

## Геологические аспекты распространенности онкологических заболеваний в Республике Башкортостан

И. М. Фархутдинов<sup>1\*</sup>, Л. М. Фархутдинова<sup>2</sup>, Р. Р. Ахметшин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, 450076, ул. Заки Валиди, 32.

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет

Россия, Республика Башкортостан, 450000, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 47

\*Email: iskhakgeo@gmail.com

В статье рассмотрено влияние геологических факторов, обуславливающих природную радиоактивность, на распространенность онкологических заболеваний на территории Республики Башкортостан. Повышение естественного радиоактивного фона в пределах Башкирского мегантиклинория – тектонической структуры центральной части Южного Урала, связано с древними породами рифей-вендского возраста. Увеличение уровня естественной радиоактивности в сочетании с другими экологическими факторами способствует развитию злокачественных новообразований.

**Ключевые слова:** медицинская геология, онкология, геоэкология, природная радиоактивность.

Медицинская геология – развивающееся научное направление на стыке геологии и медицины, которое поднимает фундаментальные вопросы взаимодействия живой и неживой природы [1–3]. Одним из важных факторов геологической среды является радиоактивность горных пород местности проживания. Как известно, ионизирующее излучение представляет собой фактор развития злокачественных новообразований (ЗНО) – чрезвычайно актуальной медико-социальной проблемы. Так, в мире зарегистрировано 14 млн случаев заболевания, в Российской Федерации насчитывается около 3 млн онкобольных. В Республике Башкортостан ежегодно более 10 тысяч человек заболевают раком и 4 тысячи умирают. Онкологические болезни занимают второе место в структуре смертности после сердечно-сосудистой патологии и наносят экономике России существенный ущерб – около 100 млрд руб. в год [4].

По современным представлениям, в развитии ЗНО важная роль принадлежит окружающей среде, вместе с тем значимость природных факторов мало изучена, поэтому актуально исследование влияния геологических особенностей местности проживания, определяющих природную радиоактивность, на распространенность онкопатологии.

Исследование значимости геологических условий в развитии ЗНО проведено на территории Республики Башкортостан (РБ), где широкий диапазон геологических структур (платформа, предгорный прогиб, складчатая область) и горных пород (осадочные, вулканогенные, магматические, метаморфические породы различного состава, строения и возраста), обуславливающий различные уровни радиоактивности, позволяет оценивать биологическую роль геологических условий и природной радиации. Проанализированы показатели радиометрии по данным отчета «Геолого-методическое руководство массовыми поисками радиоактивных руд на территории Республики Башкортостан в 2002–2006 годах» [5], в соответствии с которым фоновая гамма-активность в пределах Южного Урала варьирует от 3 до 40 мкР/час.

По данным Госкомстата России в РБ проживает 4 065 993 человек (2010), из них в сельской местности – 1 612 628 (39.6%). С целью нивелирования техногенных факторов крупные города и промышленные центры РБ – Уфа, Стерлитамак, Салават, Нефтекамск, Октябрьский, Сибай, Кумертау исключены из статистики. Население, включенное в исследование, составило 2 111 267 человек – 52% жителей республики.

Проанализированы средние показатели распространенности ЗНО за период с 2010 по 2014 г. по данным Медицинского информационно-аналитического центра Министерства здравоохранения Республики Башкортостан (директор – д.м.н. Р. С. Суфияров). Исследование включало 36 400 больных ЗНО. Проведено картирование распространенности ЗНО в РБ с использованием компьютерной программы ArcGIS 10.2. Использовался метод классификации “natural breaks” для разделения районов по уровню распространенности ЗНО на 4 группы. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с применением пакета программ Statistica 10, Microsoft Excel 2007. Достоверными считались результаты при  $p < 0.05$ .

Проведенный анализ распространенности ЗНО на территории РБ обнаружил значительный разброс в показателях, достигающий 5-кратной разницы, и выявил определенные закономерности, свидетельствующие о влиянии геологической среды на развитие онкопатологии.

Средняя распространенность ЗНО на исследуемой территории составила 1661 на 100 000 населения. Максимальные показатели зарегистрированы в Белорецком и Туймазинском районах – 2631, 2138, на 100 000 жителей, соответственно, а минимальные – в Бурзянском и Абзелиловском районах – 686 и 881 на 100 000 населения, соответственно.

Обращает внимание наиболее высокая распространенность ЗНО в Белорецком районе, в 1.6 раза превышающая среднее значение по республике. Здесь же зарегистрирован максимальный уровень естественной радиоактивности, что согласуется с особенностями геологического строения местности. В тектоническом отношении Белорецкий район расположен в зоне Башкирского мегантиклинория, где в основании осадочных

толщ располагаются тараташские гранито-гнейсы архей-раннепротерозойского возраста, представляющие собой фрагмент кристаллического фундамента. Данные породы обнажены на поверхности в северной части Башкирского антиклинория, на горе Тараташ (Челябинская область). Как известно, граниты, происхождение которых связано с кристаллизацией магмы, отличаются повышенной радиоактивностью – в каждой тонне гранита содержится в среднем 25 граммов урана [6].

