

Исходя из реализуемых в настоящее время стратегий социально-экономического развития субъектами РФ, в них должна быть определена конструктивная геотехнологическая политика по отношению к ОПИ. Регионы еще не вполне осознают значимость этого вида национального богатства как для современного развития территории, так и для будущих периодов времени.

«Стратегия...ОПИ» в субъектах РФ должна включать следующие разделы:

— по текущему состоянию минерально-сырьевой базы ОПИ в каждом субъекте РФ;

— основные тенденции использования субъектами хозяйственности деятельности минерально-сырьевой продукции на основе ОПИ;

— состояние внутреннего и приграничного рынков субъектов РФ минерально-сырьевой продукции на основе ОПИ;

— аукционная деятельность на право пользования участками недр, относимыми к ОПИ в субъекте РФ;

— совершенствование нормативно-правовых вопросов по недропользованию применительно к ОПИ и т.п.

Для разрабатываемых в каждом субъекте РФ «Стратегий...ОПИ» должны быть проведены предварительные информационно-аналитические исследования по освещению следующих вопросов:

— по анализу в субъекте РФ действующих отраслевых стратегий («Стратегия развития промышленности строительных материалов», «Транспортная стратегия», «Стратегия развития сельскохозяйственного производства» и др.), а также территориальных стратегий (муниципальных районов, городских округов), в которых в значительных объемах задействована минерально-сырьевая база ОПИ;

— геолого-экономический анализ минерально-сырьевой базы ОПИ субъекта РФ с выделением: а) ликвидных видов полезных ископаемых, б) полезных ископаемых, обеспеченных запасами на длительный период времени, в) территории, отнесенные к ускоренному социально-экономическому развитию (на уровне муниципального района, городского округа), рекомендуемые для постановки на них геолого-съёмочных работ масштаба 1:25 000 на площадях, где уже выполнены геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000;

— геолого-технологические тенденции по определению новых потребительских свойств сырья на основе ОПИ в соответствии с отечественным и зарубежным опытом;

— состояние лицензионной деятельности по предоставлению права пользования участками недр, относимых к ОПИ.

«Стратегия...ОПИ» по горизонту действия во времени должна по срокам совпадать с действующими региональными стратегиями социально-экономического развития. После утверждения «Стратегии...ОПИ» уполномоченным органом исполнительной власти по вопросам недропользования в субъекте РФ разрабатывается план мероприятий по ее реализации на срок не более трех лет в соответствии с принятым в стране

трехлетним бюджетным планированием. Они структурируются по направлениям работ и в виде подразделов входят в раздел «Мероприятия по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы» Закона субъекта РФ «О бюджете на текущий год и на плановый 2-летний период» с указанием закрепленных денежных средств в бюджетной росписи. Выполненные работы первого этапа актуализируются и с учетом корректировок включаются в последующие этапы работ в соответствии со «Стратегией...ОПИ».

Синхронизация реализации «Стратегия ...ОПИ» субъектами РФ с выполнением задач каждым субъектом по долгосрочной стратегии социально-экономического развития позволит превратить их в конкурентоспособные устойчивые регионы, определиться с вектором развития и использования минерально-сырьевой базы ОПИ в каждом субъекте РФ и инициировать ускоренное гармоничное развитие территории страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Временные методические рекомендации по подготовке материалов, связанных с формированием, согласованием и утверждением региональных перечней полезных ископаемых, относимых к общераспространенным.* Утв. распоряжением Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 07.02.2002 г., № 47-р.
2. *Закон Российской Федерации «О недрах»* в редакции от 31.05.2018 г. № 122-ФЗ.
3. *Садыков, Р.К.* Общераспространенные полезные ископаемые в структуре инновационной экономики субъекта Российской Федерации / Р.К. Садыков / Промышленные минералы: проблемы прогноза, поисков, оценки и инновационных технологий освоения месторождений: Матер. междунар. науч.-прак. конф. — Казань: ЗАО «Издательский дом Казанская недвижимость», 2015. — 477 с.
4. *Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г.* Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.12.2018 г. № 2914-р.

