

УДК 616.006:[004.67+004.93]

## О СПЕЦИФИКЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

С. Л. Романов, А. Н. Червань

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,  
220030, г. Минск, Беларусь, [Romanov\\_S\\_L@mail.ru](mailto:Romanov_S_L@mail.ru)*

Впервые детально исследована пространственная неоднородность наблюдаемой онкологической заболеваемости (ОЗ) на территории Гомельской и Могилевской областей. Выявлены компактные зоны как аномально низкой, так и высокой (различающейся в 4 и более раза) ОЗ. Анализ полученных результатов позволил сделать заключение о закономерной пространственной упорядоченности выявленных аномалий и об эндемической природе рака, как спровоцированного «человеческого заболевания».

**Ключевые слова:** онкологические заболевания; риск; пространственная неоднородность; ГИС-технология; картографическая оценка; эндемичность.

## SPATIAL FEATURES OF THE RISK OF ONCOLOGICAL DISEASES IN THE TERRITORY OF THE GOMEL AND MOGILEV REGIONS OF BELARUS

S.L. Romanov, A.N. Chervan

*Belarusian State University, Nezavisimosti Av., 4, 220030, Minsk, Belarus,  
[Romanov\\_S\\_L@mail.ru](mailto:Romanov_S_L@mail.ru)*

The spatial heterogeneity of the observed cancer incidence in the Gomel and Mogilev regions was studied in detail. Compact zones of both abnormally low and high cancer incidence were identified. Analysis of obtained results allowed us to draw conclusion about the natural spatial ordering of the identified anomalies and about the endemic nature of cancer as a provoked “human disease”.

**Keywords:** oncological diseases; risk; spatial heterogeneity; GIS-technology; cartographic assessment; endemicity.

По данным ВОЗ в 2020 г. в мире выявлено 19,3 млн больных и зафиксировано 10 млн летальных исходов от онкологических заболеваний (ОЗ), которые являются второй после заболеваний сердечно-сосудистой системы причиной смертности в мире. [2]. Беларусь в этом отношении не является исключением и несмотря на то, что страна характеризуется

средним уровнем ОЗ (примерно 570 человек на 100 000 населения) и впечатляющими успехами в области их профилактики и лечения, в настоящее время смертность по этой причине составляет 50 человек в сутки, а число заболевших увеличивается на 1300 человек в год.

Таким образом, проблема минимизации уровня ОЗ является чрезвычайно актуальной, и, хотя, борьба с раком имеет длительную историю и постоянно находится в центре внимания медицинских специалистов, окончательно решить ее до сих пор не удастся. Основным препятствием является отсутствие представления о причинах, вызывающих эти заболевания и, соответственно, отсутствие точной информации об этиопатогенетических факторах, достоверно ответственных за возникновение и частоту встречаемости ОЗ. В этом отношении важной предпосылкой является, с одной стороны, «человеческая природа» заболевания, а с другой — пространственная неоднородность частоты ее встречаемости, отмечаемая для практически всех существующих форм ОЗ.

Факт наличия устойчивой пространственной неоднородности риска возникновения ОЗ известен давно (Hutt, 1975; Besancenot, 1975 et al.). Так данные GCO (Global Cancer Observatory) [1] показывают, что в 2019 г. уровень общей заболеваемости в Австралии был в 5,3 раза выше, чем в Индии или Саудовской Аравии, а на территории бывшего СССР заболеваемость в Латвии в 3,5 раза превосходила аналогичный показатель для Таджикистана. Сходная неоднородность имеет место и на территории Российской Федерации, для которой частота выявления ОЗ в Дагестане и Ямало-Ненецком АО в 4-5 раз ниже, чем, например, в Архангельской или Ивановской области. Не составляет исключения и территория США, где применительно к отдельным административным округам общая частота встречаемости ОЗ различается в 6 и более раз. (рис. 1)

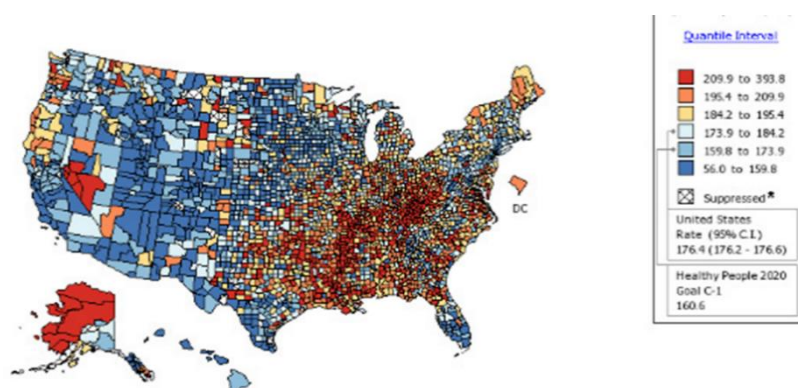


Рис 1. Общая онкологическая заболеваемость на территории США, нормированная на 100 000 населения (по состоянию на 2020 г.) [1]

Аналогичная пространственная неоднородность существует и применительно к ОЗ разных локализаций. Например, на территории Российской Федерации рак щитовидной железы (РЩЖ) в Краснодарском крае или на Алтае встречается в 3 раза реже, чем в Калмыкии или в Башкортостане [2], а в США округа различаются по величине этого показателя в 7-8 раз [1].

