

УДК [616-006.6-053.2:574.24](470.67)

## ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

© 2015 г. Г. М. Абдурахманов, А. Г. Гасангаджиева, М. Г. Даудова, А. А. Гаджиев

Дагестанский государственный университет, г. Махачкала

Рост детской онкозаболеваемости в Республике Дагестан предусматривает здесь неблагоприятную экологическую обстановку, в связи с этим немаловажно определить зависимость роста злокачественных новообразований от воздействия факторов среды в разных экологически неблагоприятных районах республики. В настоящей работе впервые проведен комплексный медико-экологический мониторинг и анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения в целом по Республике Дагестан на основе многолетних данных. Ключевыми методами исследования выступили текущий и ретроспективный анализ показателей регионального здоровья, картографический метод, математико-картографическое моделирование, методы медико-географического анализа. Выявлены эпидемиологические особенности детской заболеваемости злокачественными новообразованиями. Создан картографический материал географической приуроченности детской заболеваемости злокачественными новообразованиями в районах и городах республики. Эколого-географическая и эпидемиологическая оценка на основе математико-картографического моделирования позволяет осуществить районирование территории республики по степени экологической напряженности и осуществить прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программных мероприятий и стратегий в области социально-экономического развития, экологического мониторинга среды, системы здравоохранения Республики Дагестан; помогут разработать научно обоснованные рекомендации для профилактики рака, актуальные для районов республики, которые могут быть использованы учреждениями министерства здравоохранения для проведения скрининга состояния здоровья детского населения.

**Ключевые слова:** детская онкозаболеваемость, мониторинг, факторы среды, медико-экологическая оценка

## ECOLOGO-GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF CHILD CANCER INCIDENCE AMONG CHILDREN IN REPUBLIC OF DAGESTAN

G. M. Abdurakhmanov, A. G. Gasangadzhieva, M. G. Daudova, A. A. Gadzhiev

Dagestan State University, Makhachkala, Russia

The growing incidence of child cancer in the Republic of Dagestan testifies troubled environmental situation. This is why it is critical to define dependence between child cancer incidence and impact of environmental factors in the Republic's regions with troubled environmental conditions. In this study for the first time, we have conducted a comprehensive medical and ecological monitoring and an analysis of the total child cancer incidence in the Republic of Dagestan based on our multiyear data. The key methods of used research were a routine and look back analysis of the regional health indicators, the cartographic method, mathematic and cartographic modeling and the methods of medical and geographical analysis. We have identified epidemiological peculiarities of the child cancer incidence. A cartographic document has been made to show a geographic association of child cancer with different regions and towns of the Republic.

Ecological, geographical and epidemiological assessment based on mathematical and cartographic modeling made it possible to divide the territory of the Republic into districts according to the degrees of environmental problems and to forecast the child cancer incidence. The results of this research can be used in working out a policy and strategies in the field of social and economic development, environmental monitoring and the healthcare system in the Republic of Dagestan; they will help to develop scientifically based recommendations for cancer prevention important for the Republic's districts, which can be used by the Dagestan Ministry of Health institutions to screen the children's health status.

**Keywords:** child cancer incidence, monitoring, environmental factor, medico-ecological assessment

### Библиографическая ссылка:

Абдурахманов Г. М., Гасангаджиева А. Г., Даудова М. Г., Гаджиев А. А. Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан // Экология человека. 2015. № 8. С. 16–25.

Abdurakhmanov G. M., Gasangadzhieva. A. G., Daudova M. G., Gadzhiev A. A. Ecologo-Geographical Assessment of Child Cancer Incidence among Children in Republic of Dagestan. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 8, pp. 16-25.

Установлено, что уровень здоровья населения, качество его жизни выступают основными критериями экологического благополучия территории, а причиной эколого-обусловленных заболеваний населения является существенное изменение качества окружающей среды [1, 7, 9, 15, 16].

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, экологические факторы среды определяют

показатели здоровья на 25 %, а в случае с онкопатологией — на 60–80 %.

Во всем мире наблюдается медленный, но неуклонный рост показателя заболеваемости злокачественными новообразованиями детей. Онкологические заболевания входят в группу «болезней цивилизации» и по праву считаются важнейшей проблемой общественного здоровья.

Более трех миллионов детей в возрасте до пяти лет ежегодно умирают от причин и условий, связанных с окружающей средой. На величины детской онкозаболеваемости влияет множество социально-экономических, гигиенических факторов [5].

Отмечается значительная географическая вариабельность в частоте и соответственно в структуре онкологической заболеваемости [6].

Незрелость защитных систем организма ребенка определяет его большую уязвимость в развитии злокачественного процесса при действии более низких доз канцерогенов. Это подтверждается данными современной медицинской статистики, свидетельствующей об «омоложении» онкопатологий, а также установленными фактами роста онкозаболеваемости у детей и, как следствие, увеличением показателей детской смертности [12, 14].

Врожденные пороки развития и злокачественные новообразования называют «маркерами экологического неблагополучия в регионе». Для анализа влияния среды обитания на здоровье населения наиболее часто в качестве основного параметра выбирают заболеваемость детского населения. Детский контингент — своеобразная индикаторная группа, отражающая реакцию коренного населения на вредные воздействия факторов среды. Целесообразность учета детской заболеваемости определяется тем, что дети в меньшей степени, чем взрослые, подвержены внутригородской миграции. Они теснее привязаны к территории, на которой живут и учатся, не испытывают непосредственного влияния профессиональных факторов, вредных привычек. Кроме того, из-за анатомо-физиологических особенностей дети более чувствительны к качеству среды обитания, а сроки проявления неблагоприятных эффектов у них короче. Это повышает достоверность медико-статистических исследований, позволяет делать более объективные выводы об экологической обусловленности заболеваний.

