировой стандарт): а) мужчины; б) женщины. Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость раком легкого у мужчин (рис.2а) была статистически значимо выше, чем в контроле, во всех зонах, кроме п. Листвянка. У женщин заболеваемость раком легкого (рис.2б) была выше в Искитиме, Линево и Агролесе.

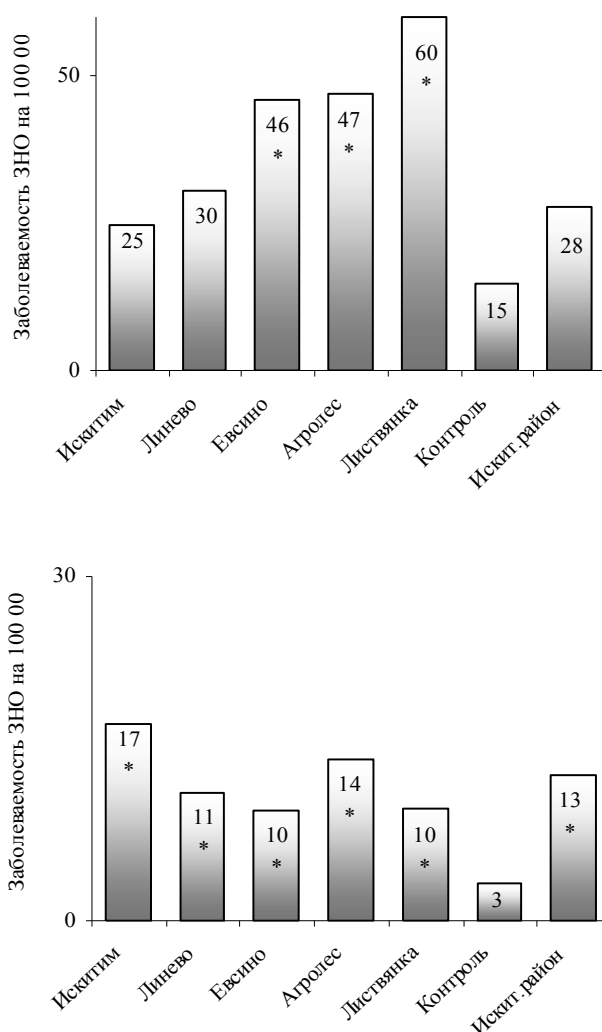


Рис.3. Заболеваемость раком желудка (2002-2009 гг., мировой стандарт): а) мужчины; б) женщины. Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость раком желудка у мужчин в 2002-2009 гг. (рис.3а) в Евсино, Агролес и Листвянке была статистически значимо выше чем в контроле, а у женщин (рис.3б) - во всех выделенных зонах заболеваемость была выше, чем в контроле.