Очевидно, что наличие настолько большого контраста должно иметь объяснение в виде причины или комплекса причин, способных вызывать как многократный рост, так и снижение уровня ОЗ. Решение данной проблемы представляется чрезвычайно важным, поскольку выявление факторов, достоверно определяющих уровень риска возникновения ОЗ, несомненно, позволит в разы повысить и эффективность их профилактики.

Существуют две гипотезы, в соответствии с которыми такого рода неоднородность может существовать в принципе.

1. Наличие разнородных групп оседло проживающего населения, обладающего разной генетически закрепленной восприимчивостью к воздействию канцерогенных факторов (причина внутренняя — *эндогенная*).

2. Наличие специфических природно-территориальных особенностей, способных провоцировать возникновение ОЗ у всех категорий проживающего населения (причина внешняя — *экзогенная*).

Анализ показывает, что приоритетной является вторая гипотеза, тогда как гипотеза о разном уровне восприимчивости всего компактно проживающего населения убедительно опровергается не только сведениями медицинской статистики, которая пока не располагает достоверными данными о наличии положительной связи между расово-этнической принадлежностью и частотой встречаемости ОЗ. Утверждение доказывается и опровергающими примерами, которые, с одной стороны, демонстрируют наличие пространственной неоднородности ОЗ на территориях с этнически однородным составом населения, а с другой — наличие аналогичного контраста в регионах с предельно смешанным населением [3].

В силу приведенных аргументов, а также, следуя закону формальной логики, о том, что альтернативное утверждение истинно, если обратное неверно, а третьего не дано, следует признать справедливой именно экзогенную гипотезу о том, что ОЗ являются следствием воздействия одной или нескольких внешних причин на выборку оседло проживающего населения.

Особенностью современного состояния изученности решаемой проблемы является тот факт, что картированию всегда подвергались исключительно те регионы, для которых имела репрезентативная статистическая база, из-за чего объектом изучения обычно выступал элемент административно-хозяйственного деления: город, район, область или целая страна.

Первым шагом проверки предлагаемой гипотезы должно было стать решение задачи детального картирования пространственной неоднородности ОЗ разных локализаций, для чего предварительно требовалось решить более общую задачу картографического представления пространственных выделов, достоверно различающихся по уровню наблюдаемой заболеваемости любой природы и применительно к любой категории заболевших.

В данном случае картирование выполнялась на базе материалов белорусского канцер-регистра, в котором на протяжении 41 года (1978-2019) были зафиксированы данные по 17 видам ОЗ, полученные с учетом пола, возраста и мест проживания всех заболевших на территории Могилевской и Гомельской областей Беларуси.

Данная работа потребовала координатной привязки каждого из указанных в регистре НП, уточнения параметров переименования и ведомственного переподчинения, создания полного списка НП, существующих и существовавших на протяжении всего исследуемого периода. При этом корректное построение такой карты потребовало соблюдения ряда непреложных условий, начиная от оценки уровня статистической достаточности используемой выборки и заканчивая внесением корректных поправок для точной характеристики возрастных и демографических особенностей каждого рассматриваемого НП. Для обеспечения статистической достоверности расчетных величин ОЗ в анализе участвовали только НП, с числом проживавших не менее 250, что должно было обеспечивать мощность критерия на уровне 99 % доверительной вероятности [4].

Одновременно уровень заболеваемости в каждом отобранном НП был нормирован по числу заболевших на 100 000 человек, а непосредственная процедура формирования изолинейных поверхностей осуществлялась средствами ArcGIS 10.7 методом обратно взвешенных расстояний в пределах локализованного поля. Сначала для обеих областей были построены карты общей онкологической заболеваемости сельского населения, а затем и карты общей заболеваемости отдельно для заболеваемости мужчин и женщин [5]. Полученный результат приведен на рис. 2.

Анализ этих, впервые полученных, результатов позволяет сделать ряд чрезвычайно важных и далеко идущих выводов:

1. Уровень онкологической заболеваемости на территории обеих областей предельно неоднороден и способен изменяться в четыре и более раза, образуя специфическую структуру аномальных зон значительной площади.