© Садыков Р.К., 2019

Садыков Равиль Касимович // tfirt@inbox.ru

УДК 553.493.5:551.217.5

**Белов М.В.<sup>1</sup>, Быховский Л.З.<sup>2</sup>, Вольфсон А.А.<sup>3</sup>**  
**(1 — АООН «НАЭН» (секция твердых полезных ископаемых), 2 — ФГБУ «ВИМС», 3 — ФГБУН «ИГЕМ» РАН)**

#### **О МЕТОДОЛОГИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ПОДСЧЕТА И УЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ГАЗАХ**

*Определено состояние проблемы геолого-экономической оценки динамических запасов месторождений и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах, как весьма специфических природных объектов. Дано определение понятия месторождения редких металлов в вулканических газах, представлено обоснование временной и пространственной границ специфического природного объекта. Предложены в сравнении аналоги с разработанными и утвержденными методиками оценки, позволяющие использовать их для разработки методик разведки и подсчета динамических запасов месторождений*

*редких металлов в вулканических газах, составления и апробации в ФГУ ГКЗ соответствующих «Временных положений...». Использование комплекса методик позволит проводить геолого-экономическую оценку объекта на разных стадиях геологоразведочных работ для привлечения инвестиций в разведку и промышленное освоение этих месторождений. **Ключевые слова:** вулкан Кудрявый, фумарольные газы, рений, индий, германий, динамические запасы, металлоносный газ, вулканический газ.*

Belov M.V.<sup>1</sup>, Bykhovskiy L.Z.<sup>2</sup>, Wolfson A.A.<sup>3</sup> (1 — NAEN, 2 — VIMS, 3 — IGEM RAN)

ON METHODOLOGICAL SUBSTANTIATION OF ESTIMATION AND ACCOUNTING OF DYNAMIC RESERVES RESOURCES OF RARE METALS IN VOLCANIC GASES

*The state of the problem of geological and economic assessment of dynamic reserves and resources of deposits of rare metals in volcanic gases as very specific natural objects is determined. The definition of the concept of deposits of rare metals in volcanic gases is given, the substantiation of the time and spatial boundaries of a specific natural object is presented. Proposed in comparison with analogues developed and approved methods of evaluation, allowing them to be used for the development of methods of exploration and calculation of dynamic reserves of deposits of rare metals in volcanic gases and the preparation and testing in the FSU GKZ relevant «Temporary provisions...». The use of a set of techniques will allow to carry out a justified by their results geological and economic assessment of the object at different stages of exploration to attract investment in the exploration and industrial development of these fields. **Keywords:** Kudriavyy volcano, fumarole gases, rhenium, indium, germanium, dynamic reserves, metal-bearing gas, volcanic gas.*

Среди стратегических редких металлов России наиболее дефицитным («критическим») является рений, запасы которого учтены в семи месторождениях: в шести рений является попутным компонентом (два — медно-порфиоровых, три — молибденовых, одно — вольфраммолибденовое) и одно мелкое собственно рениевое месторождение (Брикетно-Желтухинское) пластово-инфильтрационное «песчаникового» типа в Рязанской области. Из-за недостаточного количества запасов (160 т) и низкого качества рений не извлекается при отработке месторождений, где он является попутным компонентом (Михеевское медно-порфиоровое в Челябинской области и Сорское молибденовое в Хакасии), но Госбалансом ежегодно списывается 2 т рения. Эффективность освоения Брикетно-Желтухинского месторождения по данным технико-экономического обоснования временных разведочных кондиций невысока и перспективы его промышленного освоения неясны.

Потребности России в рении оцениваются в 5–10 т, прогноз потребления в мире — около 70 т, спотовая цена рения составляет 3000 долл. США/кг. В России Re извлекается только при вторичной переработке ренийсодержащего лома [3]. В связи с этим особый интерес представляет Вулкан Кудрявый, где динамиче-

ские запасы Re в фумарольных газах на ограниченной площади учтены Госбалансом по кат. С<sub>2</sub> в количестве 36,7 т/год [7].

Рудопоявление рения и сопутствующих редких металлов в вулканических газах фумарольных полей вулкана Кудрявый на о. Итуруп Курильской гряды впервые выявлено в России более 25 лет назад.

С 1991 г. на объекте проводились силами ведущих академических и отраслевых институтов России (ФГБУ «ИМГРЭ», ФГБУН «ИГЕМ РАН», ФГБУН «ИЭМ РАН», АО «ВНИИХТ», ОАО «Институт ГИНЦВЕТМЕТ» и др.) научно-исследовательские работы, направленные на разработку методики разведки нового типа месторождения рения и сопутствующих ему редких металлов (In, Ge и др.) с целью дальнейшей оценки его динамических запасов в вулканических газах [2, 4, 5, 9, 10, 15]. В результате проведенных работ были установлены основные методы определения температуры, расхода и состава вулканических газов, а также предложен целый ряд технологических решений по сбору, концентрации и извлечению полезных компонентов из них [1, 11–14].