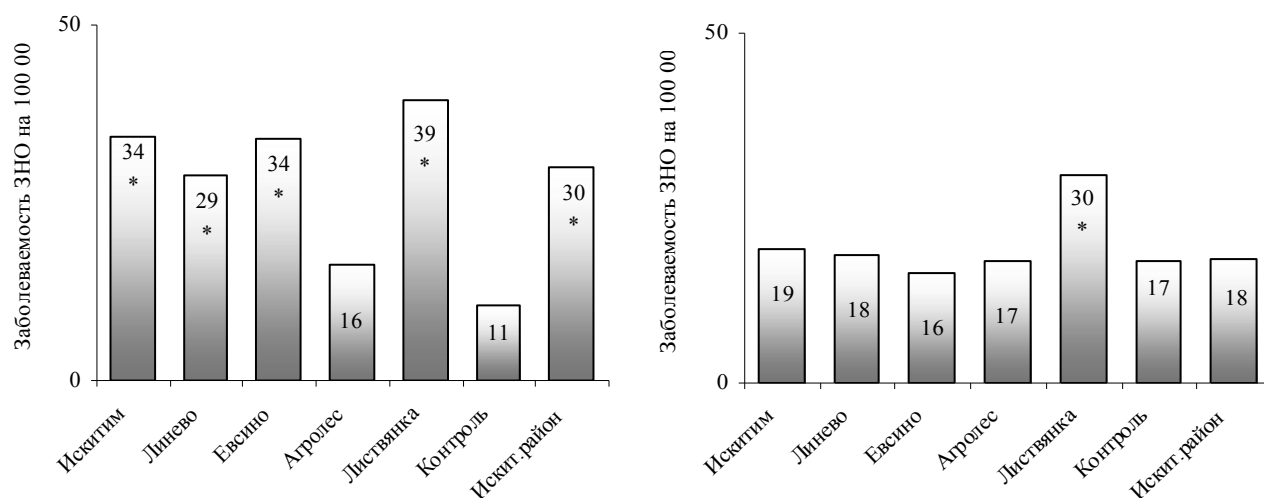


Рис.4. Заболеваемость колоректальным раком (2002-2009 гг., мировой стандарт): а) мужчины; б) женщины. Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость колоректальным раком у мужчин (рис.4а) во всех выделенных зонах (кроме п. Агролес) была статистически значимо выше, чем в контрольной группе. У женщин (рис. 4б) заболеваемость в п. Листвянка была выше заболеваемости в контрольной группе.

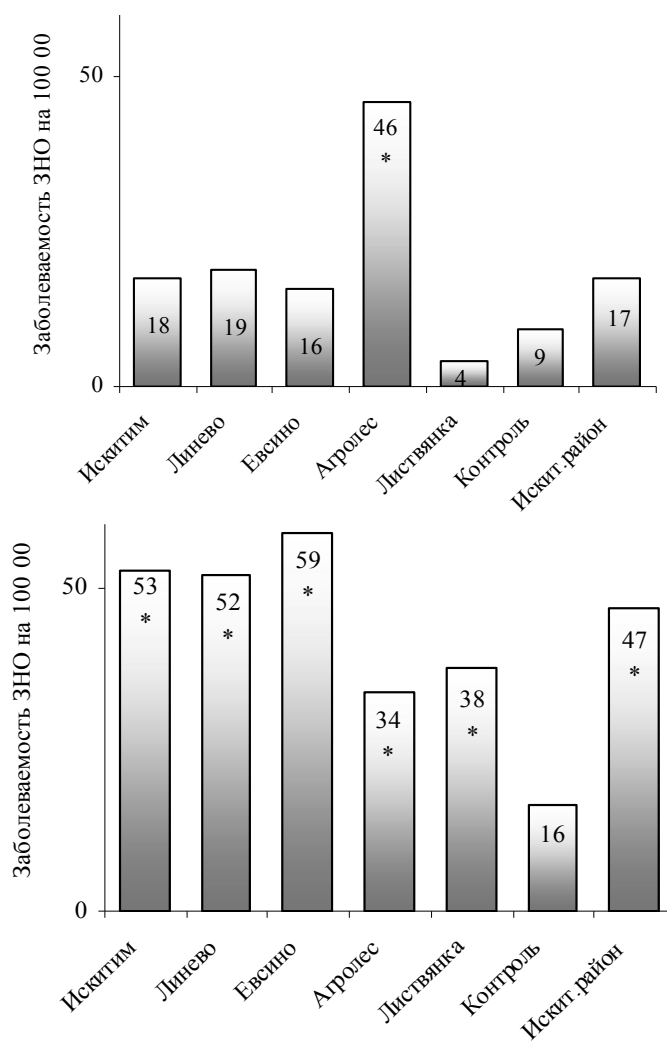


Рис.5. Заболеваемость а) мужчины, рак простаты; б) женщины, рак молочной железы. Мировой стандарт, 2002-2009 гг. Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость раком простаты в п. Агролес была значимо выше, чем в контрольной группе, а в остальных населенных пунктах – не превышала ее. Заболеваемость раком молочной железы во всех населенных пунктах значимо превышала заболеваемость в контрольной группе.

