

УДК 504:551.24

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И САХАРНЫЙ ДИАБЕТ

Фархутдинов Исхак Мансурович^{1,2},
iskhakgeo@gmail.com

Фархутдинова Лейла Муратовна³,
farkhutdinova@gmail.com

Суфияров Ринат Сабитович⁴,
sufiyarovrs@doctorrb.ru

¹ Башкирский государственный университет,
Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.

² Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук,
Россия, 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2.

³ Институт последипломного образования Башкирского государственного медицинского университета,
Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

⁴ Медицинский информационно-аналитический центр Республики Башкортостан,
Россия, 450057, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 48.

На геохимический состав почв оказывают существенное влияние как природные явления, такие как естественное разрушение горных пород, так и техногенные факторы, связанные с утилизацией отходов нефте- и горнодобывающих, а также горнообогатительных предприятий. Актуальность работы обусловлена широкой распространенностью сахарного диабета и его медико-социальной значимостью. Большое разнообразие геологических структур (платформа, предгорный прогиб, складчатая область) и горных пород (осадочные, вулканогенные, магматические, метаморфические породы различного состава, строения и возраста) в пределах Республики Башкортостан, обуславливающее региональные особенности микроэлементного профиля биосферы, позволяет использовать данный регион как уникальный научный полигон для изучения медико-биологической роли геологических факторов.

Цель работы: изучить влияние геологических факторов и особенностей микроэлементного состава местности на развитие сахарного диабета.

Методы исследования. Использованы результаты опробования почв на содержание 45 химических элементов в различных геологических зонах, оценена распространенность сахарного диабета в Республике Башкортостан по данным регистра диабета за 2010–2014 гг. в зависимости от геологических условий местности; проведено картирование распространенности заболевания с использованием программы ArcGIS 10.2, метод классификации – «natural breaks».

Результаты. Показана согласованность региональных геологических условий с особенностями элементного состава местности и распространенностью сахарного диабета. Зоны развития карбонатных пород и повышенной концентрации тектонических дислокаций ассоциируются с увеличением содержания железа и бериллия в почве и снижением распространенности заболевания. Территория, сложенная породами континентального происхождения, характеризуется снижением уровня железа и бериллия в почве и относительным повышением распространенности сахарного диабета.

Ключевые слова:

Сахарный диабет, геоэкология, микроэлементы, медицинская геология, геотектоника, разломы, Урал, окружающая среда.

Реальный организм неразрывно связан с окружающей средой, и можно отделить его от нее только мысленно.

В.И. Вернадский

Введение

По современным представлениям внешняя среда является основным фактором, определяющим состояние здоровья человека. На геохимический состав почв и водоёмов существенное влияние оказывает ряд факторов как естественного происхождения, например геологический и биологический круговорот веществ, так и техногенного происхождения, определяемых последствиями деятельности нефте- и горнодобывающих, а также горнообогати-

тельных производств. В этой связи актуальна проблема взаимосвязи геоэкологии и здоровья населения. На сегодняшний день имеется целый ряд работ, отражающих медико-биологическую роль геоэкологических условий местности проживания [1–4].

Ведущим фактором геологической среды являются содержащиеся в горных породах микроэлементы, которые, как известно, в живых организмах не синтезируются. Исследованиями ряда авторов выявлена тесная взаимосвязь между микро-

элементным статусом зоны проживания и организма человека, что позволило осуществить микроэлементное районирование территории республики Башкортостан [2, 5, 6].

Накопившиеся за последние десятилетия сведения о влиянии местности проживания на развитие диабета и роли микроэлементов в регуляции углеводного обмена [7–11] свидетельствуют о целесообразности и перспективности углубленных междисциплинарных исследований влияния элементного статуса окружающей среды на развитие данного заболевания, представляющего собой чрезвычайно актуальную медико-социальную проблему современности. Фундаментальные исследования по выяснению механизмов влияния внешней среды на развитие диабета являются одними из наиболее приоритетных. В этом отношении большой интерес представляют геологические факторы (состав и структура горных пород, рельеф и палеорельеф, разломы, надвиги и др.), определяющие геохимическую спецификацию местности.

В Башкортостане исследования многих авторов посвящены проблеме взаимосвязи геоэкологии и состояния здоровья жителей [12–15], однако сведения о влиянии геологической среды на развитие диабета единичны.

Цель исследования – изучить влияние геологических факторов и особенностей микроэлементного состава местности на развитие сахарного диабета.

