

Статья поступила в редакцию 16.09.16 г.

**Бачина А.В., Коскина Е.В., Глебова Л.А., Чухров Ю.С.,
Попкова Л.В., Пеганова Ю.А., Власова О.П.**
*Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области,
Кемеровский государственный медицинский университет,
г. Кемерово*

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА ВРОЖДЕННОЙ ПАТОЛОГИИ В КУЗБАССЕ

Врожденные пороки развития (далее ВПР) представляют одну из актуальных проблем здравоохранения и государства в целом, так как занимают значительный удельный вес в структуре причин младенческой смертности, детской инвалидности и относятся к числу наиболее серьезных отклонений в состоянии здоровья.

Цель исследования – разработать и научно обосновать организационно-методические принципы региональной модели мониторинга ВПР на основе гигиенической диагностики закономерностей их формирования для определения профилактических мероприятий по сохранению здоровья новорожденных.

Материалы и методы. Объектом изучения являлись новорожденные всех административных территорий Кемеровской области, у которых были зарегистрированы врожденные пороки и аномалии развития.

Исследование проведено методом основного массива, выборочная совокупность составила 6813 новорожденных с ВПР за период 2005-2012 гг. Для оценки загрязнения окружающей природной среды и его влияния на формирование ВПР проанализированы 468 тыс. проб атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы за период с 2005 по 2012 гг.

Использованы методы математического анализа, моделирования санитарно-гигиенических ситуаций, статистической обработки, метод картографического анализа.

Результаты. Техногенная нагрузка химическими веществами на окружающую среду Кемеровской области создается предприятиями угольной, химической, металлургической промышленности и теплоэнергетики. Более 30,0 % выбросов обладают гонадотоксическим, мутагенным, эмбриотоксическим и тератогенным эффектами и повышают риск формирования врожденной патологии. Вклад в возникновение ВПР до 26,43 % обусловлен приоритетными химическими веществами, загрязняющими атмосферный воздух и превышающими ПДКсс: бен(а)пирен – до 4,9 раза, азот(IV)оксид – 2,2 раза, формальдегид – до 2,5 раза, взвешенные вещества – до 1,9 раза.

Заключение. Региональный мониторинг ВПР должен осуществляться на основе гигиенической диагностики закономерностей формирования врожденной патологии в условиях антропогенного загрязнения и предусматривать установление причинно-следственных связей и зависимостей, математического моделирования и прогнозирования на принципах доказательности и межведомственного взаимодействия.

Ключевые слова: врожденные пороки; антропогенная нагрузка; гигиеническая диагностика; причинно-следственные связи; социально-гигиенический мониторинг; региональная модель.

Bachina A.V., Koskina E.V., Glebova L.A., Chukhrov Yu.S., Popkova L.V., Peganova J.A., Vlasova O.P.
*Kemerovo Region Center for Hygiene and Epidemiology,
Kemerovo State Medical University, Kemerovo*

HYGIENIC SUPPORT FOR THE REGIONAL MODEL OF CONGENITAL ANOMALIES MONITORING IN KUZBASS

Objective. To develop and scientifically prove the organizational and methodological principles of the regional model for congenital anomalies (CA) monitoring on the basis of hygienic diagnostics of the regularities of their formation to determine preventive measures for protecting the health of newborns.

Materials and Methods. Newborns from all administrative territories of the Kemerovo region registered for congenital anomalies in the period 2005-2012 were included in the study. The cohort of newborns with CA selected for the study numbered 6813. To assess the environmental pollution and its impact on CA formation we analyzed 468000 samples of atmospheric air,

drinking water and soil during the period 2005-2012. We used methods of mathematical analysis, simulation sanitary and hygienic situations, statistical processing, and the method of mapping analysis.

Results. The industrial impact of chemical substances on the environment of the Kemerovo region is produced by coal, chemical, metal industries and heat power engineering. More than 30,0 % emissions have gonadotoxic, mutagenic, embryotoxic and teratogenic effects and increase the risk of developing congenital anomalies. The priority chemical substances contributing to the occurrence of CA up to 26,43 % are those polluting atmospheric air and exceeding the maximum concentration limit: Ben(a)pyrene – by 4,9 times, nitrogen(IV)oxide – by 2,2 times, formaldehyde – by 2,5 %, and suspended substances – by 1,9 times.

Conclusions. Regional monitoring of CA should be based on hygienic diagnosis of the congenital anomalies formation regularities in conditions of anthropo-technogenic pollution and establish the evidence-based cause-effect links, mathematical modeling and prognosis through the interagency cooperation.

Key words: congenital defects; anthropo-technogenic load; hygiene diagnosis; cause-effect links; socio-hygienic monitoring; regional model.

Современный этап развития общества характеризуется появлением новых угроз и опасностей для здоровья населения, затрудняющих выполнение стратегических демографических задач, направленных на сохранение здоровья нации, снижение уровня смертности, увеличение продолжительности жизни [1]. Врожденные пороки развития (далее ВПР) представляют одну из актуальных проблем здравоохранения и государства в целом, так как занимают значительный удельный вес в структуре причин младенческой смертности, детской заболеваемости и инвалидности, а также характеризуются увеличением абсолютного числа случаев, как в России, так и во всем мире [2-4].

По оценкам Всемирной организации здравоохранения, ВПР относятся к группе экоассоциированных заболеваний, являясь индикаторами качества окружающей среды. В мире ежегодно рождается более трех миллионов детей с врожденной патологией, из которых 270 тысяч обуславливают перинатальную смертность [5]. В этой связи, снижение уровня детской заболеваемости и смертности в значительной степени будет зависеть от реализации мероприятий, основанных на риск-ориентированных технологиях госсанэпиднадзора, предусматривающих комплексную оценку факторов окружающей среды с учетом социально-экономического развития территорий, защиту населения и среды обитания от негативного воздействия опасных химических веществ, обоснование и проведение профилактических мероприятий среди групп риска, направленных на минимизацию частоты ВПР [6-8].