В последние годы в Республике Дагестан проведены комплексные эколого-географические исследования по выяснению эпидемиологии злокачественных новообразований в районах, опасных в онкологическом отношении [2–4], однако вопросы эпидемиологии детской онкопатологии фрагментарны и основаны на небольшом числе наблюдений. Поэтому делается попытка более углубленного всестороннего анализа накопленного материала для определения состояния заболеваемости злокачественными опухолями детского населения республики, а также определения роли эколого-географических факторов в динамике показателей детской онкопатологии. В связи с этим необходимо решить следующие задачи:

- определить эпидемиологические особенности детской онкозаболеваемости в сельских районах и городах Республики Дагестан;
- изучить географические особенности распределения заболеваемости злокачественными новооб-

разованиями детского населения городов и районов республики;

- дать интегральную оценку состоянию окружающей среды Республики Дагестан: качество атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы;
- дать экологическую оценку состоянию окружающей среды в районах с высокими показателями детской онкозаболеваемости.

Исследования авторов поддержаны проектами МК-3869.2009.5, МК-4114.2012.5 (гранты Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых), ГК № 14.740.11.1197 от 14.06.2011 (ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы).

### Методы

Ключевыми методами исследования выступили текущий и ретроспективный анализ показателей регионального здоровья, картографический метод, математико-картографическое моделирование, методы медико-географического анализа [8].

С использованием многолетних медико-демографических данных, выраженных относительными показателями (в пересчете на 1 000, 10 000 и 100 000 населения), проведен анализ качественных признаков с помощью таблиц частот и стандартизация показателей здоровья. При этом за стандарт принимается среднее по региону значение показателя, нормированное численностью населения. Установление связи между показателями медико-демографического блока и факторами среды осуществлено с помощью непараметрического корреляционного анализа Спирмена [11, 13].

На основе собранных многолетних статистических данных нами осуществлено поисковое прогнозирование, которое позволяет анализировать перспективу развития существующих тенденций на определенный период, и определение на этой основе вероятных состояний объектов управления в будущем при условии сохранения существующих тенденций в неизменном состоянии [10, 13].

На основе статистических данных Минздрава Российской Федерации и Республики Дагестан за 1993–2012 годы и первичных данных Республиканского онкологического диспансера созданы базы данных, рассчитаны экстенсивные и интенсивные показатели заболеваемости детей и подростков, составлены карты пространственно-временного распределения онкозаболеваемости детского населения республики.

Создание тематических карт производилось в несколько этапов с применением функциональных возможностей свободного ГИС-пакета с открытым кодом QGIS 2.0.1. (QGIS).

С целью выявления корреляционной зависимости анализировалось качество среды обитания района исследования. Для практического решения поставленных задач нами использовалась передвижная экологическая лаборатория, предназначенная для

оперативного обнаружения токсичных компонентов в исследуемых населенных пунктах.

В ходе выполнения исследований применялись современные физико-химические методы количественного химического анализа, регламентированные нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке для мониторинга и экологического контроля.

Массовую концентрацию элементов (алюминий, железо, кадмий, кобальт, марганец, медь, мышьяк, никель, свинец, хром и цинк) в пробах питьевых вод и вод источников водоснабжения определяли согласно ГОСТ Р 51309-99 и ГОСТ 31870-2012 методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией МГА-915МД. Метод основан на измерении резонансного поглощения света, возникающего при его прохождении через слой атомного пара в графитовой печи атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915. Отбор проб, их консервирование, приготовление растворов проводили по ГОСТ Р 51309-99.

Определение тяжелых металлов в почвах также проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра МГА-915МД». Отбор проб почв осуществляли согласно следующим нормативным документам: ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 28168-89, ГОСТ 12071-2000, ПНД Ф 12.1:2.2:2.3.2-03. При подготовке проб к анализу извлекались кислоторастворимые формы элементов. Процедура извлечения кислоторастворимых форм элементов (медь, свинец, цинк, никель, кадмий) с использованием 5М раствора азотной кислоты соответствует РД 52.18.191-89

Измерения массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов, массовой концентрации нефтепродуктов, анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ), а также фенолов в пробах воды проводились флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02-3М».

Флуориметрический метод измерений массовой доли нефтепродуктов проводится их экстракцией из образца гексаном или хлористым метилом (хлороформом), очисткой экстракта методом колоночной хроматографии с последующим измерением интенсивности флуоресценции очищенного экстракта. Отбор, транспортирование и хранение анализируемых проб, а также подготовку представительной пробы проводят по ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89. Влажные образцы проб высушивают при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Измельчают в фарфоровой ступке и просеивают через сито 1 мм.

Флуориметрический метод измерений массовой концентрации нефтепродуктов в воде основан на их экстракции из пробы гексаном и измерении интенсивности флуоресценции полученного экстракта. Объем

отбираемой пробы составляет 100 мл. Анализ пробы необходимо провести в течение 3 ч с момента отбора, либо провести экстракцию нефтепродуктов в гексан для последующего определения. Для хранения и транспортировки проб используют сосуды из стекла.

Измерения АПАВ выполняют однократной экстракцией хлороформом в течение 1–2 мин из 5 см<sup>3</sup> пробы при рН 3–8 ионных пар АПАВ с красителем. Определяют массовую концентрацию АПАВ по интенсивности флуоресценции полученного экстракта. Объем отбираемой пробы составляет не менее 50 см<sup>3</sup>. Для хранения и транспортировки проб используют стеклянные бутылки с навинчивающейся или пришлифованной пробкой. Одновременно анализируют не менее двух аликвотных порций (5 см<sup>3</sup>) пробы. Анализ пробы необходимо провести в течение суток с момента отбора.

Метод измерений массовой концентрации общих фенолов основан на извлечении их из пробы объемом 10–250 мл (в зависимости от концентрации в пробе) бутилацетатом, рекстракции в водный раствор гидроксида натрия, подкислении полученного раствора, измерении интенсивности его флуоресценции на анализаторе жидкости «Флюорат» и автоматическом вычислении массовой концентрации фенолов при помощи градуировочной зависимости, заложенной в память анализатора. Для измерения массовой концентрации летучих фенолов пробу воды (10–250 мл) перегоняют и измеряют массовую концентрацию фенолов в отгоне по методу, изложенному выше. Стадию перегонки пробы также рекомендуется выполнять при анализе окрашенных, мутных вод, а также вод с большим содержанием органических веществ, препятствующих разделению фаз при экстракции, и проб, содержащих гуминовые кислоты и лигнин. Диапазон измеряемых концентраций фенолов составляет 0,0005–25 мг/л. Для отбора и хранения проб воды используются стеклянные бутылки. Анализ необходимо провести в течение 8 ч с момента отбора. При необходимости консервирования пробу подкисляют раствором фосфорной кислоты и добавляют раствор сернокислой меди. Срок хранения законсервированной пробы – не более 3 суток. Объем отбираемой пробы зависит от ожидаемой массовой концентрации фенолов и составляет 100; 250; 500 мл.