Материалы и методы

Исследование взаимосвязи геологических условий и микроэлементного состава местности проживания с распространенностью диабета проведено на территории Республики Башкортостан (РБ). Западная часть республики приурочена к юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы, а восточная часть – к складчатому Уралу. Широкий диапазон геологических структур (платформа, предгорный прогиб, складчатая область) и горных пород (осадочные, вулканогенные, магматические, метаморфические породы различного состава, строения и возраста (рис. 1) [16]), обуславливающий разнообразие микроэлементного профиля биосферы, позволяет использовать данный регион как уникальный научный полигон для изучения биологической роли геологических факторов [17, 18].

Для выявления закономерностей микроэлементного состава местности в районах с различным геологическим строением были проанализированы результаты исследования почвы по содержанию 45 химических элементов из отчета Л.А. Криночкина и А.Б. Шкарина (ФГУП «ИМГРЭ») «Составление геохимических основ масштаба 1:1000 000 листов N-40,41,42, P-45,52,55,57, O-38,55,56» [19].

Распространенность диабета оценивалась по данным регистра диабета за 2010–2014 гг. Проанализированы показатели распространенности са-

харного диабета 2-го типа (СД2), представляющего основную форму заболевания (90 % случаев). С целью нивелирования техногенных факторов население промышленных центров РБ – Уфы, Стерлитамака, Салавата, Нефтекамска, Октябрьского, Сибая, Кумертау, Межгорья – исключено из статистики. Население, включенное в исследование, составило 2 189 026 человек – 53,83 % жителей республики (численность населения РБ по данным Госкомстата России составляет 4 065 993 чел. (2010)).

Проведено картирование распространенности СД2 в РБ с использованием компьютерной программы ArcGIS 10.2. Районы классифицировались по уровню распространенности СД2 на 4 группы по методу классификации «natural breaks». Статистическая обработка полученных результатов проводилась с применением пакета программ Statistica 10, Microsoft Excel 2007. Достоверными считались результаты при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Для выяснения закономерностей распределения микроэлементов на территории республики проведен сравнительный анализ содержания химических элементов в 3-х зонах, характеризующихся различным геологическим строением: западной, северной и уральской.

Западная зона республики сложена породами континентального (речного) происхождения, северная характеризуется выходами на поверхность карбонатных пород, имеющих морской генезис, а уральская приурочена к Южному Уралу и в геологическом отношении отличается высокой концентрацией тектонических нарушений по площади.

Оценка содержания 45 элементов в 472 пробах западной зоны, в 224 пробах северной и в 346 пробах уральской зоны выявила снижение уровня железа и бериллия с высокой степенью значимости на западной территории по сравнению с северной и уральской. Так, в западной зоне среднее содержание железа и бериллия в пробах составило 2563,8 и 0,346 мг/кг, в то время как в северной – 5176,9 и 0,631 мг/кг (при $p=0,0148$ и $p=0,0001$ соответственно), а в уральской – 4444,9 и 0,571 мг/кг (при $p=0,000144$ и $p=0,0001$ соответственно).

В отношении биологического значения наибольший интерес представляет железо, как один из самых распространенных химических элементов (около 5 % массы земной коры, 4-е место после кислорода, кремния и алюминия). Железо является также наиболее распространенным эссенциальным микроэлементом в организме человека (общее количество около 5 г), участвующим в функционировании более 70 ферментов. В отличие от железа бериллий относится к редким элементам ($2,6 \cdot 10^{-4}$ % массы земной коры), а его биологическая роль требует уточнения.

Выявленные закономерности содержания железа в почвах согласуются с особенностями геоло-