2. Как положительные, так и отрицательные аномалии представляют собой пространственные выделы моноцентрической структуры, включающие именно группы компактно расположенных НП.

3. Пространственная конфигурация наблюдаемых зон аномальной заболеваемости не имеет выраженной связи с конфигурацией границ административных образований, что косвенно свидетельствует о качественной репрезентативности анализируемой статистической выборки.

4. Несмотря на наличие значительного числа не только физиологических, но также поведенческих и социально-психологических различий, как конфигурация, так и пространственная приуроченность зон максимального и минимального риска оказалась практически идентичной для обеих групп населения.

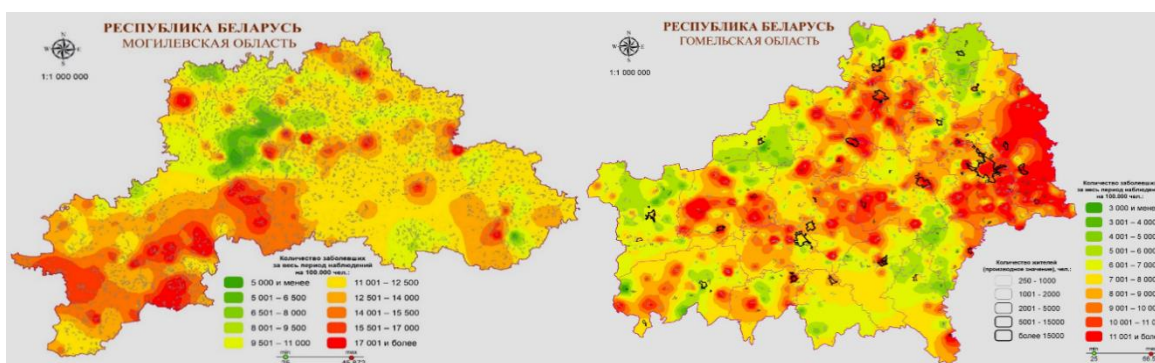


Рис. 2. Пространственная структура общей онкологической заболеваемости сельского населения Могилевской и Гомельской областей

Полученный результат не только убедительно подтверждает первоначально выдвинутую гипотезу о наличии комплекса внешних причин, способствующих значительному снижению или увеличению уровня общей заболеваемости, но и позволяет сделать более общее заключение об эндемической (экологически спровоцированной) природе во всяком случае большей части существующих онкологических заболеваний [6].

Для проверки этой гипотезы были построены карты заболеваемости, относящиеся к ОЗ определенных локализаций в организме человека. Полученный результат представлен на рис. 3.

Анализ пространственной структуры полученных изображений позволил сделать однозначные заключения о том, что:

1. В пределах исследуемой территории уровень риска возникновения ОЗ разных локализаций предельно неоднороден.

2. Пространственная структура выявленных положительных и отрицательных аномалий практически идентична для ОЗ разных локализаций.

3. Пространственная структура зон риска для ОЗ обеих рассматриваемых локализаций не является оригинальной, но в целом



повторяет конфигурацию зон риска, выявленных для выборки общей заболеваемости как женщин, так и мужчин.

4. Имеет место очень незначительное количество исключений, что не отменяет правила, но представляет собой предмет особого интереса.