В настоящее время работы на месторождении проводятся на основании лицензии на право пользования недрами ЮСХ 14172 ТР с целевым назначением разведки и добычи рения и редких металлов из вулканических газов на месторождении Вулкан Кудрявый. В соответствии с лицензионным соглашением в ноябре 2016 г. Протоколом ЦКР-ТПИ Роснедр [8] согласована проектная документация, в том числе опытно-промышленных работ по улавливанию и первичной переработке вулканических газов на срок реализации проектных решений до 01.01.2020 г. При этом отмечается, что целый ряд параметров, включенных в технико-экономические расчеты (только для рения), приняты условно.

Несмотря на результаты выполненных работ, до сих пор не проведена геолого-экономическая оценка данного месторождения даже на уровне ТЭС из-за отсутствия нормативных документов, согласованных с ФГУ ГКЗ, на основании которых такая оценка может быть проведена. Попытки выявления и использования известных аналогов утвержденной нормативной документации с целью оценки объекта на их основе не привели к получению приемлемых данных о его промышленной значимости.

Основным препятствием для составления соответствующих нормативных документов является уникальность месторождения, не позволяющая до сих пор определиться с аналогичными методиками и комплексом геологоразведочных работ, проведение которых позволило бы подготовить его геолого-экономическую оценку. Поэтому разработка методологического обоснования подсчета и учета динамических запасов и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах остается важнейшим направлением для разведки и промышленного освоения рассматриваемого потенциального месторождения и других объектов, связанных с вулканическими газами.



**Рениевое фумарольное поле вулкана Кудрявый. Вид на юго-запад. Наблюдаются горячие восходящие струи металлоносного вулканического газа. Температура отдельных струй на рениевом поле составляет более 500 °С. Фото А.А. Вольфсона**

В соответствии с лицензионным соглашением об условиях пользования недрами с целью разведки и добычи рения и редких металлов из вулканических газов на месторождении Вулкан Кудрявый в Сахалинской области конечным продуктом, получаемым при промышленной обработке разведанного месторождения, является редкометалльный концентрат, получаемый из вулканического газа.

Среднегодовая производительность промышленной установки, в соответствии с Лицензионным соглашением, должна составить 2,25 млн т/год вулканического газа с содержанием рения 0,5–1,0 г/т.

По результатам проведенных геологоразведочных работ установлено, что месторождение приурочено к кратерной части вулкана Кудрявый и связано с участками активной фумарольной деятельности с непрерывной эмиссией вулканических газов. Площадь рудопроявления составляет 0,25 км<sup>2</sup> и охватывает всю кратерную часть вулкана, где неравномерно распределены выходы парогазовых струй (фумаролы) с температурами от 100 °С до 940 °С. Фумаролы образуют 9 крупных полей площадью от 300 до 1500 м<sup>2</sup> (рисунок) [4, 9, 12–14].

Подсчитанный средний расход газов только на фумарольных высокотемпературных площадках составляет 402,6 кг/с или 34700 т/сут [1, 14]. Преимущественный состав газов, кроме пара Н<sub>2</sub>О (более 90 об. %) — водород, хлороводород, сероводород, сернистый газ, инертные газы, аэрозоли различных кислот (в т.ч. плавиковой кислоты), растворы солей и гидратов различных металлов [4, 9, 15]. Установлена прямая корреляция между температурой восходящих газов, их составом и геохимической специализацией фумарольных полей [4, 5, 9, 10, 15]. Содержание рения в вулканическом газе варьируется от 0,78 до 6,24 г/т и в среднем составляет около 2,5 г/т [7, 14].

На текущий момент рений в распределении ресурсов металлов в вулканических газах по потенциальной стоимости составляет всего 23 %. Наиболее значимыми по

этому показателю являются индий (35 %) и германий (32 %). Остальные по рассчитанной потенциальной стоимости приходятся на золото (9 %) и висмут (1 %). Кроме них в вулканических газах присутствуют Ag, Te, Se, As, а также Cu, Mo, W и другие компоненты [8, 9, 14, 16]. Таким образом, результаты проведенных геологоразведочных работ показывают возможность достижения при промышленной обработке месторождения Вулкан Кудрявый количественных проектных параметров, установленных лицензионным соглашением, а в комплекс основных редких металлов месторождения наряду с рением должны войти индий и германий.