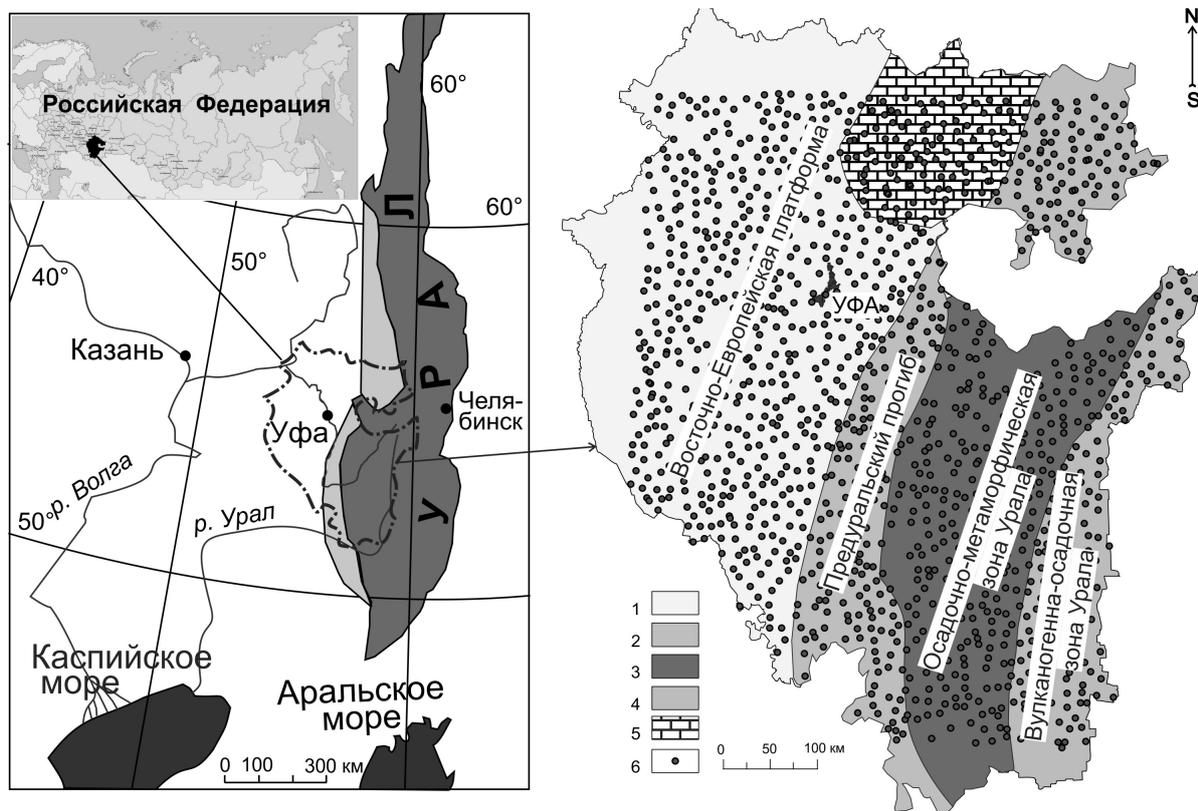


Рис. 1. Обзорная и тектоническая схема Республики Башкортостан: 1–4 – структурно-формационные зоны: 1 – Восточно-Европейская платформа; 2 – Предуральский прогиб; 3 – осадочно-метаморфическая зона Урала; 4 – вулканогенно-осадочная зона Урала; 5 – зона распространения известняков Уфимского плато; 6 – места отбора проб

Fig. 1. Review and tectonic scheme of the Republic of Bashkortostan: 1–4 are the structural-formational zones: 1 is the East European platform; 2 is the Pre-Ural foredeep; 3 is the sedimentary-metamorphic zone of the Urals; 4 is the volcanic-sedimentary zone of the Urals; 5 is the area of limestone distribution on the Ufimian plateau; 6 are the sampling locations

гического строения местности. Распространенные в западной зоне породы речного происхождения образовались в процессе размывания горного Урала пресными водами, что привело к выщелачиванию растворимых химических соединений. В результате контакта с кислородом в условиях мелководья содержащиеся в породах химические элементы с переменной валентностью окисляются с образованием более прочных соединений. Так, железо окисляется из двухвалентного до трехвалентного, соли которого менее растворимы. Как известно, растения усваивают железо в двухвалентной форме. Преимущественное содержание в породах речного происхождения соединений трехвалентного железа обуславливает их красноватый оттенок, благодаря которому они называются красноцветами. Именно красноцветными толщами сложена западная территория республики.

Наиболее высокий уровень железа в почвах на севере республики также закономерен с геологической точки зрения. В отличие от континентальной западной части, северная часть республики характеризуется выходами карбонатных пород, имеющих морской генезис. Как известно, карбонатные отложения легко выщелачиваются водой, что обус-

печивает высокую доступность содержащихся в них элементов-примесей, среди которых самым распространенным является двухвалентное железо.

Более высокое количество железа в уральской зоне согласуется со значительной концентрацией здесь тектонических дислокаций. Согласно шарьяжно-надвиговой теории [20], в приконтактных зонах тектонических пластин происходит нарушение сплошности покровных структур, что способствует повышению биодоступности заключенных в породах элементов-примесей. Кроме того, в результате горизонтальных движений литосферы происходит выведение на дневную поверхность богатых металлами тяжелых (ультрасосновных) пород океанической коры, излияние лав с формированием магматических пород, которые также отличаются высокой концентрацией элементов-примесей. Разрушение и выветривание минералов, слагающих эти породы, повышает содержание химических элементов в окружающей среде. Выведение на земную поверхность глубинных пород под действием тектонических движений является, по-видимому, важнейшим механизмом формирования элементного статуса биосферы, при отсутствии которого за миллионы лет все бо-

лее тяжелые минералы оказались бы погружены под многокилометровые толщи более легких минералов и доступность первых была бы невозможна.