Проведенными исследованиями показана важная роль эколого-гигиенических, медико-биологических и медико-социальных факторов, обуславливающих формирование ВПР [9-11]. По мнению авторов, внедрение в практику новых знаний относительно причин и механизмов развития пороков может обеспечить снижение общей частоты врожденных аномалий [12].

С позиций регионального мониторинга, установление причинно-следственных связей между уровнем техногенной нагрузки на окружающую среду и частотой ВПР в Кузбассе не проводилось. Остаются не-

достаточно разработанными вопросы организации и формирования регионального регистра ВПР, алгоритма сбора и анализа информации, выбора приоритетных показателей и факторов мониторинга для выявления неблагоприятных территорий, групп и факторов риска, необходимых для целевого планирования и оптимизации профилактических мероприятий [13, 14].

В Кемеровской области частота врожденной патологии в 1,6 раза выше среднего показателя по России и составляет 1,8 %. Одной из эффективных мер профилактики ВПР может явиться региональный мониторинг, который обеспечит контроль частоты их возникновения, выявление причин и условий распространения, разработку и внедрение целенаправленных управленческих решений, снижение показателей младенческой смертности [15].

Цель исследования – разработать и научно обосновать организационно-методические принципы региональной модели мониторинга ВПР на основе гигиенической диагностики закономерностей их формирования для определения профилактических мероприятий по сохранению здоровья новорожденных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С позиций системного подхода выполнено комплексное гигиеническое исследование, научное обоснование и разработка содержания и структуры регионального мониторинга врожденной патологии на основе изучения закономерностей ее формирования в крупном промышленном регионе. Объектом изучения являлись новорожденные всех административных территорий Кемеровской области, у которых были зарегистрированы врожденные пороки и аномалии развития.

Исследование проведено методом основного массива, выборочная совокупность составила 6813 новорожденных с ВПР за период 2005-2012 гг. В процессе реализации этапов исследования формировались электронная база данных и региональные регистры ВПР. Анализ частоты и структуры ВПР проводился по классам болезней (МКБ-10) и 19 модельным формам пороков, согласно перечню Международного (Европейского) регистра ВПР – EUROCAT.

Для оценки загрязнения окружающей природной среды и его влияния на формирование ВПР проанализированы 468 тыс. проб атмосферного воздуха, пи-

Корреспонденцию адресовать:

КОСЬКИНА Елена Владимировна,
650029, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а.
Тел.: 8 (3842) 73-48-56.
E-mail: elena.koskina@bk.ru

твовой воды почвы за период с 2005 по 2012 год. Комплексная эколого-гигиеническая оценка факторов среды обитания (атмосферный воздух населенных мест, питьевая вода, почва, продукты питания) проводилась в соответствии с методическими рекомендациями «Унифицированные методы сбора, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды» (утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 26 февраля 1996 г. № 01-19/12-17), ретроспективно с 2004 по 2012 годы.

Использованы современные технологии госсанэпиднадзора, методы математического анализа, моделирования санитарно-гигиенических ситуаций. Статистическая обработка предусматривала определение относительных показателей, среднеарифметических показателей, ошибку средней величины, анализ динамических рядов по относительным величинам: средний цепной темп прироста (снижения), тенденция и проводилась в электронных таблицах Microsoft Excel 2010, Statistica 6.0. (лицензия № ВХХR006B092218 FAN11). Соответствие распределения полученных данных (критерии нормальности) оценивалось с помощью критерия Колмагорова-Смирнова. Статистическая значимость различий независимых групп определялась по критерию Манна-Уитни (для 2-х групп), Крускала-Уоллиса (для нескольких групп). Связь признаков оценивалась методом ранговой корреляции Спирмена. Выявление связей и зависимостей выполнено с применением корреляционно-регрессионного анализа, кластерного анализа, метода наименьших квадратов и метода прогнозирования риска формирования ВПР в условиях техногенного загрязнения окружающей среды.

В целях визуального представления применен метод картографического анализа с расчётом сигмальных отклонений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивное химическое загрязнение объектов окружающей среды обусловлено большим количеством на территории Кузбасса широкого спектра предприятий угольной, металлургической, химической и топливно-энергетической промышленности. Более 30 % выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воз-

дух на территории Кемеровской области обладают гонадотоксическим, мутагенным, эмбриотоксическим и тератогенным эффектами, что повышает риск формирования врожденной патологии.

Комплексная антропогенная нагрузка предусматривала оценку показателей химического загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы. Оценка проводилась как по отдельным показателям, так и по суммарному загрязнению.

Анализ суммарного загрязнения атмосферного воздуха городов Кемеровской области показал, что стабильно очень высоким уровнем характеризовался г. Новокузнецк с ИЗА 21,27 – 35,78. Большая часть городов имела высокий (ИЗА 7,00 – 14,99) и повышенный (ИЗА 5,00 – 6,99) уровни загрязнения. При этом, в связи с уменьшением объемов выброса, в городах Кемерово, Прокопьевск, Мариинск ИЗА в динамике снизился, что позволило исключить их из категории с очень высоким уровнем загрязнения. Наряду с этим, в городах Белово, Березовский установлено увеличение с низкого уровня загрязнения по ИЗА 3,60 – 4,07 до высокого ИЗА 7,80 – 8,68.

Ежегодно промышленными предприятиями и хозяйственными объектами в реки области сбрасывалось более 687,82 млн. куб. метров сточных вод. Основными по объему сбросов загрязняющими химическими веществами являлись сульфаты, хлориды, нитраты, взвешенные вещества, азот аммонийный, фосфаты, фтор, кремний, нитриты, железо. Как следствие, 28,0-39,0 % проб воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения не соответствовали гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям.