Для обоснования методики оценки, подсчета и учета динамических запасов месторождений и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах необходимо, на наш взгляд, рассмотреть эту проблему с формализованных позиций, что позволит выявить по отдельным ключевым параметрам соответствующие формальные признаки аналогов, на основе обобщения которых возможно найти пути решения проблемы геолого-экономической оценки рассматриваемых объектов.

Вулканические газы, содержащие редкие металлы, являются весьма специфическим динамическим геологическим объектом, который формируется и существует в реальном времени в отличие от традиционных геологических объектов. Иначе говоря, периоды формирования полезного компонента и его сохранности концентрируются для вулканических газов в одной временной точке.

Поэтому подсчет и учет динамических запасов редких металлов в вулканических газах должен производиться на определенный, экономически обоснованный период времени. Пространственно вулканические газы, как объект для извлечения полезных компонентов, находятся за пределами классического понятия месторождения полезного ископаемого (поверхность Земли и недра), располагаясь над ним, над поверхностью Земли в местах активной вулканической деятельности.

**Иначе говоря, месторождение вулканических газов пространственно располагается в основании воздушной оболочки Земли — атмосфере.**

Из этого следует вывод о том, что выявление, разведка и подсчет запасов месторождений редких металлов в вулканических газах должны осуществляться в пределах воздушного пространства над поверхностью земли в зоне вулканической деятельности.

Поскольку вулканические газы как динамическая среда, обогащенная редкими металлами, пригодная для их извлечения, находятся в приповерхностном слое атмосферы, т.е. природными, не затратными процессами извлечены из земных недр, динамические запасы месторождений и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах, в определенной мере, несут признаки техногенных образований (месторождений), особенности методики оценки которых следует учитывать при изучении рассматриваемых месторождений (объектов) редких металлов в вулканических газах.

Из определения понятия вулканических газов следует вывод о том, что вулканические газы как источник полезных компонентов всегда являются комплексными. Поэтому при их оценке могут быть применимы действующие «Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов» [6]. Вулканические газы являются носителем полезных компонентов, стоимость извлекаемой части которых в коллективном концентрате и возможность его получения в промышленных объемах определяет промышленную значимость месторождения вулканических газов.

Таким образом, **под месторождением редких металлов в вулканических газах следует понимать участок воздушного пространства над поверхностью земной коры, в пределах которого за счет вулканической деятельности формируются и с учетом геологического строения выходят в атмосферу газы, содержащие комплекс полезных компонентов в количествах, превышающих их содержание в приповерхностном атмосферном воздухе и позволяющих извлекать их с помощью экономически эффективных технологий.**

При этом состав комплекса полезных компонентов определяется экономически обоснованными технологическими решениями по сбору, транспортировке, концентрации и извлечению из вулканических газов отдельных компонентов, аддитивная стоимость которых определяет экономическую целесообразность извлечения их из вулканических газов в промышленных масштабах в составе коллективного концентрата и его дальнейшего разделения на Re, In, Ge. Необходимым условием эффективной деятельности такого производства является экологически оправданная и экономически обоснованная технология утилизации отходов, получаемых после извлечения редких металлов.

Ближайшим аналогом месторождения редких металлов в вулканических газах для обоснования и разработки параметров разведочных кондиций могут служить промышленные подземные воды в качестве источника получения йода, брома, бора и щелочных металлов.

Основными сходствами, позволяющими предложить в качестве аналога месторождениям редких металлов в вулканических газах месторождения промышленных подземных вод в качестве источника получения йода, брома и щелочных металлов, могут служить:

— носитель полезных компонентов — динамическая среда, жидкая в виде соляных растворов и рассолов для промышленных подземных вод и соответственно газообразная в виде перегретого высокотемпературного пара для вулканических газов;

— источником формирования динамической среды, определяющей состав полезных компонентов в ней, являются недра земли;

— содержание полезных компонентов в динамической среде определяется, помимо места расположения, ее физическими свойствами: в первом случае этот показатель зависит от плотности соляных растворов

или рассолов, а во втором — от температуры вулканических газов.

Основным отличием месторождений редких металлов в вулканических газах от месторождений промышленных подземных вод, помимо состава полезных компонентов, является их расположение в атмосфере, что исключает сохранность параметров вулканических газов во времени и пространстве. Последнее определяет возможность проведения контроля изучаемых при оценке и разведке параметров только методом мониторинга.