Повышение биодоступности микроэлементов в зонах разрывной тектоники установлено многими авторами. Исследования на Западном Урале и в Приуралье обнаружили большое количество геохимических аномалий (Pb, Zn, Cd, Be, P и др.), приуроченных к геодинамически активным зонам [21]. Зоны разрывных нарушений характеризуются повышенной мобильностью воды, микроэлементов, радионуклидов и др., что подтверждается совпадением аномалий повышенной радиоактивности Подстепнянского месторождения гранитоидов Украинского щита с системой трещиноватости и с Шолоховско-Ингулецким разломом [22].

Следует отметить, что с геологической точки зрения повышение содержания химических элементов в зоне Урала связано также с выходами на дневную поверхность богатых микроэлементами вулканогенных пород, гипербазитов, представляющих собой породы верхней мантии земли с концентрацией железа до 12 %, а также карбонатных пород, отличающихся, как отмечалось выше, высокой доступностью элементов-примесей.

Средняя распространенность СД2 составила 1773 случая на 100 000 человек. Минимальные показатели зарегистрированы в уральских районах – 906 и 1036 на 100 000, а максимальный – в западной части РБ – 2845 на 100 000 жителей соответственно.

По результатам картирования распространенности СД2 на территории республики также было выделено 3 кластера, территориально совпадающих с выделенными выше геохимическими зонами, – группа районов с высокими показателями на западе (западный), а также две другие группы с относительно низкими показателями на севере (северный) и в зоне Южного Урала (уральский).

Так, в западном кластере (27 районов с населением 1 153 523 человека) распространенность СД2 оказалась в 1,4 ($p=0,000071$) и 1,7 ($p=0,000004$) раза выше по сравнению с северным и уральским кластерами соответственно и составила 1931 человек на 100 000 жителей. В северном кластере (11 районов с населением 271 921 человек) и уральском (6 районов с населением 278 992) распространенность СД2 составила соответственно 1334 и 1155 на 100 000 населения (рис. 2).

Следует подчеркнуть, что распространенность СД2 в западной части РБ значительно варьировала – от сравнительно низкой – 1268, 1378 на 100 000 жителей, до высокой – 2845, 2300, 2253 на 100 000 жителей. Выявленный разброс показателей также согласуется с особенностями геологического строения запада республики, где развитие пород континентального генезиса обуславливает мозаичное распределение химических элементов в зависимости от рельефа и палеорельефа местности.

Обнаруженное снижение распространенности СД2 в зоне развития карбонатных пород согласуется со сведениями литературы о позитивном влиянии известняков на состояние растительного и животного мира, здоровье населения, которое связывают с высокой доступностью содержащихся в карбонатах элементов-примесей, а также с повышенным содержанием кальция и магния [2, 23–25]. О.А. Денисовой с соавторами установлена протективная роль кальция в патологии щитовидной железы [26]. Кроме того, на севере РБ отмечается относительно равномерная распространенность СД2 в соответствии с равномерным распределением элементов-примесей по площади в этой зоне, обусловленным развитием здесь пород морского происхождения.

Особый интерес, на наш взгляд, представляют результаты исследования в горной части республики, где имеет место высокая концентрация тектонических нарушений (надвигов, сдвигов и др.) [27].

По данным литературы, избыток химических элементов в зонах тектонической активности ассоциируется с повышенным риском развития целого ряда заболеваний. Так, по данным С.И. Галяутдиновой и соавт. [28], проживание в непосредственной близости от разлома повышает риск психических и онкологических заболеваний. Среди населения Литовской Республики установлена роль геопатогенных зон в развитии ишемической болезни сердца, сахарного диабета, гипертонической болезни, заболеваний желудочно-кишечного тракта и почек, рака мочевого пузыря, генетических нарушений [29].

Вместе с тем результаты анализа распространенности СД2 на территории Южного Урала выглядели на первый взгляд парадоксальными – уральский кластер характеризовался наименьшей распространенностью заболевания по сравнению с северным и западным. Полученные данные позволяют предполагать возможность благоприятного влияния геодинамически активных зон на состояние здоровья населения, возможно, обусловленное особенностями элементного статуса [18].

Результаты исследования согласуются со сведениями о влиянии тектонической активности на развитие человеческой цивилизации. Так, большинство мест зарождения древнейшего земледелия в восточной части Средиземноморья и на Ближнем Востоке приурочено к зонам активных разломов, что объясняется их позитивной ролью в формировании богатого разнообразия диких предков культурных растений [30].