### Результаты

Смертность является наиболее интегральным из большого числа медико-демографических параметров, характеризующих здоровье населения. Проведенный анализ позволил установить, что детская и младенческая смертность в сельских районах республики выше, чем в городах. Высокие среднесрочные показатели детской смертности выявлены в Цунтинском, Хивском, Табасаранском, Ботлихском, Дахадаевском районах (от 2,7 до 4,1 случая на 1 000 детского населения), младенческой смертности – в Цунтинском, Рутульском, Хивском и Докузпаринском районах (от 24,6 до 34,2 случая). Доля районов и городов

республики, в которых показатели детской смертности превышают среднереспубликанский уровень, составляют 68,6 %, младенческой смертности – 49,0 %.

Нами установлено, что среднегодовалый стандартизованный показатель общей заболеваемости подростков Республики Дагестан за период исследования составляет 910,9 случая на 1 000 человек, детского населения – 1 126,3. Показатель заболеваемости детского населения и подростков в отличие от показателя смертности выше в городской среде. Наиболее высокие значения среднегодового показателя общей заболеваемости подростков отмечаются в Новолакском, Кулинском, Сергокалинском, Шамильском, Хасавюртовском, Агульском, Тарумовском районах (от 961,9 до 1 115,8 ‰) и городах Дербент, Буйнакск и Хасавюрт (от 900,9 до 1 015,2 ‰). Высокие значения среднегодового показателя заболеваемости детского населения наблюдаются в Новолакском, Цунтинском, Сергокалинском, Хунзахском, Ахтынском, Тарумовском, Хасавюртовском, Сулейман-Стальском, Кулинском районах и городах Кизилюрт, Каспийск и Махачкала (от 1 201,1 до 1 568,1 ‰). Доля районов и городов республики, в которых показатели детской заболеваемости превышают среднереспубликанский уровень, составляют 31,4%, заболеваемости подростков – 19,6%.

Среднегодовой темп прироста заболеваемости подросткового и детского населения республики за период 1997–2010 годов составил 7,17 и 4,7% соответственно; по городам – 9,82 и 3,39%, по районам – 9,75 и 5,56%. Динамика заболеваемости подросткового и детского населения в период исследования имеет выраженную тенденцию к росту (рис. 1).

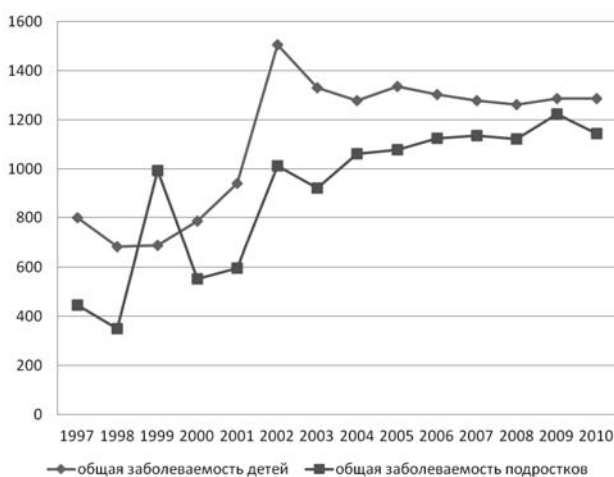


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости детского и подросткового населения Республики Дагестан в период 1997–2010 гг. (число зарегистрированных случаев на 1 000 соответствующего населения)

Наибольший среднегодовой темп прироста заболеваемости детского населения установлен для сельского населения Карабудахкентского, Каякентского, Буйнакского, Бабаюртовского, Гергебельского, Тляртинского, Ахтынского, Агульского районов, среднегодовой темп прироста заболеваемости в кото-

рых превысил таковой по районам республики в целом (от 7,1 до 10,5 %). Рост анализируемого параметра обнаружен в городах Дербент, Хасавюрт, Даг, Огни и Кизляр (от 6,6 до 9,3 %). Прогноз заболеваемости детского населения имеет положительное значение среднегодового темпа прироста практически по всем районам и городам района исследования.

Динамика болезненности подросткового и детского населения республики за исследуемый период имеет выраженную тенденцию к росту (рис. 2). Так, среднегодовой темп прироста болезненности подростков в целом по республике составил 10,14 %; по городам – 10,29 %, по районам – 10,12 %. Прогноз данного показателя показывает его постепенное увеличение у подросткового населения при сохранении существующих тенденций. Для республики в целом он составит 4,34 %, для городского населения – 4,32 %, для сельского – 4,35 %. Среднегодовой темп прироста болезненности у детей составит в целом по республике 5,61 %, по городам – 4,61 %, по районам – 6,57 %. Динамика болезненности детского населения имеет выраженную тенденцию к росту, поэтому прогнозируемый среднегодовой темп прироста болезненности составит 3,28 %, для городского населения – 2,98 %, для сельского – 3,52 %.