В метеорологии мониторинг состояния атмосферы на приземном уровне реализуется стационарными наблюдениями на метеостанциях, по возможности размещаемых регулярной сетью, параметры которой определяются конкретными задачами. По вертикали состояние атмосферы изучается вертикальным зондированием. Данная методика, апробированная столетиями в метеорологии для изучения и прогноза погоды, должна служить основой для изучения и прогноза, т.е. в нашем случае разведки динамических запасов вулканических газов и содержания в них редких металлов для подсчета и учета динамических запасов месторождений и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах. При этом с учетом состояния вулканических газов преимуществом должны пользоваться методики дистанционного изучения, которые применяются в иных отраслях, например, в космических исследованиях, металлургии и т.д.

В дальнейшем на их основе необходимо разработать соответствующие методики дистанционного отбора соответствующего объема вулканических газов с целью извлечения редких металлов в промышленных масштабах.

Температура вулканических газов и их агрессивность являются ключевыми ограничителями для экономически обоснованных технологических решений по сбору, транспортировке, концентрации и извлечению из вулканических газов отдельных компонентов.

Таким образом, составление «Временного положения по подсчету и учету динамических запасов месторождений и прогнозных ресурсов редких металлов в вулканических газах», а также проектирование и проведение геологоразведочных работ оценочной и разведочной стадий представляется целесообразным осуществить на основе приведенного в данной статье методологического обоснования, с учетом результатов проведенных ранее геологоразведочных работ.

Это, в свою очередь, позволит обоснованно оценить коммерческую стоимость динамических запасов месторождения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бессер, А.Д. Разработка технологической схемы извлечения рения из природных сорбентов типа цеолитов, насыщенных рением при улавливании из парогазовой фазы вулкана Кудрявый (о. Итуруп) с получением аммония рениевокислого повышенного качества / А.Д. Бессер, Г.С. Штейнберг, Ф.И. Шагерман, А.В. Соловьев, М.Г. Штейнберг. Отчет о работах по лицензии ЮСХ-10975-ТП. — М.: Росгеолфонд, 2005. — № 486700. — 17 с.

2. Бочарников, Р.Е. Эмиссия газов, рудных и петрогенных элементов на вулкане Кудрявый, о. Итуруп, Курильские о-ва / Р.Е. Бочарников, В.А. Князев, А.С. Штейнберг, Г.С. Штейнберг // ДАН.— 1998.— 361.— № 5.— С. 671–674.
3. Ефанова, Е.П. Рений — металл индустрии высоких технологий / Е.П. Ефанова // БИКИ.— 2016.— № 1 (10051). — С. 35–45.
4. Коржинский, М.А. Особенности фумарольной активности вулкана Кудрявый в период 1991–1999 гг. и фреатическое извержение 1999 г. / М.А. Коржинский, Р.Е. Бочарников, С.И. Ткаченко, Н.Н. Жданов, Г.С. Штейнберг // Петрология.— 2002.— Т. 10.— С. 611–629.
5. Марченко, А.Г. Состав и зональность современной минерализации в активных фумаролах на вулкане Кудрявый (о. Итуруп) / А.Г. Марченко, А.А. Вольфсон, М.В. Морозов, Н.С. Хрол // Матер. Юбилейного съезда Российского минералогического общества «200 лет РМО». — СПб, 2017. — Т. 2. — С. 262–264.
6. Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. — М.: ГКЗ, 2007.
7. Протокол (б/н) от 08 июля 2002 г. заседания Центральной комиссии МПР РФ по Государственной экспертизе запасов полезных ископаемых (секция твердых полезных ископаемых) по подсчету запасов редких металлов в фумарольных газах вулкана Кудрявый (о. Итуруп).
8. Протокол заседания Центральной комиссии по разработке месторождений твердых полезных ископаемых от 29 ноября 2016 г. № 296/16-стп.
9. Чаплыгин, И.В. Рудная минерализация высокотемпературных фумарол вулкана Кудрявый (о. Итуруп, Курильские о-ва) / И.В. Чаплыгин: Дисс... канд. геол.-мин. наук. — М., 2009.— 186 с.
10. Чураков, С.В. Термодинамическое моделирование эволюции состава высокотемпературных фумарольных газов вулкана Кудрявый, о. Итуруп, Курильские о-ва / С.В. Чураков, С.И. Ткаченко, М.А. Коржинский, Р.Е. Бочарников, К.И. Шмулович // Геохимия.— 2000.— № 5.— С. 485–501.
11. Шадерман, Ф.И. Технологические и геолого-экономические исследования по извлечению рения и других редких металлов из фумарольных газов вулкана Кудрявый (о. Итуруп, Курильские о-ва) / Ф.И. Шадерман, А.А. Кременецкий, Г.С. Штейнберг. Отчет о НИР. — М.: ИМГРЭ, 1999.— 108 с.
12. Штейнберг, Г.С. Оценка масштабов рениевого рудопроявления на вулкане Кудрявый (о. Итуруп, Курильские о-ва) / Г.С. Штейнберг, В.Я. Данченко, В.П. Семакин, А.В. Рыбин и др. Отчет о работах по гос. контракту № 94/4. — Южно-Сахалинск: ИВиГ РАЕН, 1995.— 76 с. Фонды СТГУ, Фонды ИВиГ АЕН.
13. Штейнберг, Г.С. Поисково-оценочные работы по оценке запасов рения на рудопроявлении вулкана Кудрявый (о. Итуруп) / Г.С. Штейнберг, Ф.И. Шадерман, В.А. Ермаков и др. Отчет о работах по госконтракту № 17–98. Фонды СТГФ. — Южно-Сахалинск, 2001.— 264 с.
14. Штейнберг, Г.С. Подсчет запасов редких металлов в фумарольных газах (по результатам опробования рудопроявления «вулкан Кудрявый» на о. Итуруп, Курильские о-ва в 1995–2002 гг.) / Г.С. Штейнберг, Ф.И. Шадерман, А.В. Соловьев, М.Г. Штейнберг. — М., 2002.
15. Taran, Yu.A. Major and trace element geochemistry, redox conditions and isotopic composition of magmatic gases from Kudriavyy volcano, Iturup island, Kuriles / Yu.A. Taran, M.A. Korzhinsky, S.I. Tkachenko, J.F. Hedenquist, K.I. Shmulovich // Geochim. et cosmochim. acta.— 1995. — V. 59.— № 9. — P. 1749–1761.
16. <http://www.metal-pages.com> (дата просмотра 02.10.2018).