Следует отметить, что в Учалинском районе (восток РБ), расположенном в горной части республики, распространенность СД2 оказалась сравнительно высокой – 2509 случаев на 100 000 жителей. Однако неблагоприятная ситуация в данном районе объясняется влиянием техногенного фактора. Более высокая общая заболеваемость взрослого населения в Учалинском районе по сравне-

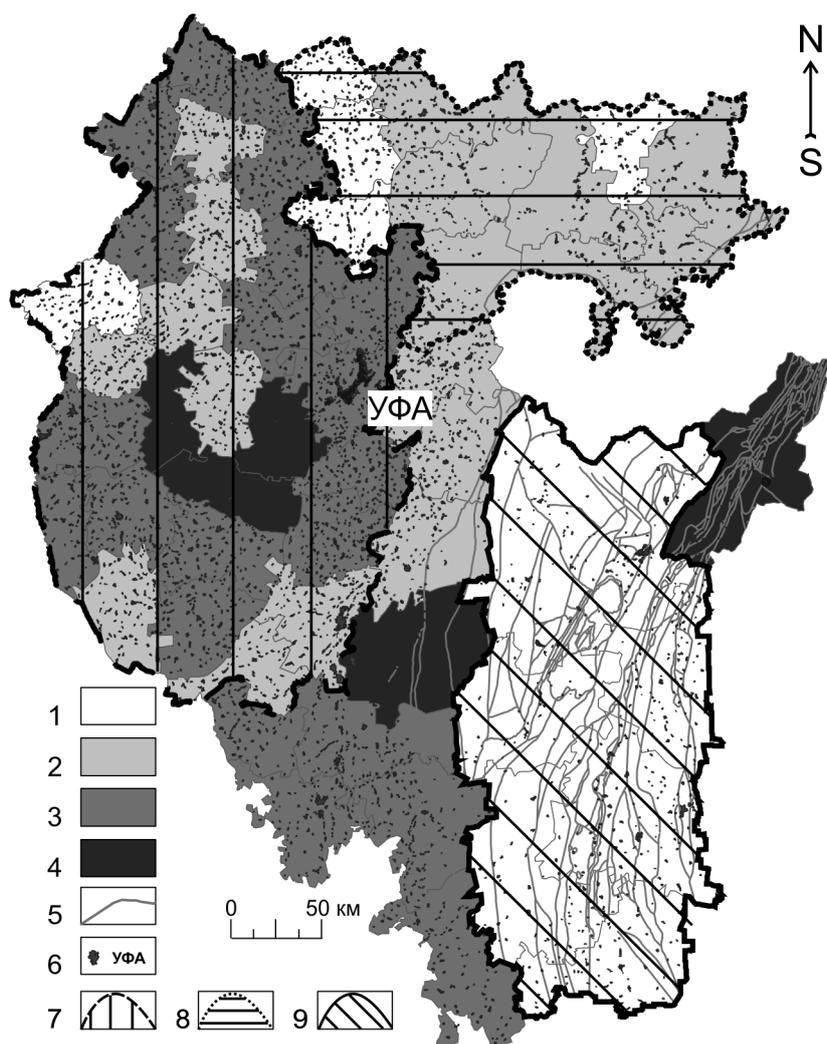


Рис. 2. Распространенность сахарного диабета 2-го типа в Республике Башкортостан: 1–4 – распространенность СД2 на 100 000 человек (классифицировано по принципу «natural breaks»): 1 – 905–1277; 2 – 1278–1745; 3 – 1746–2213; 4 – 2214–2844; 5 – тектонические нарушения; 6 – населенные пункты; 7 – западный кластер; 8 – северный кластер; 9 – уральский кластер

Fig. 2. Type 2 diabetes prevalence in the Republic of Bashkortostan: 1–4 is the number of cases of type 2 diabetes per 100000 («natural breaks» classification): 1 – 905–1277; 2 – 1278–1745; 3 – 1746–2213; 4 – 2214–2844; 5 are the tectonic faults; 6 are the settlements; 7 is the western cluster; 8 is the northern cluster; 9 is the Uralian cluster

нию с республикой связана с негативным воздействием горно-обогатительного комбината, вокруг которого в радиусе 4?6 км и более установлены превышения ПДК цинка в 50 раз, свинца в 20, кадмия и меди в 10 раз [31–33].

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что направленность биологического влияния приразломных зон зависит от целого комплекса факторов – структуры и состава пород, их плотности, проницаемости и т. д., определяющих элементный статус местности. Обогащение почвы химическими элементами в зоне разломов может позитивно влиять на биосферу, в то время как выраженный избыток вызывает негативные эффекты. Выявленное благоприятное влияние относительно

более высокого уровня железа и бериллия в почве на распространенность сахарного диабета свидетельствует о перспективности более детальных исследований роли данных химических элементов в регуляции углеводного обмена.

Выводы

Проведенные исследования установили согласованность региональных геологических условий с закономерностями распределения элементов-примесей в почве и распространенностью сахарного диабета среди населения.

Зоны развития пород морского генезиса (карбонатные породы), а также территории с высокой концентрацией тектонических дислокаций

обуславливают более высокий уровень железа и бериллия в почве за счет повышения доступности данных химических элементов.