В питьевой воде среднегодовые концентрации веществ 1 и 2 класса опасности с однонаправленным механизмом токсического действия, нормируемым по санитарно-токсикологическому показателю вредности (мышьяк, ртуть, бенз(а)пирен, бензол, хлороформ, свинец, никель, бор, кадмий, хром) в основном не превышали ПДК. Установлено превышение допустимой 1 с учетом аддитивного действия хлороформа и мышьяка в питьевой воде в г. Тайга, бора – в пгт. Крапивинский.

Гигиеническая оценка качества питьевой воды по химическому составу позволила ранжировать терри-

Сведения об авторах:

БАЧИНА Анна Владимировна, канд. мед. наук, зам. главного врача по санитарно-гигиеническим, эпидемиологическим вопросам и экспертизе, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия. E-mail: fguzko@mail.ru

КОСЬКИНА Елена Владимировна, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой гигиены, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: elena.koskina@bk.ru

ГЛЕБОВА Людмила Александровна, канд. мед. наук, зав. отделением социально-гигиенического мониторинга, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия. E-mail: fguzko@mail.ru

ЧУХРОВ Юрий Семенович, канд. мед. наук, главный врач, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия. E-mail: fguzko@mail.ru

ПОПКОВА Лилия Владимировна, канд. мед. наук, доцент, кафедра гигиены, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: komgdip@kemsma.ru

ПЕГАНОВА Юлия Александровна, канд. биол. наук, доцент, кафедра патологической физиологии, медицинской и клинической биохимии, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: pphys@kemsma.ru

ВЛАСОВА Оксана Петровна, канд. мед. наук, доцент, кафедра гигиены, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, г. Кемерово, Россия. E-mail: gynzaox@mail.ru

тории по величине суммарного загрязнения. Из 34 городов и районов Кемеровской области, в 17 суммарное загрязнение оценивалось как очень высокое и высокое и составляло по показателю К воды до 10,43 в Промышленновском районе.

Оценка химического загрязнения почвы показала, что ежегодно 10,0 % проб не соответствовали гигиеническим нормативам, в основном, по содержанию химических веществ органического происхождения — нефтепродуктов, формальдегида. Наиболее загрязнена почва на территориях санитарно-защитных зон промышленных предприятий — до 15,3 % нестандартных проб, животноводческих комплексов — 18,0 %.

Результаты оценки суммарного загрязнения почвы химическими веществами позволили ранжировать административные территории области по уровням — низкий, средний, выше среднего, высокий. Установлено, что 7 территорий Кузбасса, составлявших 20,6 %, имели высокий уровень загрязнения почвы: К почвы 4,6-4,7 в Новокузнецке и Новокузнецком районе, 8,5 — в Кемерово, 4,8 — в Кемеровском районе, 5,0 — в Тисульском районе.

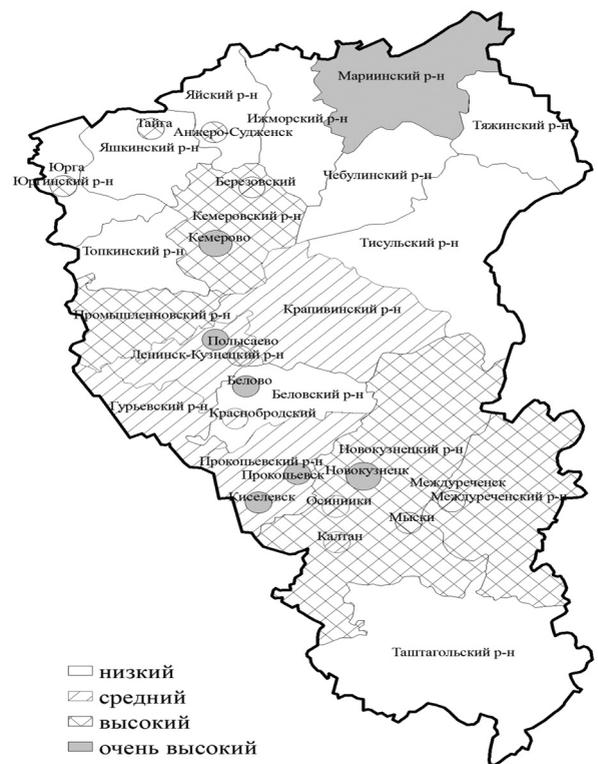
Удельный вес проб пищевых продуктов, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в Кемеровской области составлял до 6,9 %, превышая показатели РФ в 2 раза и более. Они могли содержать химические вещества, обладавшие тератогенным, мутагенным и эмбриотоксическим действием — бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

По результатам ранжирования с использованием геоинформационных технологий установлено, что 23,5 % административных территорий Кузбасса по величине комплексной антропогенной нагрузки (КН) оценивались как «очень высокая» при КН 4,5-12,4. В городах Белово, Кемерово, Киселевск, Ленинск-Кузнецкий, Мыски, Новокузнецк, Прокопьевск и Мариинском районе определяющим фактором КН стало загрязнение атмосферного воздуха — 49,3-88,8 %, в большинстве районов — качество питьевой воды — 48,4-96,3 %, в Тисульском и Таштагольском районах — загрязнение почвы — 47,3-74,3 % (рис. 1).

Таким образом, именно комплексная гигиеническая оценка загрязнения окружающей среды админис-

Рисунок 1
Ранжирование административных территорий Кемеровской области по показателю комплексной антропогенной нагрузки

Figure 1
Ranging the administrative territories of the Kemerovo Region by the index of complex anthropogenic load



тративных территорий Кемеровской области позволила определить общие закономерности его формирования, идентифицировать приоритетные химические вещества, ранжировать территории по уровням загрязнения.

Изучение распространенности ВПР показало, что по отношению к 2005 году заболеваемость детей первого года жизни в 2012 году выросла в 2 раза — с 65,8 случаев в 2005 году до 134,2 случаев на 1000 детей первого года жизни в 2012 году. Среднегодовой

Information about authors:

BACHINA Anna Vladimirovna, MD, PhD, deputy chief physician, Kemerovo Region Center for Hygiene and Epidemiology, Kemerovo, Russia.