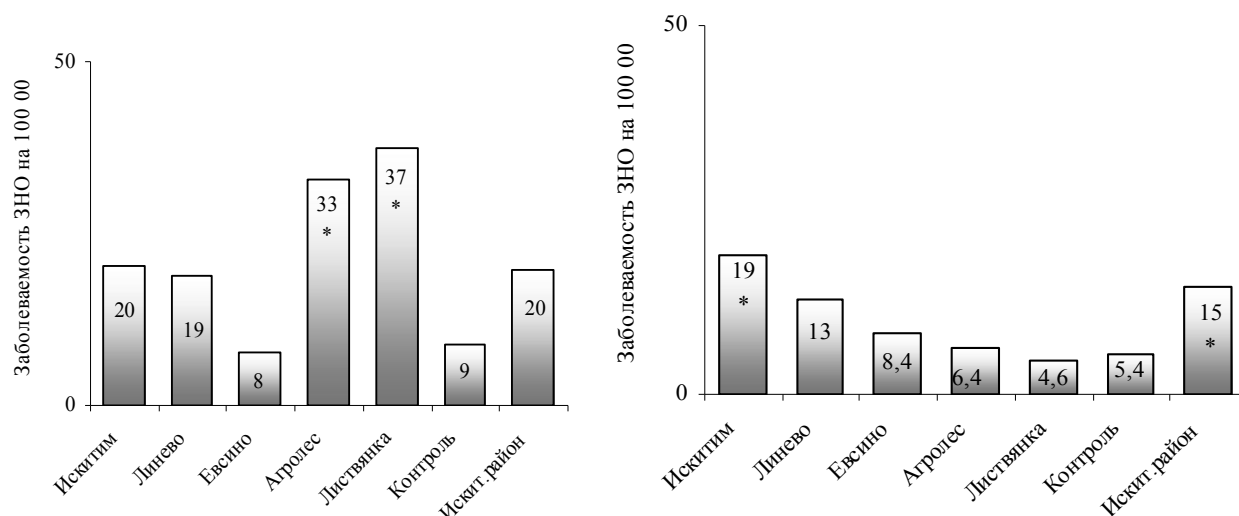


Рис.6. Заболеваемость ЗНО лимфатической и кроветворной тканей (2002-2009 гг., мировой стандарт): а) мужчины; б) женщины. Знаком * отмечены значимые различия с контрольной группой

Заболеваемость ЗНО лимфатической и кроветворной ткани (рис.6) у мужчин в Агролесе и в Листвянке, а у женщин – в Искитиме и в Искитимском районе в целом была выше, чем в контрольной группе.

Был рассчитан относительный риск (ОР) развития ЗНО, 95% доверительные интервалы (ДИ), значимость различий по критерию Стьюдента p и значение χ^2 у жителей Искитима Линево, Евсино, Листвянки и Агролеса, относительно жителей контрольной группы. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Относительный риск развития ЗНО у лиц, проживающих в некоторых населенных пунктах Искитимского района, 2002-2009 гг.

Пол	Населенный пункт	ОР*	ДИ**	p^{***}	χ^2
Мужчины	Искитим	1,92	1,46-2,53	0,000	24,17
	Линево	1,54	1,15-2,06	0,003	8,96
	Евсино	1,81	1,29-2,55	0,001	12,99
	Агролес	2,68	1,78-3,79	0,000	26,75
	Листвянка	2,21	1,52-3,24	0,000	19,24
Женщины	Искитим	2,42	1,82-3,22	0,000	42,26
	Линево	1,94	1,44-2,62	0,000	20,90
	Евсино	2,32	1,65-3,26	0,000	26,56
	Агролес	2,13	1,39-3,35	0,001	12,48
	Листвянка	1,89	1,25-2,87	0,001	10,24

ОР* - относительный риск

ДИ ** - доверительный интервал

p^{***} - значимость различий

У лиц обоего пола во всех выделенных зонах был найден статистически значимый высокий ОР развития ЗНО всех локализаций (табл.1).

Заключение: Структура заболеваемости ЗНО в Искитимском районе в 2002-2009 гг. имела отличия от структуры заболеваемости в РФ за счет увеличения вклада рака легкого, (мужчины), молочной железы (женщины) и желудка, колоректального рака, ЗНО лимфатической и кроветворной тканей (оба пола). Показатели заболеваемости ЗНО были выше у лиц обоего пола, чем средние по России (2007), как в целом, так и по отдельным локализациям.

Детальный анализ заболеваемости ЗНО на территориях, подверженных промышленному воздействию и в контрольной группе, сформированной из жителей деревень, показал, что

имеются существенные различия.

Было найдено, что во всех зонах загрязнения промышленными выбросами заболеваемость ЗНО в целом и по отдельным локализациям была выше, чем в контрольной группе. На этих территориях относительный риск заболевания ЗНО был в интервале от 1,5 до 2,6 у лиц обоего пола. Это подтверждает концепцию экологического неблагополучия этих зон.