Повышение содержания железа и бериллия в местности проживания ассоциируется с уменьшением распространенности сахарного диабета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих, Н.В. Барановская, В.Т. Волков, Н.Н. Волкова, В.В. Архангельский, Т.А. Архангельская, О.А. Денисова, А.Ю. Шатилов, Е.П. Янкович. – Томск: ТПУ, 2006. – 216 с.
2. Фархутдинова Л.М., Сперанский В.В., Гильманов А.Ж. Микроэлементы волос у больных с зобом // Клиническая лабораторная диагностика. – 2006. – № 8. – С. 19–21.
3. Medical geochemistry research in SGR / S. Rapant, V. Cveckova, Z. Dietzova, M. Letkovicova, M. Khun // Environmental Geochemistry and Health. – 2009. – № 31 (1). – P. 11–25.
4. Состояние компонентов природной среды Томской области по данным эколого-геохимического мониторинга и здоровье населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Н.В. Барановская, А.М. Беляева, Л.В. Жорняк, А.В. Таловская, О.А. Денисова, Ю.И. Сухих // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 1. – С. 29–37.
5. 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.
6. Региональные биогеохимические особенности накопления химических элементов в зольном остатке организма человека / Т.Н. Игнатова, Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, А.Ф. Судыко // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 178–183.
7. Aggett P.J. Physiology and metabolism of essential trace elements: an outline // Clinics in endocrinology and metabolism. – 1985. – V. 14. – № 3. – P. 513–543.
8. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Мир, 1991. – 495 с.
9. The effects of calcium and vitamin D supplementation on blood glucose and markers of inflammation in nondiabetic adults / A.G. Pittas, S.S. Harris, P.C. Stark, V. Dawson-Hughes // Diabetes care. – 2007. – № 30(4). – P. 980–986.
10. Фархутдинова Л.М., Байбурина Г.Г., Фархутдинов И.М. Сахарный диабет: на стыке медицины и геоэкологии // Медицинский вестник Башкортостана. – 2010. – Т. 5. – № 4. – С. 15–19.
11. Фархутдинова Л.М., Байбурина Г.Г., Фархутдинов И.М. Сахарный диабет: проблемы, достижения, перспективы // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2010. – Т. 15. – № 3. – С. 32–39.
12. Аскарова Я.Н. Региональные особенности содержания и соотношения некоторых микроэлементов (йода, меди, свинца и марганца) во внешней среде и их значение в развитии зобной эндемии в Башкирии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Л., 1969. – 28 с.
13. Фаттахутдинов С.Г. Роль геологических формаций в формировании неблагоприятной геоэкологической ситуации, обуславливающей повышенную заболеваемость населения раком // Ежегодник-1993: Информационные материалы Уфимского научного центра РАН. – Уфа, 1994. – С. 82–85.
14. Белан Л.Н. Геоэкология горнорудных районов Башкортостана. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2003. – 176 с.
15. Старова Н.В. Содержание химических элементов в волосах человека // В кн.: Проблемы экологии: Принципы их решения на примере Южного Урала. – М.: Наука, 2003. – С. 159–162.
16. Геологическая карта Башкирской АССР. Масштаб 1:600000 / под ред. М.А. Камалетдинова. – Уфа, 1980. – 1 л.
17. Фархутдинов И.М., Фархутдинова Л.М. Влияние геологических факторов на развитие сахарного диабета на примере Республики Башкортостан // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. – 2014. – № 20. – 2014. – С. 85–88.
18. Фархутдинов И.М., Фархутдинова Л.М. О влиянии геотектонических факторов на состояние здоровья населения // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. – 2015. – № 21. – С. 132–135.
19. Криночкин Л.А., Шкарин А.Б. Составление геохимических основ масштаба 1:1000 000 листов N-40,41,42, P-45,52,55,57, O-38,55,56. – М.: Росгеолфонд, 2011. – 178 с.
20. Камалетдинов М.А. Современная теория шарьяжей // Геологический Сборник ИГ УНЦ РАН. – 2001. – № 2. – С. 29–37.
21. Копылов И.С. Геоэкологическая роль геодинамических активных зон // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 7. – С. 67–71.
22. Неотектонические движения как фактор, определяющий радиационно-гигиенические свойства гранитов / Ю.Л. Ахкозов, Е.Ю. Грицай, В.М. Загорский, А.В. Моисеенко // Геолого-Минералогичний Вісник. – 2008. – № 2 (20). – С. 4–11.
23. Шварц А.А. Экологическая гидрогеология. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1996. – 60 с.
24. Бахтиярова К.З., Фархутдинова Л.М., Магжанов Р.В. Геоэкологические аспекты рассеянного склероза в Республике Башкортостан // Экология человека. – 2007. – № 9. – С. 3–6.
25. The potential impact of geological environment on health status of residents of the Slovak Republic / S. Rapant, V. Cveckova, Z. Dietzova, K. Fajcikova, E. Hiller, R. Finkelman, S. Skultetyova // Environ Geochem Health. – 2013. – V. 36. – № 3. – P. 543–561.
26. Проблема патологии щитовидной железы с позиций геоэкологии и геохимии / О.А. Денисова, Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Г.Э. Черногорюк, Е.В. Калянов // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 8. – С. 60–63.
27. Камалетдинов М.А. К вопросу о покровной тектонике Урала в свете новых данных // Геотектоника. – 1965. – № 1. – С. 106–117.
28. Галютдинова С.И., Белан Л.Н., Гумерова Р.В. К вопросу о влиянии зон биологического дискомфорта на человека // Вестник Башкирского университета. – 2012. – Т. 17. – № 3. – С. 1403–1406.
29. Пронин А.П., Вольфсон И.Ф., Одерова А.В. Флюидная активность земли и среда обитания, биогеохимические провинции, геопатогенные зоны, геоэкология человека // Медицинская геология: состояние и перспективы. – М.: Росгео, 2010. – С. 24–37.
30. Trifonov V.G., Karakhanian A.S. Active faulting and human environment // Tectonophysics. – 2004. – V. 380. – № 3–4. – P. 287–294.