E-mail: fguzko@mail.ru

KOSKINA Elena Vladimirovna, MD, PhD, head of the department of hygiene, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: elena.koskina@bk.ru

GLEBOVA Ludmila Alexandrovna, MD, PhD, head of the department of social and hygienic monitoring, Kemerovo Region Center for Hygiene and Epidemiology, Kemerovo, Russia. E-mail: fguzko@mail.ru

CHUKHROV Yuriy Semenovich, MD, PhD, chief physician, Kemerovo Region Center for Hygiene and Epidemiology, Kemerovo, Russia. E-mail: fguzko@mail.ru

POPKOVA Lilia Vladimirovna, MD, PhD, associate professor, department of hygiene, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: komgdip@kemsma.ru

PEGANOVA Yuliya Alexandrovna, MD, PhD, associate professor, department of pathological physiology, medical and clinical biochemistry, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: pphys@kemsma.ru

VLASOVA Olga Petrovna, MD, PhD, associate professor, department of hygiene, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia. E-mail: ryznaox@mail.ru

показатель составлял 113,03 случая на 1000 детей первого года жизни (рис. 2).

Загрязнение окружающей среды создает опасность повышения частоты ВПР, как в результате воздействия внешне средовых факторов на развивающийся эмбрион и плод, так и в результате повреждения генетических структур клеток родителей. Основная опасность загрязнения окружающей среды состоит в том, что возникшие мутации длительное время сохраняются и передаются из поколения в поколение.

По административным территориям Кемеровской области значительный темп роста наблюдается в городах: Анжеро-Судженск – в 5,3 раза, Березовский – в 3,5 раза, Кемерово – в 2,5 раза, Киселевск – в 3,2 раза, Ленинск-Кузнецкий – в 5,6 раз, Мыски – в 3,4 раза, Осинники – в 3 раза; в районах: Беловский – в 7,9 раз, Гурьевский – в 5 раз, Кемеровский – в 5 раз, Ленинске-Кузнецкий – в 5,9 раз, Мариинский – в 6,9 раз, Новокузнецкий – в 4,7 раза, Топкинский – в 4,1 раза, Тяжинский – в 10 раз, Яшкинский – в 3 раза.

В Новокузнецке отмечается наиболее высокий уровень регистрации врожденных пороков и аномалий развития (далее – ВПР) у детей. Показатель в Новокузнецке (35,2 на 1000 тысяч) статистически значимо в 3,3 раза превышает уровень ВПР по Российской Федерации (10,6 на 1000 детей) ($U = 0,0; p = 0,0002$), в 2,1 раза по Кемеровской области (16,7 на 1000 детей) ($U = 0,0; p = 0,0002$). Также 2,3 раза выше уровней ВПР, чем в Прокопьевске (15,5 на 1000 детей) ($U = 9,0; p = 0,0019$), в 1,8 раза выше, чем в Кемерово (19,2 на 1000 детей) ($U = 7,0; p = 0,0011$).

В то же время, в Кемерово уровень регистрации ВПР статистически значимо в 1,8 раза выше только показателей по Российской Федерации ($U = 5,0; p = 0,0006$) (рис. 3).

При анализе структуры врожденных пороков развития у детей в Кемеровской области по МКБ-10 установлено, что большая часть пороков относится к врожденным аномалиям системы кровообращения (40 %). Далее, в порядке убывания ранга, следуют врожденные аномалии и деформации костно-мышечной системы (26 %), врожденные аномалии половых органов (11 %), врожденные аномалии мочевыделительной системы (5 %), расщелина губы и неба (4 %) и другие.

В соответствии с Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Руководство. Р 2.1.10.1920-04 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004), проведены расчеты коэффициента опасности и индекса опасности по химическим веществам, содержащимся в атмосферном воздухе и водных объектах Кемеровской области, обладающих выраженным тератогенным действием. Для расчетов были выбраны результаты лабораторных исследований за период с 2011 по 2015 гг.

По результатам расчета индекс опасности (ИО) при ингаляционном воздействии комплекса химических веществ, обладающих тератогенным эффектом, находящихся в атмосферном воздухе населенных мест Кемеровской области, составил 5,4. Наибольший вклад в суммарную величину ИО внесли бенз(а)пи-

Рисунок 2

Динамика заболеваемости ВПР детей первого года жизни, число случаев на 1000 детей первого года жизни
Figure 2

Dynamics of CA morbidity in children of the first year of life, number of cases per 1000 of children of the first year of life