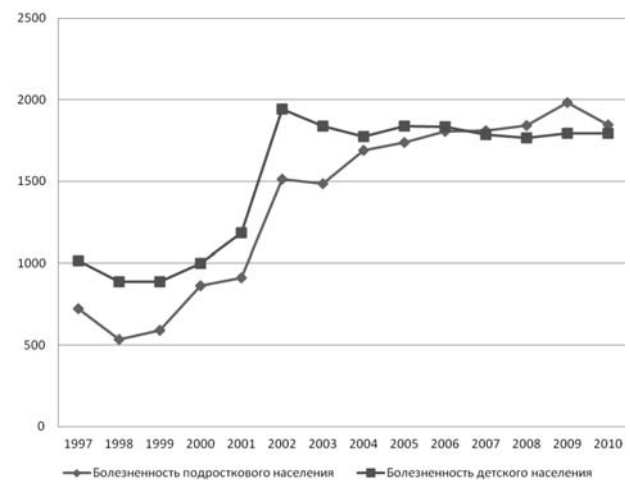


Рис. 2. Динамика болезненности подросткового и детского населения Республики Дагестан в период 1997–2010 гг. (число случаев на 1 000 соответствующего населения)

Медико-экологический мониторинг и анализ онкозаболеваемости детского населения в целом по Республике Дагестан показал: среднеголетний интенсивный показатель онкозаболеваемости детского населения составляет 6,7 на 100 000 населения (рис. 3).

Среднегодовой темп прироста онкозаболеваемости для всего детского населения республики составил 14,4 %. Среднегодовой темп прироста онкозаболеваемости для мальчиков и девочек – 11,8 и 19,0 % соответственно.

Весьма значимы в эпидемиологическом анализе возрастные особенности структуры онкозаболеваемости. Наиболее высокие показатели заболеваемости

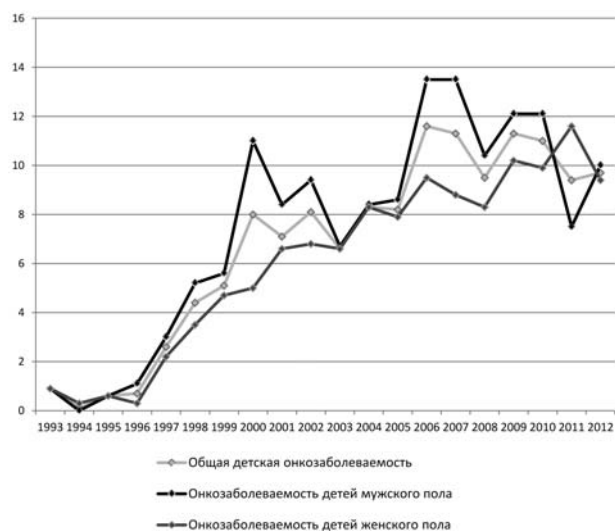


Рис. 3. Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан в период с 1993 по 2012 г.

раком детского населения характерны для возрастной группы от 0 до 4 лет.

Ведущими локализациями в структуре онкозаболеваемости детского населения республики являются кровь, лимфа (48,9 %); центральная нервная система (13,4 %); кости и суставные хрящи (9,4 %); почки (6,9 %); соединительные и мягкие ткани (4,4 %); глаза (3,8 %); брюшное пространство (3,8 %).

Прогнозные оценки детской заболеваемости злокачественными новообразованиями (с 2012 по 2022 г.) показывают ее постепенное увеличение. Среднегодовой темп прироста для детского населения республики составит 3,9 %, для мальчиков – 3,8 %, для девочек – 4,1 % (рис. 4).

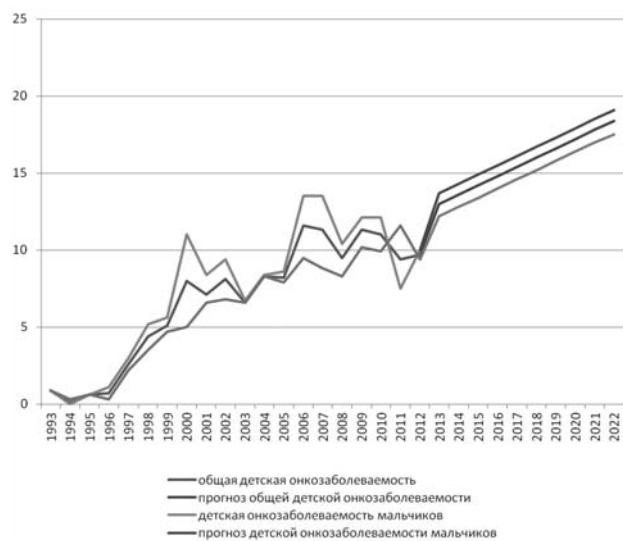


Рис. 4. Прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан

Нами установлено, что максимальные интенсивные показатели онкозаболеваемости детского населения выявлены в Докузпаринском (16,0 на 100 000 на-

селения), Чародинском (15,7), Сергокалинском (15,6) районах и в городах Дагестанские Огни (9,2 на 100 000 населения) и Дербент (7,2) (рис. 5).

*Медико-экологическая оценка состояния окружающей среды проблемных районов Республики Дагестан*

Проведенный нами ретроспективный анализ статистических данных позволил выявить сельские районы республики с наиболее высокими показателями общей онкозаболеваемости: Кулинский (205,2), Тарумовский (150,7), Бабаюртовский (146,3), Буйнакский (132,9), Шамильский (131,8), Кизлярский (131,6), Чародинский (131,2), Кайтагский (126,9), Сергокалинский (125,5), Гунибский (122,1), Лакский (120,7). Анализ онкозаболеваемости городского населения республики продемонстрировал наиболее высокие среднееголетние показатели в городах Кизляр (240,4), Кизилюрт (172,1), Дагестанские Огни (167,6), Буйнакск (140,0).

Максимальные среднееголетние показатели онкозаболеваемости регистрируются в районах с низким уровнем рождаемости, высокими показателями смертности населения, что свидетельствует о существенном влиянии онкопатологии на показатели популяционного здоровья.

Питьевую воду исследовали на 14 загрязнителей: нитраты, фенол, формальдегид, гидразин, алюминий, железо, кобальт, марганец, медь, мышьяк, свинец, хром (VI), цинк, молибден. В целом зарегистрирован практически одинаковый характер загрязнения питьевой воды во всех исследуемых населенных пунктах с приоритетным накоплением фенолов, нитратов, марганца.