Авторы выражают благодарность ведущему геологу ООО «ВашНИПИнефть» О.Ю. Князевой и руководителю Государственного регистра больных сахарным диабетом Медицинского информационно-аналитического центра Министерства здравоохранения РБ к.м.н. Г.Г. Байбуриной за содействие в работе.

31. Белан Л.Н. Медико-биологические особенности горнорудных районов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 5. – С. 112–117.
32. Белан Л.Н. Об экологической опасности колчеданных месторождений // Вестник ОГУ. – 2006. – № 4. – С. 115–120.
33. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения в горнодобывающем регионе Республики Башкортостан / З.С. Терегулова, Л.Н. Белан, Р.А. Аскарлов, З.Ф. Терегулова, А.И. Алтынбаева // Медицинский Вестник Башкортостана. – 2009. – Т. 4. – № 6. – С. 20–25.

Поступила 13.01.2016 г.

Информация об авторах

Фархутдинов И.М., кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и геоморфологии Башкирского государственного университета; младший научный сотрудник Института геологии Уфимского научного центра Российской академии наук.

Фархутдинова Л.М., доктор медицинских наук, профессор кафедры терапии и общей врачебной практики Института последипломного образования Башкирского государственного медицинского университета.

Суфияров Р.С., доктор медицинских наук, директор Медицинского информационно-аналитического центра Республики Башкортостан.

UDC 504:551.24

REGIONAL GEOLOGICAL FACTORS AND DIABETES

Iskhak M. Farkhutdinov¹,
iskhakgeo@gmail.com

Leyla M. Farkhutdinova²,
farkhutdinova@gmail.com

Rinat S. Sufiyarov³,
sufiyarovrs@doctorrb.ru

¹ Bashkir State University, Institute of Geology at Ufa Scientific Center Russian of the Academy of Sciences, 32, Zaki Validi street, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450076, Russia.

² Bashkir State Medical University, 3, Lenin street, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450076, Russia.

³ Medical Information and Analytical Center of the Republic of Bashkortostan, 48, Zaki Validi street, Ufa, 450057, Russia.

Chemical composition of soils is influenced by both natural phenomena, such as destruction of rocks, and man-made factors associated with disposal of oil waste and ore processing plants. The relevance of the discussed issue is caused by the wide distribution of diabetes and its social and medical importance. A great variety of geological structures (platform foredeep, folded region) and rocks (sedimentary, volcanic, igneous, metamorphic rocks of different composition, structure and age) on the territory of the Republic of Bashkortostan determines the regional characteristics of microelement profile of the biosphere, the region can be used as a unique scientific testing ground to study the medical and biological role of geological factors.

The main aim of the research is to study the effect of geological factors and features of microelement composition of terrain on development of diabetes.

The methods used in the study. The authors have used the results of soil testing for the content of 45 chemical elements in different geological areas, estimated the prevalence of diabetes in the Republic of Bashkortostan according to the data of the diabetes register for 2010–2014 depending on geological conditions of the area; plotted the prevalence map using the program ArcGIS 10.2, the method of classification is «natural breaks».

The results. The paper demonstrates the consistency of the regional geological conditions with the features of the elemental composition of terrain and the prevalence of diabetes. The areas of carbonate rocks and the increased concentration of tectonic dislocations are associated with increase in the iron and beryllium content in the soil and decrease of the disease prevalence. The territory with the rocks of continental origin is characterized by the decrease in iron and beryllium level in the soil and relative increase in the prevalence of diabetes.