По литературным данным известно, что в условиях загрязнения тяжелыми металлами, ПАУ, диоксинами повышается заболеваемость раком органов дыхания, пищеварения, молочной железы, лейкозами и лимфомами. На примере Искитимского района показано, что заболеваемость ЗНО этих локализаций значительно увеличена на у лиц, проживающих на территориях, подверженных промышленному загрязнению.

Закономерно предположить, что негативное влияние на заболеваемость ЗНО в этих населенных пунктах оказывают промышленные выбросы предприятий (Искитим, Линево, Евсино) и продукты горения бытовых отходов (Агролес). Полное устранение канцерогенов и других вредных веществ в рассматриваемой ситуации является технически неразрешимой задачей, и поскольку рак может возникать при любом уровне их воздействия (согласно линейной безпороговой теории), поэтому важно иметь концепцию канцерогенной безопасности, которая будет иметь большую практическую ценность, чем концепция нулевой опасности [25]. Простое опре-

деление предельно допустимых доз канцерогенов, предложенный МАИР, себя не оправдало [26]. Исследования в области экологической эпидемиологии необходимы, т.к. они позволяют получить новые данные относительно причинно-следственных связей при развитии ЗНО. Профилактические меры должны включать переход на более чистые технологические процессы, замену твердого топлива на сжиженный природный газ, продукты горения которого значительно менее мутагены [27] и введение в практику более строгих технических регламентов для двигателей внутреннего сгорания.