В источнике питьевого водоснабжения Ахвахского района превышение фенола (с. Ингердах), нитратов (села Маштада, Карата), марганца и меди (с. Карата) от 3 до 23 ПДК. Выявлена положительная умеренная связь между показателями онкозаболеваемости и содержанием кобальта ( $r_s = 0,63$ ), молибдена ( $r_s = 0,60$ ), никеля ( $r_s = 0,58$ ).

В населенных пунктах Кизлярского района с высокими показателями онкозаболеваемости установлено превышение фенола до 80 ПДК (села Крайновка, Кардоновка, Малое Козыревское), формальдегида (с. Новотеречное), цинка до 11 ПДК (села Брянск, Новотеречное), марганца до 14 ПДК (села Малое Козыревское, Новотеречное), железа до 11 ПДК (с. Новотеречное), меди до 2 ПДК (села Крайновка и Новотеречное), свинца до 5 ПДК (с. Новый Кохан), мышьяка до 10 ПДК (села Суюткино, Кардоновка, Малое Козыревское). Положительные значения коэффициента корреляции установлены для железа ( $r_s = 0,46$ ) и формальдегида ( $r_s = 0,59$ ).

Выявлено превышение ПДК по железу, меди, цинку, хрому, марганцу, алюминию, а также фенолу и формальдегиду в источниках питьевого водоснабжения населенных пунктов Кулинского и Лакского районов

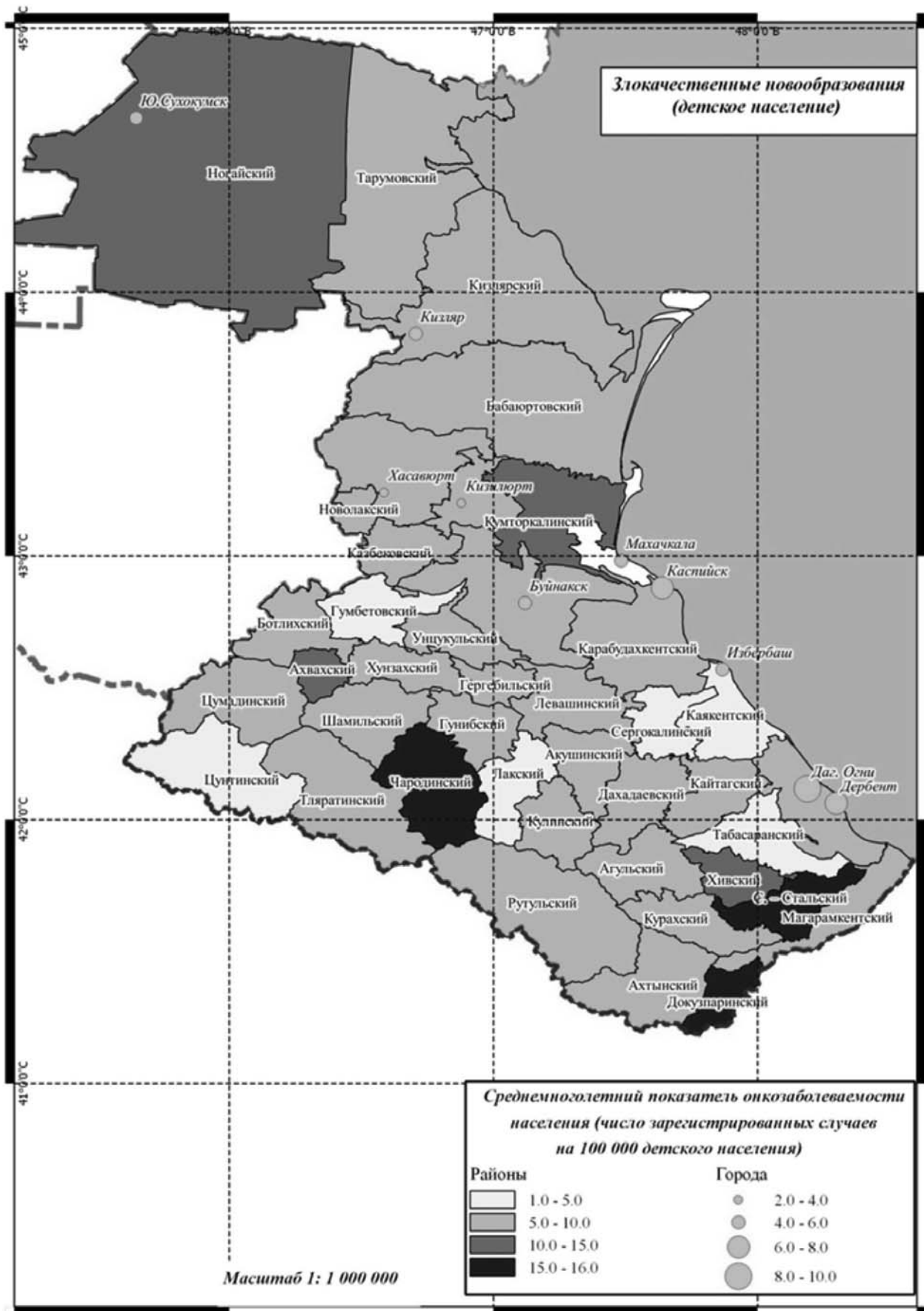


Рис. 5. Географическое распределение среднеголетних интенсивных показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан

с высокими показателями онкозаболеваемости. Так, во всех исследованных водоисточниках Кулинского района отмечается превышение содержания марганца в 2–7 раз, цинка в 2,5–4,7 раза. В источниках питьевого водоснабжения населенных пунктов Лакского района обнаружено превышение ПДК таких тяжелых металлов, как железо (до 11 ПДК), цинк (до 6 ПДК), кобальт (до 3 ПДК), марганец (до 2 ПДК), мышьяк (до 2 ПДК), никель (до 6 ПДК), алюминий (до 1,5 ПДК). Практически во всех источниках питьевого водоснабжения Кулинского района содержание фенола и формальдегида превышало ПДК (формальдегид до 6 ПДК, фенол — до 148 ПДК (села Кули, Караша и Убра).