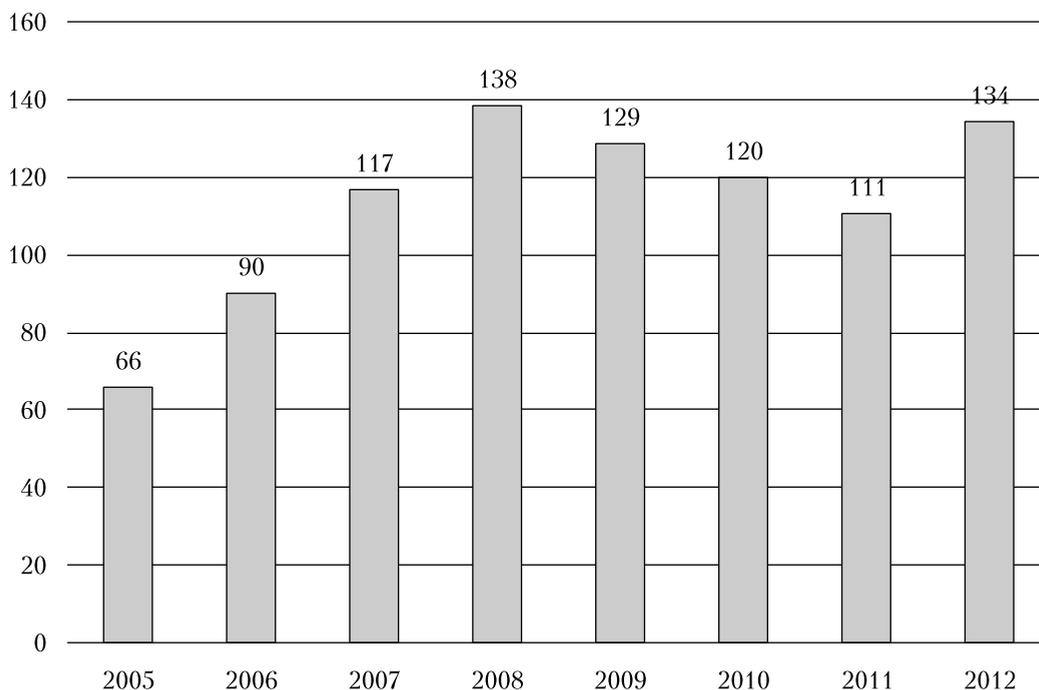


Рисунок 3
Корреляционный анализ между заболеваемостью ВПР детей первого года жизни и объемами выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями Кузбасса

Figure 3
Correlation analysis of CA morbidity in children of the first year of life and amounts of pollutants discharged in the atmospheric air by industrial enterprises of Kuzbass



рен (НҚ – 2,1), формальдегид (НҚ – 0,8) и азот оксид (НҚ – 1,2) (табл. 1).

Суммарный индекс опасности при потреблении воды, содержащей вещества-тератогены, находится в пределах допустимого и не превышает единицы (табл. 2). Однако при комплексном поступлении химических веществ в организм человека из окружающей среды одновременно несколькими путями (вода и воздух), а также при многофазном и многомаршрутном воздействии, суммарный индекс опасности (ТНІ) составил 6,3. То есть, риск развития ВПР выше приемлемого более чем в 6 раз.

Кластерным анализом по совокупности и спектру встречаемости нозологических форм ВПР сформировано 5 групп из 34 административных территорий. Определяющими факторами являлись – доля встречаемости у детей на отдельной административной территории врожденных аномалий и деформаций костно-мышечной системы и аномалий системы кровообращения ($p = 0,0000001$) (рис. 4).

В группу 1 вошли 11 территорий – встречаемость аномалий системы кровообращения от 31 до 49 %, а врожденных аномалий и деформаций костно-мышечной системы – от 10 до 32 %.

Таблица 1
Неканцерогенный риск опасности при ингаляционном воздействии веществ, обладающих тератогенным действием

Table 1
Not cancerogenic hazardous risk in inhalation exposure to substances of teratogenic action

Химическое вещество	Среднегодовая концентрация в атмосферном воздухе, мг/м ³	Референтная концентрация для хронического ингаляционного воздействия, (RFCI), мг/м ³	Коэффициент опасности
Азот (II) оксид	0,032610806	0,06	0,54
Азота диоксид	0,042739925	0,04	1,07
Бенз(а)пирен	1,98E-06	0,000001	1,98
Бензол	0,0019475	0,03	0,06
Свинец и его соединения (в пересчете на свинец)	0,000124688	0,0005	0,25
Сера диоксид	0,013384195	0,05	0,27
Углерод оксид	1,211375368	3	0,4
Формальдегид	0,006928696	0,008756098	0,79
Хром [в пересчете на хром (VI) оксид]	5,05E-07	0,0001	0,01
Этилбензол	0	1	0
Суммарный индекс опасности			5,37

Таблица 2
Неканцерогенный риск опасности потребления воды, содержащей вещества, обладающие тератогенным действием

Table 2
Not cancerogenic hazardous risk of drinking water containing substances of teratogenic action

Химическое вещество	Среднегодовая концентрация в воде, мг/л	Средняя суточная доза (ADD), мг/кг	Референтная доза (RED), мг/кг	Коэффициент опасности
1025: Ртуть	4,60E-06	1,26E-07	0,0003	0,02
1028: Свинец	0,000757	2,04E-05	0,0035	0,21
1225: Формальдегид	0,000144	3,94E-06	0,02	0,01
136: Бензол	0	0	0,003	0,00E+00
573: Кадмий	6,21E-06	1,70E-07	0,0005	0,01
831: Мышьяк	0,000177	4,86E-06	0,0003	0,59
Бромдихлорметан	0,001377	3,77E-05	0,02	0,07
Дибромхлорметан	0,000186	5,09E-06	0,02	0,01
Суммарный индекс опасности				0,92

Рисунок 4

Кластер подобия административных территорий Кемеровской области по совокупности показателей частоты ВПР