Для формирования естественного радиоактивного фона имеют значение тектонические дислокации, большое число которых выделяется в пределах Башкирского мегантиклинория. Согласно шарьяжно-надвиговой теории, в приконтактных зонах тектонических пластин происходит нарушение сплошности покровных структур, что способствует повышению мобильности заключенных в породах элементов-примесей [7, 8]. Кроме того, нарушение сплошности земной коры облегчает миграцию из глубинных пород инертного газа радона, который является продуктом радиоактивного распада основных естественных радионуклидов – урана и тория. Благодаря инертности, радон не вступает в химическое взаимодействие с породами и достигает поверхности земли, концентрируясь в почве, воде и воздухе.

Помимо природных факторов повышение радиационного фона может быть связано с деятельностью горнодобывающей промышленности, когда на поверхность извлекаются горные породы, обогащенные радионуклидами [9], что имеет место в Белорецком районе.

Основным токсическим фактором естественной радиации является радон, для которого установлена провоцирующая роль в развитии рака легкого. В связи с этим нами проведен анализ смертности от данной нозологии в пределах РБ. По результатам исследования, Белорецкий район оказался в группе районов с самыми высокими показателями смертности от рака легкого.

Естественная радиоактивность не является самостоятельным повреждающим фактором, поскольку организм человека адаптирован к природной радиации. Однако комбинация с другими негативными факторами окружающей среды, способными модифицировать действие малых доз радиации, может приводить к срыву адаптационных механизмов и развитию неблагоприятных эффектов ионизирующего излучения, в том числе канцерогенезу. На сегодняшний день безопасность ионизирующего излучения в диапазоне малых доз является предметом дискуссий. Вместе с тем Р. Зиверт в 1950 г. установил, что для действия радиации на живые организмы нет порогового уровня. Парадоксальные результаты получены при изучении сверхмалых доз радиации: в диапазоне сверхмалых доз обнаружено необъяснимое значительное возрастание чувствительности организмов к облучению. Действие радиации на здоровье зависит, как показали результаты исследований, от продолжительности воздействия: одна и та же

доза радиации, поглощенная за короткий промежуток времени, может вызвать меньшие поражения, чем доза, полученная за длительный период [10, 11].

Полученные нами результаты свидетельствуют о значимости естественной радиоактивности в развитии онкопатологии на территории Республики Башкортостан. При прогнозировании онкологических рисков, по-видимому, следует учитывать уровень естественной радиации в комплексе с другими факторами окружающей среды. Выявленная закономерная связь уровня природной радиации с геологическим строением местности указывает на необходимость и целесообразность дальнейших медико-геологических исследований.

### Литература

1. Рихванов Л. П., Барановская Н. В., Судыко А. Ф. Химические элементы в организме человека как основа для реализации идей медицинской геологии // Горный журнал. 2013. №3. С. 37–42.
2. Фархутдинов И. М., Фархутдинова Л. М. Геоэкологические аспекты проблемы сахарного диабета 2-го типа // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. Т. 21. №1 (81). 2016. С. 38–45.
3. Фархутдинов И. М., Фархутдинова Л. М., Суфияров Р. С. Региональные геологические факторы и сахарный диабет // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. Т. 327. №3. 2016. С. 38–46.
4. Аскарова З. Ф., Аскаров Р. А., Чуенкова Г. А. Динамика заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований населения Республики Башкортостан // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2012. №. 4. С. 30–33.
5. Хайрутдинова Р. М. Геолого-методическое руководство массовыми поисками радиоактивных руд на территории Республики Башкортостан в 2002–2006 годах. Отчет о результатах работ по тематическому объекту. ГУП «Башгеолцентр», 2005. 75 с.
6. Станцо В. В., Черненко М. Б. Популярная библиотека химических элементов. М.: Наука, 1983. Кн. I. 574 с.
7. Камалетдинов М. А. Новая геология (теория шарьяжей) // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. 1998. №3. С. 10–23.
8. Исмагилов Р. А., Фархутдинов И. М., Фархутдинов А. М., Фархутдинова Л. М. Шарьяжно-надвиговой теории – 50 лет // Природа. №12. 2015. С. 50–59.
9. Михайловская Л. Н., Молчанова И. В., Караваева Е. Н., Позолотина В. Н.. Поведение тяжелых естественных радионуклидов в техногенных ландшафтах Южной Якутии // Экология. 1996. №3. С. 203–206.
10. Петин В. Г., Жураковская Г. П., Комарова Л. Н. Радиобиологические основы синергических взаимодействий в биосфере. – М.: ГЕОС, 2012. – 220 с.
11. Яблоков А. В. О концепции «Популяционного груза» (обзор) // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – №6. – С. 11–15.

## **Geological aspects of the cancer prevalence in the Republic of Bashkortostan**

I. M. Farhutdinov<sup>1\*</sup>, L. M. Farhutdinova<sup>2</sup>, R. R. Ahmetshin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Bashkir State University*

*32 Zaki Validi st., 450076 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

<sup>2</sup> *Bashkir State Medical University*

*450000, Ufa, Zaki Validi st., 47*

*\*Email: iskhakgeo@gmail.com*

The article considers the influence of geological factors causing natural radioactivity, on the cancer prevalence in the Republic of Bashkortostan. Increasing natural radioactivity within the Bashkir meganticlinorium – tectonic structure of the central part of the Southern Urals, associated with the ancient rocks of Riphean-Vendian age. Increasing the level of natural radioactivity in combination with other environmental factors is important in the development of malignant neoplasms.

**Keywords:** medical geology, oncology, geo-ecology, natural radioactivity.