Содержание фенола в питьевой воде населенных пунктов Курахского района находилось в пределах от 21 (с. Штул) до 52 (с. Ашакент, ист. № 2) ПДК. Содержание марганца превышало допустимый уровень до 9 ПДК (села Ахнигс, Ашакент), цинка — до 7 ПДК (села Ашакент, Кутул), меди — до 3 ПДК (с. Ахниг).

В питьевой воде населенных пунктов Хивского района содержание фенола составило до 58 ПДК (села Захит, Кондик), железа — до 2 ПДК (с. Цнал), марганца — до 4 ПДК (села Цнал, Захит), цинка — до 4 ПДК (села Кондик, Захит), никеля — 2 ПДК (с. Кондик).

Анализ компонентов окружающей среды в населенных пунктах с высоким уровнем онкозаболеваемости выявил в источниках питьевого водоснабжения Гунибского и Чародинского районов превышение ПДК по фенолу, марганцу, формальдегиду, меди.

Анализ питьевой воды в населенных пунктах Ботлихского и Новолакского районов с высокими показателями онкозаболеваемости показал превышение ПДК гидразина, меди, свинца, железа, марганца, молибдена, кобальта и никеля, обладающих канцерогенными свойствами, из которых гидразин, железо и марганец значительно превышают нормативы по ГОСТ.

Так, гидразин и марганец превышают ПДК практически во всех источниках водоснабжения Ботлихского района. Превышение содержания меди отмечено в селах Ботлих (2,25 ПДК) и Ашино (1,71 ПДК). Незначительное превышение ПДК по содержанию железа наблюдается в источниках питьевой воды с. Миарсо, молибдена — в источниках сел Ансалта и Миарсо [2].

Анализ качества источников питьевого водоснабжения в населенных пунктах Новолакского района показал превышение гидразина, железа и марганца практически во всех источниках водоснабжения. Значительное превышение нитратов обнаружено в источнике № 4 (родник Чайишинский) с. Тухчар (3,7 ПДК). Превышения содержания меди наблюдается в селах Чапаево, Тухчар, Ахар-Бонаюрт (от 1,26 до 2,16 ПДК). В трех источниках питьевой воды Новолакского района установлено превышение ПДК свинца — села Дучи, Тухчар и Гамиях (от 1,3 до

4,7 ПДК). Также отмечены превышения ПДК кобальта в селах Новолакское, Тухчар (от 1,3 до 2,7 ПДК) и никеля — села Чапаево, Тухчар (от 1,21 до 1,6 ПДК) [2].

Таким образом, высокое содержание органических соединений и тяжелых металлов в питьевой воде исследованных населенных пунктов районов республики может служить фактором возникновения и развития злокачественных опухолей.

Оценка степени загрязнения почвы проведена по валовому содержанию и по содержанию подвижных форм химических элементов. На аналогичный элементный состав исследовали и пастбищную растительность, качество которой оценивалось по максимально допустимому уровню (МДУ) их содержания в кормах для сельскохозяйственных животных.

Анализ почвенных проб на валовое содержание тяжелых металлов Ботлихского района показал превышение содержания меди в с. Шодрода (1,7 ПДК), цинка и свинца в с. Рахата (1,7; 1,5 ПДК). В почвенных пробах исследованных населенных пунктов района обнаружено превышение содержания подвижных форм меди, цинка, марганца, свинца, никеля и кобальта. В пробах пастбищной растительности отслеживается превышение МДУ кобальта — с. Хелетури (1,68 ПДК), с. Рахата (1,25 ПДК) и кадмия — села Ансалта и Рахата № 1 (от 1,4 до 1,6 ПДК) [2].

Анализ почвенных проб на валовое содержание тяжелых металлов Новолакского района показал незначительное превышение содержания свинца в селах Дучи (1,05 ПДК) и Новолакское (1,04 ПДК). В почвенных пробах исследованных населенных пунктов района обнаружено превышение содержания подвижных форм меди, марганца, свинца и никеля. В пробах пастбищной растительности обнаружены превышение МДУ кобальта — с. Гамиях (1,58 ПДК) и превышение содержания кадмия — села Тухчар и Чапаево (от 1,06 до 1,2 ПДК).

Таким образом, проведенный анализ качества источников питьевого водоснабжения, почвы, пастбищной растительности в населенных пунктах Ахвахского, Кизлярского, Лакского, Кулинского, Гунибского, Чародинского, Ботлихского и Новолакского районов выявил превышение допустимых концентраций некоторых загрязнителей, ряд положительных корреляционных зависимостей между содержанием органических веществ и тяжелых металлов и онкозаболеваемостью населения. Однако содержание тяжелых металлов и органических соединений даже в количествах, не превышающих ПДК, может оказывать влияние на здоровье детей, а хроническое поступление малых доз может приводить к эффекту кумуляции в организме человека и к повышению чувствительности мембран и структурных единиц клеток. Клиника хронического воздействия микроэлементов, когда они инкорпорируются в организм в очень малых дозах в течение продолжительного срока, может проявиться через несколько десятилетий. Таково, в частности, канцерогенное действие мышьяка, хрома, никеля.

В пробах воды всех проанализированных источников водоснабжения г. Кизляра выявлена повышенная концентрация фенола, формальдегида и тяжелых металлов.

Максимальные показатели кобальта в 3,1 раза превышают ПДК (скважина № 2), формальдегида — более чем в 3 ПДК (насосная № 5, 2; скважина № 2), мышьяка — 6 ПДК (насосная № 4, скважина № 2), марганца — 7 ПДК на центральной скважине, цинка — 13,4 ПДК (насосная № 4, скважина № 2), фенола — в 64 ПДК на центральной скважине.

Анализ питьевой воды г. Кизляр, который характеризуется высоким уровнем онкозаболеваемости, показал, что лимитирующим для развития онкозаболеваний является фенол (64 ПДК), обнаруженный в одном из основных источников питьевого водоснабжения города.

Для оценки вклада урбанизированных территорий в онкозаболеваемость населения республики мы проанализировали качество окружающей среды в городах с наибольшим промышленным потенциалом и наиболее высоким уровнем онкозаболеваемости — Махачкале и Кизляре, которые занимают ведущие места по показателям заболеваемости злокачественными новообразованиями в республике и где в период 2003—2008 годов нами были проведены комплексные экологические исследования качества окружающей среды (воздух, вода, почвенный покров).