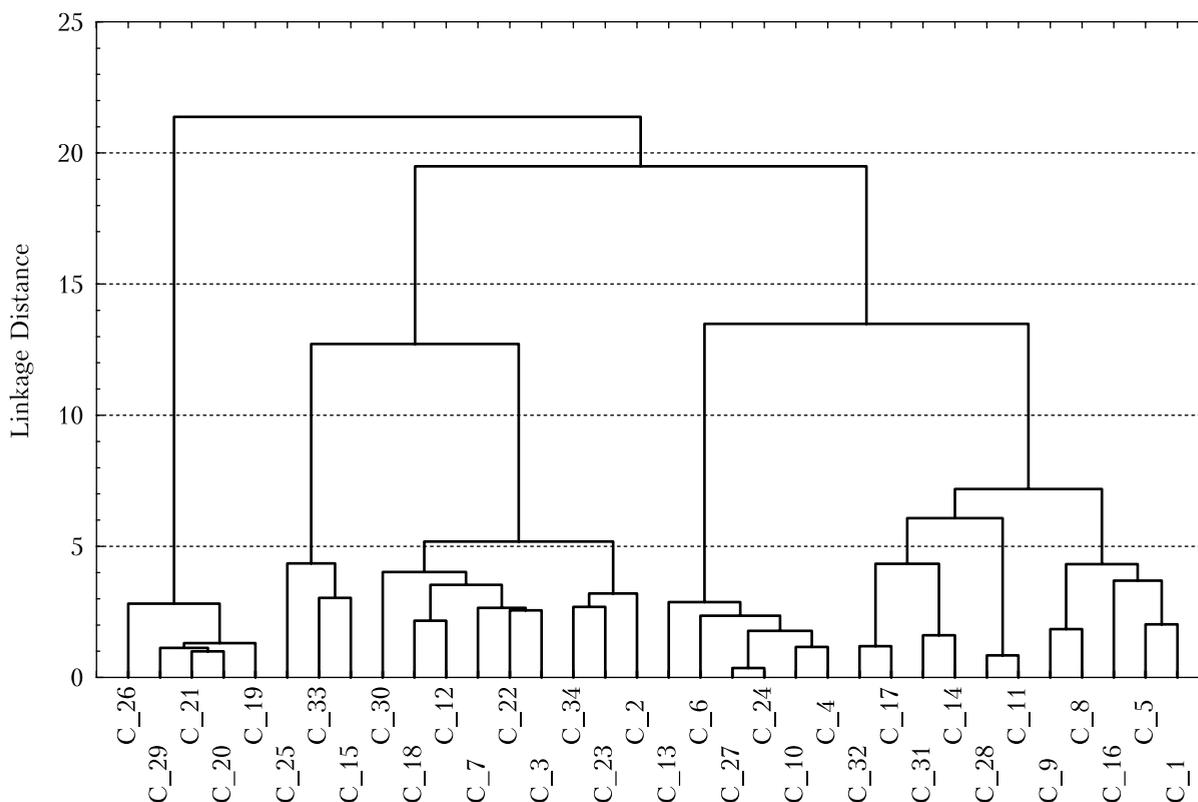
Figure 4

Representativity cluster of the administrative territories of the Kemerovo Region by total indices of CA morbidity

Tree Diagram for 34 Cases

Ward's method

Euclidean distances



Группу 2 образовали 6 территорий – самый разнообразный спектр блоков ВПР с преобладанием доли встречаемости врожденных аномалий и деформаций костно-мышечной системы – 31,6-49,3 % и самой низкой долей встречаемости врожденных аномалий системы кровообращения (13,5-17,4 %).

Группу 3 составили 9 административных территорий со средней по области распространенностью пороков системы кровообращения (49-61 %). На втором месте по удельному весу ВПР пороки и деформации костно-мышечной системы (6,7-23,5 %). Кроме того, на данных территориях у новорожденных выяв-

лялись ВПР мочевыделительной системы (2,2-8,4 %), нервной системы (3-17,7 %), другие врожденные anomalies органов пищеварения (1,8-7,3 %), расщелина губы и неба (4-9 %) и хромосомные нарушения (1,7-4,5 %).

Группу 4 сформировали 3 территории – на каждой из которых доля встречаемости ВПР системы кровообращения составила 23-33 %, то есть несколько ниже, чем в 1 группе. На этом фоне встречаемость ВПР костно-мышечной системы 13-27 %. Остальные случаи ВПР распределились между 5-ю блоками – врожденные anomalies половых органов (9-16 %), врожденные anomalies развития нервной системы (9-15 %), другие врожденные anomalies органов пищеварения (4,5-8,7 %), расщелина губы и неба (7,7-13 %), хромосомные нарушения, не классифицированные в других рубриках (3,3-9 %).

Группа 5 включала 5 административных территорий – с преобладанием у новорожденных ВПР системы кровообращения (67-85 %). Удельный вес врожденных anomalies и деформаций костно-мышечной системы составил 0-12,7 %, врожденных anomalies мочевыделительной системы – 2,4-14 %, расщелины губы и неба – 1,4-14 %.

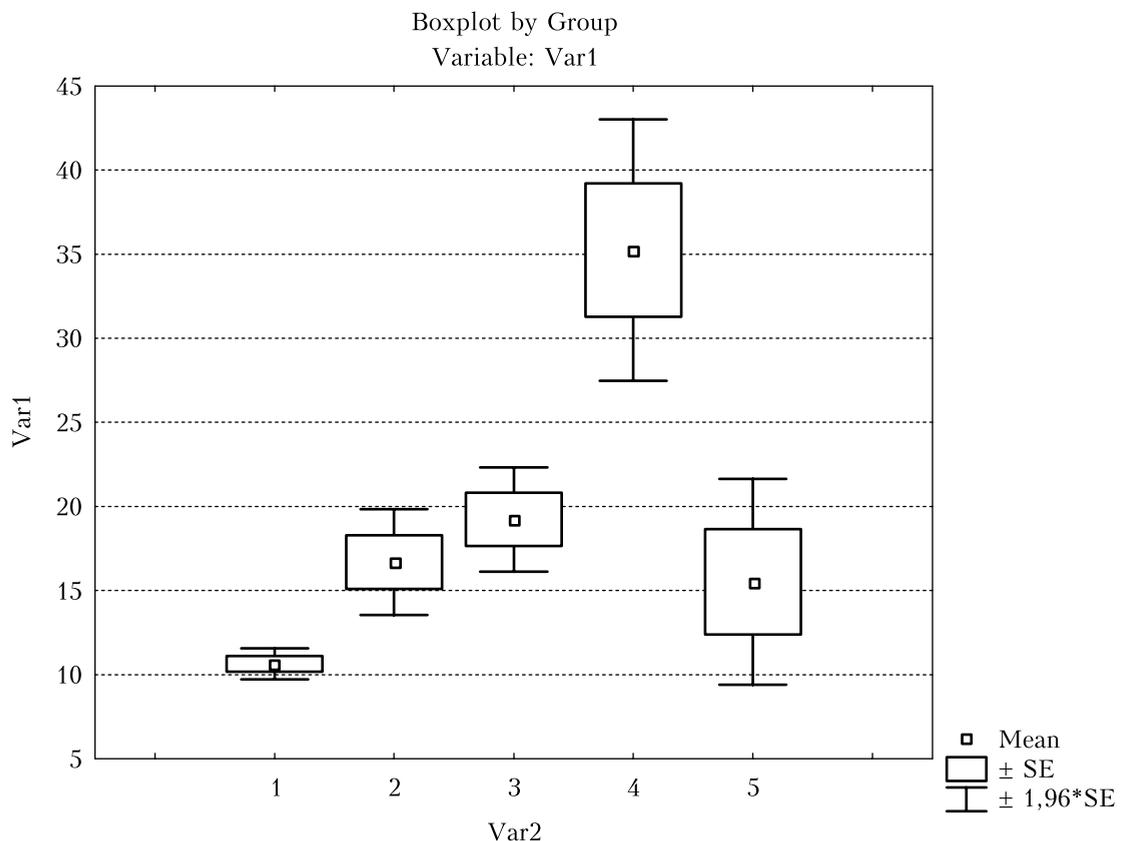
В каждой группе находится как минимум одна территория с высоким уровнем заболеваемости ВПР у детей первого года жизни. Наиболее схожи между