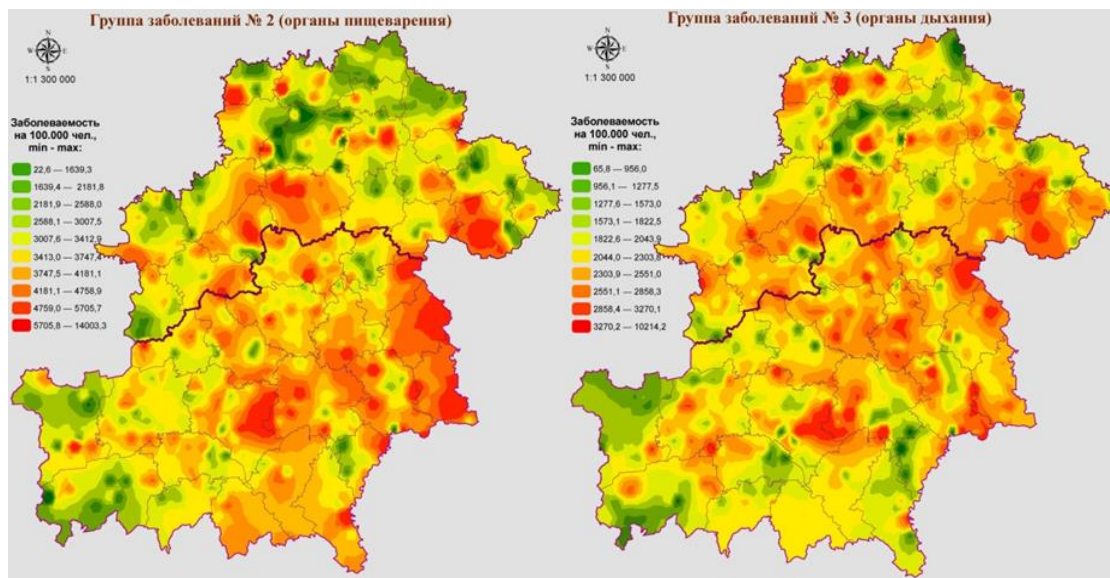


Рис. 3. Пространственная структура онкологической заболеваемости органов пищеварения и органов дыхания для сельского (мужского и женского) населения Гомельской и Могилевской областей

В ходе углубленной работы по изучению пространственной структуры наблюдаемой картины онкозаболеваемости были проанализированы ОЗ других локализаций (губы, глотки, молочной железы, мужских половых органов и др.). В результате обнаружилось, что общая взаимная конфигурация местоположений, зафиксированных для зон минимального и максимального риска, в целом аналогична для всех полученных карт, причем как для мужского, так и для женского населения.

Вопрос о наличии связи между наблюдаемым уровнем заболеваемости и наличием на данной территории радиационного загрязнения, несомненно, представлял первоочередной интерес. Для этого была построена карта, характеризующая уровень общей заболеваемости мужского и женского сельского населения, зафиксированный по состоянию на январь 1986 г. [7].

Анализ полученных изображений показал, что радиационное загрязнение не может является непосредственной (единственной) причиной пространственной неоднородности риска возникновения ОЗ, поскольку заболеваемость была значительно дифференцирована и до аварии на ЧАЭС, а общая конфигурация современных зон риска в целом не соответствует конфигурации зон последующего радиационного загрязнения.

Все полученные результаты не содержат очевидных логических и смысловых противоречий, что дает основание утверждать, что сделанные на их основе выводы должным образом обоснованы и справедливы, а анализируемая нулевая гипотеза подтверждена на достаточно высоком уровне достоверности.

Совокупность вышеприведенных результатов позволяет сделать ряд принципиально важных заключений относительно не только специфики пространственного распределения, но и генезиса ОЗ, имеющих место на территории Беларуси:

- риск возникновения, во всяком случае подавляющего большинства фиксируемых форм ОЗ, резко неоднороден в пространстве, в результате чего на территории Беларуси имеют место аномальные зоны, длительное проживание в пределах которых способно в разы как увеличивать, так и снижать уровень опасности возникновения ОЗ;

- наблюдаемая конфигурация зон риска представляет собой прямое следствие пространственной приуроченности к территориям, обладающим определенным набором экологических параметров, способных в значительной мере провоцировать возникновение заболеваний разной локализации;

- рассмотренный объект, равно как канцер-регистр, так и анализируемая популяция населения, несомненно, репрезентативны по отношению не только ко всей территории Беларуси, но и как минимум к территории всей восточной Европы, включая Европейскую Россию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований и Российского фонда фундаментальных исследований (Проект X20P-386).

### Библиографические ссылки

1. Global Cancer Observatory [Electronic resource]. URL: <https://gco.iarc.fr/en> (date of access: 12.02.2024).
2. Variations in common diseases, hospital admissions, and deaths in middle-aged adults in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study / G. R Dagenais [et al.] // The Lancet. 2019. Vol. 395, Iss. 10226. P. 785-794.
3. Risk of thyroid cancer after exposure to <sup>131</sup>I in childhood / E. Cardis [et al.] // Journal of the National Cancer Institute / Oxford Academic. 2005. Vol. 97. № 10. P. 724-732.
4. Korobova E., Romanov S., Silenok A. Endemic diseases of geochemical origin and methodological approaches toward their prevention and elimination// Environmental Geochemistry and Health. 2020. Vol. 42. P. 2595-2608.
5. Коробова Е. Комплексная оценка эколого-геохимического состояния техногенно трансформированных территорий // Геохимия. 2017. № 10. С. 863-874.
6. Методические принципы построения карты йододефицита на территории Беларуси / С.Л. Романов [и др.] // Вестник фонда фундаментальных исследований. 2017. № 3. С. 118-135.
7. Радиоактивное загрязнение природных сред в результате аварии на Чернобыльской атомной станции / Ю. А. Израэль. М. : Изд-во «Комтехпринт». 2006. 28 с.