Нами были проанализированы данные многолетних наблюдений за содержанием в атмосферном воздухе нескольких приоритетных соединений: оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы, взвешенных веществ, твердых веществ, летучих органических соединений, свинца и 3,4-бенз(а)пирена, среди которых 3,4-бенз(а)пирен и свинец являются потенциально опасными и канцерогенными. В атмосферном воздухе содержание окиси углерода и углеводов преобладает над содержанием других загрязнителей.

Наибольший вклад в суммарный выброс промышленности внесли предприятия, занятые в «производстве энергии, газа и воды» — 28,4 % (1,836 тыс. тонн из 6,461 тыс. тонн/год суммарного выброса). К предприятиям данного блока относятся Махачкалинская ТЭЦ, МУП Махачкалатеплоэнерго, ОАО «Махачкалагаз».

Сопоставление данных заболеваемости раком органов дыхания населения города с показателями загрязнения атмосферного воздуха по 3,4-бенз(а)пирену [10] показало положительную корреляционную связь с динамикой концентрации бенз(а)пирена со сдвигом в 3 года.

Использование эмпирически вычисленных коэффициентов регрессии дает представление об изменении показателей онкологической заболеваемости раком органов дыхания через определенный промежуток времени при изменении содержания бенз(а)пирена в течение года: увеличение концентрации бенз(а)пирена в текущем году по сравнению с предыдущим

на 1 нг/м<sup>3</sup> повлечет за собой рост стандартизованного показателя заболеваемости органов дыхания через 3 года на 2,0 (на 100 000 населения). Коэффициент корреляции по Пирсону в данном случае равен 0,44.

Превышение предельно допустимой концентрации анализируемых канцерогенных веществ было обнаружено во всех точках пробоотбора питьевой воды, что свидетельствует об увеличении риска онкозаболеваемости у жителей Махачкалы.

При проведении эколого-геохимического анализа почвенного покрова города в различных районах выявил превышение допустимых нормативов валового содержания свинца. Методом эколого-геохимического картографирования почв проведено зонирование территорий города по валовому содержанию тяжелых металлов.

Именно для свинца в проанализированных почвенных пробах характерны превышения концентрации как в валовых, так и в подвижных формах, что связано с интенсивной нагрузкой транспорта и низким качеством автомобильного топлива.

#### Обсуждение результатов

Анализ медико-демографических показателей здоровья детского населения республики позволил выявить территории с высокими (от 1 201,1 до 1 568,1 ‰) значениями среднемноголетнего показателя детской и младенческой смертности — Сергокалинский, Хунзахский, Ахтынский, Тарумовский, Хасавюртовский, Сулейман-Стальский, Кулинский районы и города Кизилюрт, Каспийск и Махачкала. Обнаружено, что в сельских районах республики детская и младенческая смертность выше, чем в городах. Динамика заболеваемости подростков и детей имеет выраженную тенденцию к росту; прогнозирование среднегодового темпа прироста предполагает его увеличение на 3,32 % у подростков и 2,96 % у детей.

Проведенная на основе математико-картографического моделирования медико-географическая оценка позволила осуществить районирование территории республики по уровню общей заболеваемости детского населения экологически значимыми патологиями. Были выделены районы и города с благополучной (Цумадинский, Буйнакский, Гумбетовский, Карабудакентский районы и города Хасавюрт, Избербаш) и неблагополучной (Ахвахский, Дербентский, Сулейман-Стальский районы и города Каспийск, Кизилюрт, Махачкала) ситуацией.

Комплексная оценка здоровья детей и подростков позволила выделить приоритетные классы болезней, осуществить территориальную дифференциацию по уровню здоровья, установить районы с неблагоприятной медико-географической обстановкой. Установлено, что в структуре экологически зависимой заболеваемости детей и подростков республики преобладают болезни органов дыхания и органов пищеварения.

В результате проведенных исследований установлено более четкая приуроченность высоких показателей



среднегодового темпа прироста онкозаболеваемости детей к урбанизированным территориям (10,9 %). Прогнозируемое значение среднегодового темпа прироста для детского населения сельской местности составит 3,5 %, для урбанизированных территорий – 4,6 %.

Изложенные результаты изучения эпидемиологических особенностей детской онкозаболеваемости, особенностей их географического распределения по территории республики, а также результаты исследования экологической ситуации в сельских районах и городах с высоким уровнем онкозаболеваемости свидетельствуют о том, что превышение ПДК фенола, нитратов, формальдегида (для источников питьевого водоснабжения), валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почве и пастбищной растительности выступают факторами риска возникновения и роста детской заболеваемости злокачественными новообразованиями. В городах республики мощным фактором неопластического процесса выступают поллютанты, содержащиеся в атмосфере в концентрациях, превышающих ПДК, в частности 3,4-бенза(а)пирен и свинец.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.574.21.0109 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) – RFMEFI57414X0032).

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Бяхов М. Ю., Клячкин Л. М., Токмалаев А. К., Щегольков А. М., Шендеров Б. А., Труханов А. И. Экологические проблемы экологии. М. : Просветитель, 2003. 208 с.
2. Абдурахманов Г. М., Даудова М. Г., Гасангаджиева А. Г., Габибова П. И., Абдурахманова Э. Г. Медико-экологическая оценка состояния окружающей среды Ботлихского и Новолакского районов Республики Дагестан // Юг России: экология и развитие № 2. Москва : ООО Издательский дом «Камертон», 2012. С. 114–125.
3. Абдурахманов Г. М., Гасангаджиева А. Г., Габибова П. И. Экология и онкология (эколого-географическая обусловленность и прогноз онкозаболеваемости населения Республики Дагестан). Т. 1. Саарбрюккен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012a. 314 с.
4. Абдурахманов Г. М., Гасангаджиева А. Г., Габибова П. И. Экология и онкология (эколого-географическая обусловленность и прогноз онкозаболеваемости населения Республики Дагестан). Т. 2. Саарбрюккен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012b. 474 с.
5. Дурнов Л. А. Злокачественные новообразования кроветворной и лимфоидной ткани у детей. М. : Медицина, 2001. 272 с.
6. Злокачественные новообразования в России в 1998 г. (Заболеваемость и смертность) / под ред. акад. РАМН В. И. Чиссова, проф. В. В. Старинского ; МНИОИ им. П. А. Герцена. М., 1999.
7. Карпин В. А., Кострюкова Н. К., Гудков А. Б. Радиационное воздействие на человека радона и его дочерних продуктов // Гигиена и санитария. 2005. № 4. С. 13–17.
8. Малхазова С. М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. М. : Научный мир, 2001. 240 с.