собой по исследуемому признаку группы 1 и 2 (расстояние 13 единиц), группы 3 и 4 (12 единиц).

С помощью картографического анализа средних многолетних показателей (2005-2012 гг.) регистрации детей первого года жизни с ВПР в Кемеровской области определены территории высокого «риска» развития врожденной патологии, на которых уровни ВПР превышали 75-й перцентиль вариационного ряда. К территориям высокого риска отнесены города Кемерово, Киселевск, Новокузнецк, Прокопьевск, Юрга, Ленинск-Кузнецкий, Кемеровский, Мариинский и Таштагольский районы. Установлено, что на территории риска проживают 65 % женщин репродуктивного возраста Кемеровской области.

С помощью данных, полученных в ходе мониторинга на основании корреляционного анализа установлены: статистически значимая умеренная прямая корреляционная зависимость ($r = 0,41$ при $p = 0,00037$) между частотой ВПР и средней массой выбросов промышленных токсикантов (рис. 5) по административным территориям; массой выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями по добыче топливно-энергетических полезных ископаемых ($r = 0,89$; $p = 0,0068$ и $r = 0,964$; $p = 0,00045$); прямая сильная связь между уровнем ВПР и суммарным объемом выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников

Рисунок 5
Характеристика распределения врожденных пороков и anomalies развития
Figure 5
Characteristics of congenital anomalies distribution



($r = 0,89$; $p = 0,00681$), в том числе углеводов ($r = 0,96$; $p = 0,0005$), метана ($r = 0,96$; $p = 0,00045$), ксилола ($r = 0,77$; $p = 0,00018$), толуола ($r = 0,76$; $p = 0,00215$) и сажи ($r = 0,88$; $p = 0,00037$).

Установлена умеренная прямая зависимость частоты ВПР (врожденных пороков развития) у детей первого года жизни и выбросами промышленными предприятиями: бутилацетата ($r = 0,72$ при $p = 0,0246$), дихлорэтана ($r = 0,66$ при $p = 0,0034$), диоксида марганца ($r = 0,49$ при $p = 0,0116$), диоксида серы ($r = 0,49$ при $p = 0,0076$), стирола ($r = 0,66$ при $p = 0,0287$), уксусной кислоты ($r = 0,69$ при $p = 0,0056$), хлора ($r = 0,43$ при $p = 0,0023$), хрома ($r = 0,4$ при $p = 0,0324$), этилацетата ($r = 0,38$ при $p = 0,0041$).

Наиболее сильная корреляционная зависимость частоты врожденных пороков развития от техногенной нагрузки выявлена в г. Кемерово ($r = 0,86$ при $p = 0,0024$).

Доказано, что административные территории с высокой распространенностью ВПР на 61 % совпадают с территориями, имевшими «высокий» и «очень высокий» уровни комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду.

По результатам исследований, с целью обеспечения выявления закономерностей, установления причинно-следственных связей, прогнозирования медико-демографических процессов и управления санитарно-эпидемиологической ситуацией, разработаны и научно обоснованы организационно-методические принципы региональной модели мониторинга врожденных пороков развития для определения профилактических мероприятий по сохранению здоровья новорожденных на территории Кузбасса. В модели предусмотрено формирование нескольких информационных блоков каждым из участников процесса: блок по сбору первичной информации, блок по формированию базы данных, блок анализа результатов

исследований, блок принятия управленческих решений.

Разработанная на основе гигиенической диагностики региональная модель мониторинга ВПР представляет собой многофункциональную информационно-аналитическую систему, предусматривает муниципальный и региональный уровни, обеспечивает идентификацию опасности и выявление приоритетных показателей, моделирование причинно-следственных связей между частотой ВПР и химической контаминацией окружающей среды, прогнозирование риска, ранжирование с использованием ГИС-технологий и кластеризацию территорий, управление санитарно-эпидемиологической ситуацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Региональный мониторинг ВПР должен осуществляться на основе гигиенической диагностики закономерностей формирования врожденной патологии в условиях антропогенного загрязнения и предусматривать установление причинно-следственных связей и зависимостей, математического моделирования и прогнозирования на принципах доказательности и межведомственного взаимодействия.

Необходимо постоянно совершенствовать систему социально-гигиенического мониторинга в части сбора, анализа, оценки, прогноза состояния среды обитания и частоты ВПР для формирования регионального регистра ВПР.