Bibliography

1. Turrio-Baldassarri L, Battistelli CL, Conti L, Crebelli R, De Berardis B, Iamiceli AL, Gambino M, Iannaccone S. Emission comparison of urban bus engine fueled with diesel oil and 'biodiesel' blend. *Sci Total Environ*. 2004 Jul 5;327(1-3):147-62.
2. Somers CM, Cooper DN. Air pollution and mutations in the germline: are humans at risk? *Hum Genet*. 2009 Mar;125(2):119-30.
3. Efimova NV, Iushkov IN, Bodienkova GM. Assessment of a carcinogenic risk to the population of Bratsk Gig Sanit. 2008 Nov-Dec;(6):71-3.
4. Cruz Rojo C, Almisas M. Epidemiological analysis of mortality by causes in Bahía de Algeciras, Spain (2001-2005). *Gac Sanit*. 2009 Sep-Oct;23(5):388-95. Epub 2009 Mar 5.
5. Theophanides M, Anastassopoulou J, Vasilakos C, Maggos T, Theophanides T. Mortality and pollution in several Greek cities. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2007 May;42(6):741-6.
6. Puett RC, Hart JE, Yanosky JD, Paciorek C, Schwartz J, Suh H, Speizer FE, Laden F. Chronic fine and coarse particulate exposure, mortality, and coronary heart disease in the Nurses' Health Study. *Environ Health Perspect*. 2009 Nov;117(11):1697-701. Epub 2009 Jun 15.
7. De Coster S, Koppen G, Bracke M, Schroyen C, Den Hond E, Nelen V, Van de Mieroop E, Bruckers L, Bilau M, Baeyens W, Schoeters G, van Larebeke N. Pollutant effects on genotoxic parameters and tumor-associated protein levels in adults: a cross sectional study. *Environ Health*. 2008 Jun 3;7:26.
8. Madden MC, Dailey LA, Stonehuerner JG, Harris BD. Responses of cultured human airway epithelial cells treated with diesel exhaust extracts will vary with the engine load. *J Toxicol Environ Health A*. 2003 Dec 26;66(24):2281-97.
9. Lopez-Cima MF, Garcia-Perez J, Perez-Gomez B, Aragonés N, Lopez-Abente G, Tardon A, Pollán M. Lung cancer risk and pollution in an industrial region of Northern Spain: a hospital-based case-control study. *Int J Health Geogr*. 2011 Jan 25;10(1):10.
10. Andrushow JE, Soskolne CL, Racioppi F, Senthilselvan A, Makhmudov E, Asadov A. Cancer incidence and mortality in the industrial city of Sumgayit, Azerbaijan. *Int J Occup Environ Health*. 2006 Jul-Sep;12(3):234-41.
11. Edwards R, Pless-Mulloli T, Howel D, Chadwick T, Bhopal R, Harrison R, Gribbin H. Does living near heavy industry cause lung cancer in women? A case-control study using life grid interviews. *Thorax*. 2006 Dec;61(12):1076-82.
12. Su CC, Tsai KY, Hsu YY, Lin YY, Lian IeB. Chronic exposure to heavy metals and risk of oral cancer in Taiwanese males. *Oral Oncol*. 2010 Aug;46(8):586-90.
13. García-Pérez J, López-Cima MF, Pérez-Gómez B, Aragonés N, Pollán M, Vidal E, López-Abente G. Mortality due to tumours of the digestive system in towns lying in the vicinity of metal production and processing installations. *Sci Total Environ*. 2010 Jul 15;408(16):3102-12.
14. Nie J, Beyea J, Bonner MR, Han D, Vena JE, Rogerson P, Vito D, Muti P, Trevisan M, Edge SB, Freudenheim JL. Exposure to traffic emissions throughout life and risk of breast cancer: the Western New York Exposures and Breast Cancer (WEB) study. *Cancer Causes Control*. 2007 Nov;18(9):947-55.
15. Revich BA, Ushakova TI, Sergeev OV, Zeilert Vlu. Breast cancer in Chapayevsk. *Gig Sanit*. 2005 Jan-Feb;(1):18-21.
16. Shelepchikov A.A. Istoria dioxinov. <http://www.dioxin.ru/index.htm>
17. Ramis R, Diggle P, Cambra K, López-Abente G. Prostate cancer and industrial pollution Risk around putative focus in a multi-source scenario. *Environ Int*. 2011 Jan 7.
18. Ramis R, Vidal E, García-Pérez J, Lope V, Aragonés N, Pérez-Gómez B, Pollán M, López-Abente G. Study of non-Hodgkin's lymphoma mortality associated with industrial pollution in Spain, using Poisson models. *BMC Public Health*. 2009. Jan 21;9:26
19. Viel JF, Daniau C, Gorla S, Fabre P, de Crouy-Chanel P, Sauleau EA, Empereur-Bissonnet P. Risk for non Hodgkin's lymphoma in the vicinity of French municipal solid waste incinerators. *Environ Health*. 2008 Oct 29;7:51.
20. García-Pérez J, López-Cima MF, Bolde E, Fernández-Navarro P, Aragonés N, Pollán M, Pérez-Gómez B, López-Abente G. Leukemia-related mortality in towns lying in the vicinity of metal production and processing installations. *Environ Int*. 2010 Oct;36(7):746-53.
21. Weng HH, Tsai SS, Chiu HF, Wu TN, Yang CY. Association of childhood leukemia with residential exposure to petrochemical air pollution in taiwan. *Inhal Toxicol*. 2008 Jan;20(1):31-6.
22. Gosudarstvennyy doklad «O Canitarnoepidemiologicheskoy obstanovke i sobljudenii zakonodatel'stva v sfere zashity prav potrebitel'ej I blagopoluchia cheloveka na territorii g. Iskitima v 2009 g.» // Iskitim, 2009.
23. Zakonodatelnoe sobranie Novosibirskoy oblasti // <http://www.sovet-nso.ru/map/34/>, <http://www.sovet-nso.ru/map/37/#town>
24. Davidov M.I., Aksel E.M. Zaboлеваemost zlokachestvennyimi novoobrazovaniyami naseleniya Rossii i stran SNG v 2006 g. // Vestnik RONC im. N.N. Blochina RAMN, t. 19, №2, 2008.
25. Huchcroft SA, Mao Y, Semenciw R. Cancer and the environment: Ten topics in environmental cancer epidemiology in Canada. *Chronic Dis Can*. 2010;29 Suppl 1:1-35.
26. Il'icheva SA, Zaridze DG. Assessment of carcinogenic activity of industrial toxicants in occupational epidemiological surveys. *Vestn Ross Akad Med Nauk*. 2009;(6):16-9.
27. Seagrave J, Gigliotti A, McDonald JD, Seilkop SK, Whitney KA, Zielinska B, Mauderly JL. Composition, toxicity, and mutagenicity of particulate and semivolatile emissions from heavy-duty compressed natural gas-powered vehicles. *Toxicol Sci*. 2005 Sep;87(1):232-41. Epub 2005 Jun 23.

Article Submitted 19.01.11