9. Мироновская А. В., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б. Роль природно-климатических и экологических факторов в возникновении неотложных состояний сердечно-сосудистой системы: анализ временного ряда // Экология человека. 2010. № 9. С. 13–17.

10. Мун С. А., Ларин С. А., Браиловский В. В., Лодза А. Ф., Зинчук С. Ф., Глушков А. Н. Бенз(а)пирен в атмосферном воздухе и онкологическая заболеваемость в Кемерово // Гигиена и санитария. 2006. № 4. С. 28–30.

11. Мурман В. Е. Теория вероятности и математическая статистика. М. : Высшая школа. 2004. 480 с.

12. Рубенчик Б. Л. Канцерогенность пестицидов, загрязняющих биосферу // Экология и рак. Киев : Наукова думка, 1989. С. 135–144.

13. Трухачева Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. 384 с.

14. Турабов И. А., Кудрявцев В. А., Кустышев И. В., Денищikov Б. В. Онкологическая заболеваемость детей Европейского Севера России (распространенность, структура) // Экология человека. 1999. № 2. С. 61–64.

15. Унгурияну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

16. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода. // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20–26.

#### References

1. Agadzhanian N. A., Byakhov M. Yu., Klyachkin L. M., Tokmalaev A. K., Shchegol'kov A. M., Shenderov B. A., Trukhanov A. I. *Ekologicheskie problemy ekologii* [Ecological problems of ecology]. Moscow, 2003, 208 p.
2. Abdurakhmanov G. M., Daudova M. G., Gasangadzhieva A. G., Gabibova P. I., Abdurakhmanova E. G. Medico-ecological assessment of the environmental state of the Botlikh and Novolaxsk districts of the Republic of Dagestan. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [The South of Russia: ecology, development]. 2012, 2, pp. 114-125. [in Russian]
3. Abdurakhmanov G. M., Gasangadzhieva A. G., Gabibova P. I. *Ekologiya i onkologiya (ekologo-geograficheskaya obuslovlennost' i prognoz onkozabolevaemosti naseleniya Respubliki Dagestan)* [Ecology and Oncology (ecological-geographical conditionality and the forecast of Oncology morbidity of the population of the Republic of Dagestan)]. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publ., 2012a, vol. 1, 314 p.
4. Abdurakhmanov G. M., Gasangadzhieva A. G., Gabibova P. I. *Ekologiya i onkologiya (ekologo-geograficheskaya obuslovlennost' i prognoz onkozabolevaemosti naseleniya Respubliki Dagestan)* [Ecology and Oncology (ecological-geographical conditionality and the forecast of Oncology morbidity of the population of the Republic of Dagestan)]. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publ., 2012b, vol. 2, 474 p.
5. Durnov L. A. *Zlokachestvennyye novoobrazovaniya krovotvornoi i limfoidnoi tkani u detei* [Malignant tumors of hematopoietic and lymphoid tissue in children]. Moscow, Meditsina Publ., 2001, 272 p.
6. Chissova V. I., Starinskogo V. V. *Zlokachestvennyye*

*novoobrazovaniya v Rossii v 1998 g. (Zabolevaemost' i Smertnost')* [Malignant neoplasms in Russia in 1998 (morbidity and mortality)]. Moscow, Moscow Scientific Research Oncological Institute named after P. A. Gerzen Publ., 1999.

7. Karpin V. A., Kostryukova N. K., Gudkov A. B. Radiation exposure of humans to radon and its decay products. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2005, 4, pp. 13-17. [in Russian]

8. Malkhazova S. M. *Mediko-geograficheskii analiz territorii: kartografirovaniye, otsenka, prognoz* [Medical-geographical analysis of territories: mapping, assessment, forecast]. Moscow, Scientific world Publ., 2001, 240 p.

9. Mironovskaya A. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. The role of natural climatic and environmental factors in the occurrence of cardiovascular system' urgent conditions: an analysis of the time series. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 9, pp. 13-19. [in Russian]

10. Mun S. A., Larin S. A., Brailovskii V. V., Lodza A. F., Zinchuk S. F., Glushkov A. N. The benzo(a)pyrene in ambient air and cancer incidence in the Kemerovo. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2006, 4, pp. 28-30. [in Russian]

11. Murman V. E. *Teoriya veroyatnosti i matematicheskaya statistika* [Probability theory and mathematical statistics]. Moscow, The High School Publ., 2004, 480 p.

12. Rubenchik B. L. *Ekologiya i rak* [Ecology and cancer]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1989, pp. 135-144.

13. Trukhacheva N. V. *Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniem*

*paketa Statistica* [Mathematical statistics in biomedical research using Statistica]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2012, 384 p.

14. Turabov I. A., Kudryavtsev V. A., Kustyshev I. V., Denshchikov B. V. Oncological diseases in children of the European North of Russia (Prevalence, structure) *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 1999, 2, pp. 61-64. [in Russian]

15. Unguryanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Public health risk from chemicals, air pollutants in the city with developed pulp and paper industry. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and sanitation]. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

16. Chashchin V. P., Syurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Yu. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2014, 9, pp. 20-26. [in Russian]

#### Контактная информация:

Даудова Мадина Гасан-Гусейнова — кандидат биологических наук, ст. преподаватель кафедры биологии и биологического разнообразия ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 367001, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева, д. 21

E-mail: mia0603@mail.ru