Результаты мониторинга ВПР следует использовать для разработки и оценки эффективности профилактических программ регионального уровня по улучшению эколого-гигиенической ситуации в Кузбассе и снижению риска формирования ВПР с учетом выявленных причинно-следственных связей и зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Onischenko GG, Popova AU, Zaitseva NV. May IV, Shur PZ. Analysis of health risks for improvement of sanitary-hygienic surveillance in the Russian Federation. *Health Risk Analysis*. 2014; (2): 4-12. Russian (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. С. 4-12.)
2. Koskina EV, Glebova LA, Popkova LV. Complex hygienic assessment of medical and ecological situation in the Kemerovo Region. *Public health and environment*. 2014; 256 (7): 10-13. Russian (Коськина Е.В., Глебова Л.А., Попкова Л.В. Комплексная гигиеническая оценка медико-экологической ситуации в Кемеровской области // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 7 (256). С. 10-13.)
3. Chernykh AM, Selyutina MYu, Goryainova IL. Monitoring of congenital anomalies in children of the Kursk Region. *Hygiene and sanitation*. 2012; (5): 54-55. Russian (Черных А.М., Селютина М.Ю., Горяинова И.Л. Мониторинг врожденных пороков развития у детей в Курской области // Гигиена и санитария. 2012. № 5. С. 54-55.)
4. Corsello G, Giuffre M. Congenital malformations. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2012; 25 (1): 25-29.
5. Demikova NS, Lapina AS. Congenital anomalies in the regions of the Russian Federation (results of monitoring for the period 2000-2010). *Russian Bulletin of perinatology and pediatrics*. 2012; (2): 91-98. Russian (Демикова Н.С., Лапина А.С. Врожденные пороки развития в регионах российской федерации (итоги мониторинга за 2000-2010 гг.) // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2012. Т. 57, № 2. С. 91-98.)
6. Koskina EV, Glebova LA, Bachina AV, Chukhrov YS, Vlasova OP, Peganova YA. Hygienic assessment of children's health in coal chemistry centers of Kuzbass. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2016; (1): 57-63. Russian (Коськина Е.В., Глебова Л.А., Бачина А.В., Чухров Ю.С., Власова О.П., Пеганова Ю.А. Гигиеническая оценка формирования нарушения здоровья детского населения при комплексном воздействии факторов окружающей среды в углехимических центрах Кузбасса // Фундаментальная и клиническая медицина. 2016. Т. 1, № 1. С. 57-63.)
7. Demikova NS, Kobriniskij BA. Epidemiological monitoring of congenital anomalies in the Russian Federation. М.: Press-Art, 2011. 230 p. Russian (Демикова Н.С., Кобринский Б.А. Эпидемиологический мониторинг врожденных пороков развития в Российской Федерации. М.: Пресс-Арт, 2011. 230 с.)

8. Onischenko GG. Chemical safety is the most important constituent of the sanitary and epidemiological well-being of population. *Toxicological Review*. 2014; (1): 2-6. Russian (Онищенко Г.Г. Химическая безопасность – важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия населения //Токсикологический вестник. – 2014. – № 1. – С. 2-6.)
9. Degtyarev YuG. Risk factors of congenital malformations. *Medical Journal*. 2014; 48 (2): 4-10. Russian (Дегтярев Ю.Г. Факторы риска в возникновении врожденных пороков развития //Медицинский журнал. 2014. № 2 (48). С. 4-10.)
10. Koskina EV, Ivoilov VM, Glebova LA, Brusina EB, Rynza OP. A social and hygienic monitoring of children's population health in Kemerovo. *Mother and Baby in Kuzbass*. 2012; (2): 18-22. Russian (Коськина Е.В., Ивойлов В.М., Глебова Л.А., Брусина Е.Б., Рызна О.П. Социально-гигиенический мониторинг здоровья детского населения г. Кемерово //Мать и Дитя в Кузбассе. 2012. № 2. С. 18-22.)
11. Glebova L.A., Bachina A.V., Koskina E.V., Obratsova O.A. Children's health condition connected with environmental problems in Prokopyevsk. *Medicine in Kuzbass*. 2013; (3): 35-39. Russian (Глебова Л.А., Бачина А.В., Коськина Е.В., Образцова О.А. Здоровье детского населения г. Прокопьевска в связи с экологическими проблемами //Медицина в Кузбассе. 2013. № 3. С. 35-39.)
12. Loane M, Dolk H, Kelly A et al. Paper 4: EUROCAT statistical monitoring: identification and investigation of ten year trends of congenital anomalies in Europe. *Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol*. 2011; 91: Suppl 1: S31-43.
13. Kuzmin SV, Gurvich VB, Dikonskaya OV, Malykh OL, Yarushin SV, Romanov SV, Kornilkov AS. The socio-hygienic monitoring as an integral system for health risk assessment and risk management at the regional level. *Hygiene and sanitation*. 2013; (1): 30-32. Russian (Кузьмин С.В., Гурвич В.Б., Диконская О.В., Малых О.Л., Ярушин С.В., Романов С.В., Корнилков А.С. Социально-гигиенический мониторинг – интегрированная система оценки и управления риском для здоровья населения на региональном уровне //Гигиена и санитария. 2013. № 1. С. 30-32.)
14. Shabaldin AV, Glebova LA, Bachina AV, Tsepokina AV, Schastlivcev EL, Potapov VP. The comparative characteristic of occurrence of different congenital malformations of the fetus from the position of environmental hazards in a large industrial center. *Mother and Baby in Kuzbass*. 2014; 59 (4): 19-24. Russian (Шабалдин А.В., Глебова Л.А., Бачина А.В., Цепочкина А.В., Счастливцев Е.Л., Потапов В.П. Сравнительная характеристика встречаемости различных врожденных пороков развития плода с позиции оценки экологической опасности в крупном промышленном центре //Мать и Дитя в Кузбассе. 2014. № 4 (59). С. 19-24.)
15. Bachina AV, Koskina EV, Glebova LA, Popkova LV. Ecological and hygienic aspects of congenital anomalies development in Kuzbass. *Mother and Baby in Kuzbass*. 2015; (1): 48-51. Russian (Бачина А.В., Коськина Е.В., Глебова Л.А., Попкова Л.В. Эколого-гигиенические аспекты формирования врожденных пороков развития в Кузбассе //Мать и Дитя в Кузбассе. 2015. № 1. С. 48-51.)