© Белов М.В., Быховский Л.З., Вольфсон А.А., 2019

Белов Михаил Владимирович // mvbelovgeolog@yandex.ru  
 Быховский Лев Залманович // lev@vims-geo.ru  
 Вольфсон Александр Александрович // sanches27@list.ru

## ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИИ

УДК 504.5.06

Фархутдинов И.М.<sup>1</sup>, Фархутдинова Л.М.<sup>2</sup>, Белан Л.Н.<sup>3</sup>  
 (1 — Башкирский государственный университет,  
 2 — Башкирский государственный медицинский  
 университет, 3 — Научно-исследовательский институт  
 безопасности жизнедеятельности Республики  
 Башкортостан)

### ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ОНКОПАТОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Одним из важных факторов геологической среды является радиоактивность горных пород местности проживания. Ионизирующее излучение представляет собой фактор развития злокачественных новообразований (ЗНО). Более высокий уровень естественной радиации в Республике Башкортостан приурочен к зоне Башкирского мегантиклинория. Повышенный уровень естественной радиации в районе с горнорудной промышленностью ассоциируется с увеличением распространенности ЗНО. Снижение риска развития ЗНО в районе, характеризующемся распространением карбонатных пород, отражает возможную благоприятную биологическую роль данных отложений. Коррекция микроэлементного статуса может рассматриваться

как метод онкопрофилактики, что требует дальнейшего изучения. **Ключевые слова:** природная радиоактивность, уран, Южный Урал, радиация, геоэкология.

Farkhutdinov I.M.<sup>1</sup>, Farkhutdinova L.M.<sup>2</sup>, Belan L.N. (1 — Bashkir State University, 2 — Bashkir State Medical University, 3 — Research Institute of Life Safety of the Republic of Bashkortostan)

### GEOECOLOGICAL FACTORS OF ONCOPATHOLOGY PREVALENCE ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Radioactivity of the areas of residence is one of the important factors of the geological environment. Ionizing radiation is a factor which influences on development of malignant neoplasms (MN). A higher level of natural radiation in the Republic of Bashkortostan is confined to the zone of the Bashkir meganticlinorium. The increased level of natural radiation in the area with the mining industry is associated with an increase in the MN prevalence. Area with spread of carbonate rocks characterized by reduced MN prevalence, which reflects the possible favorable biological role of these sediments. Correction of the microelement status can be considered as a method of oncophylaxis, which requires further study. **Keywords:** natural radioactivity, uranium, Southern Urals, radiation, geoecology.