Key words:

Diabetes mellitus, geo-ecology, minerals, medical geology, geotectonics, faults, Ural, environment.

The authors thank O.Yu. Knyazeva, the chief geologist of «BashNIPIneft», and G.G. Bayburina, Cand. Sc., the head of the State register of the diabetes patients at the Medical information analytical center of the Ministry of Health in the Republic of Bashkortostan, for research assistance.

REFERENCES

1. Rikhvanov L.P., Yazikov E.G., Sukhikh I.I., Baranovskaya N.V., Volkov V.T., Volkova N.N., Arkhangelskii V.V., Arkhangelskaia T.A., Denisova O.A., Shatilov A.I., Yankovich E.P. *Ekologo-geokhimicheskie osobennosti prirodnykh sred Tomskogo rayona i zabolevaemost naseleniya* [Ecological and geochemical features of the natural environments in Tomsk region and morbidity]. Tomsk, TPU Publ. house, 2006. 216 p.
2. Farkhutdinova L.M., Speranskii V.V., Gilmanov A.Zh. Trace elements of hair in patients with goiter. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2006, no. 8, pp. 19–21. In Rus.
3. Rapant S., Cveckova V., Dietzova Z., Letkovicova M., Khun M. Medical geochemistry research in SGR. *Environmental Geochemistry and Health*, 2009, no. 31 (1), pp. 11–25.
4. Rikhvanov L.P., Yazikov E.G., Baranovskaya N.V., Belyaeva A.M., Zhornyyak L.V., Talovskaya A.V., Denisova O.A., Sukhikh I.I. State of environmental components in Tomsk region according to the ecological and geochemical monitoring and health. *Bezopasnost zhiznedeyatelnosti*, 2008, no. 1, pp. 29–37. In Rus.
5. Rikhvanov L.P., Baranovskaya N.V., Sudyko A.F. Chemical elements in human body as the basis for implementation of medical geology ideas. *Gornyi zhurnal*, 2013, no. 3, pp. 37–42. In Rus.
6. Ignatova T.N., Baranovskaya N.V., Rikhvanov L.P., Sudyko A.F. Regional geochemical features of chemical elements accumulation in ash residue of human body. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2010, vol. 317, no. 1, pp. 178–183. In Rus.
7. Aggett P.J. Physiology and metabolism of essential trace elements: an outline. *Clinics in endocrinology and metabolism*, 1985, vol. 14, no. 3, pp. 513–543.
8. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. *Mikroelementozy cheloveka* [Human microelementoses]. Moscow, Mir Publ., 1991. 495 p.
9. Pittas A.G., Harris S.S., Stark P.C., Dawson-Hughes B. The effects of calcium and vitamin D supplementation on blood glucose

- and markers of inflammation in nondiabetic adults. *Diabetes care*, 2007, no. 30 (4), pp. 980–986.
10. Farkhutdinova L.M., Baiburina G.G., Farkhutdinov I.M. Diabetes mellitus. On the verge of medicine and geoeology. *Meditsinskii vestnik Bashkortostana*, 2010, vol. 5, no. 4, pp. 15–19. In Rus.
 11. Farkhutdinova L.M., Baiburina G.G., Farkhutdinov I.M. Diabetes: challenges, achievements, prospects. *Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*, 2010, vol. 15, no. 3, pp. 32–39. In Rus.
 12. Askarova Ya.N. *Regionalnye osobennosti sodержaniya i sootnosheniya nekotorykh mikroelementov (ioda, medi, svintsa i margantsa) vo vneshney srede i ikh znachenie v razvitií zobnoy endemii v Bashkirií*. Dis. Dokt. nauk [Regional features and ratios of some micronutrients (iodine, copper, lead and manganese) in the environment and their importance in the development of goitrous endemic in Bashkiria. Doct. Diss.]. Leningrad, 1969. 28 p.
 13. Fattakhutdinov S.G. Rol geologicheskikh formatsii v formirovanií neblagopoluchnoy geokologicheskoy situatsii, obuslavlivayushchey povyshennuyu zabollevaemost naseleniya rakom [The role of geological formation in development of unfavorable geo-ecological situation, which causes the increase in incidence of cancer of the population]. *Ezhegodnik-1993: Informatsionnye materialy Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN*, 1994, pp. 82–85.
 14. Belan L.N. *Geokologiya gornorudnykh rayonov Bashkortostana* [Geoeology of mining areas of Bashkortostan]. Ufa, RITH BashGU Publ., 2003. 176 p.
 15. Starova N.V. Soderzhanie khimicheskikh elementov v volosakh cheloveka [The content of chemical elements in human hair]. *Problemy ekologii: printsipy ikh resheniya na primere Yuzhnogo Urala* [Ecological problems: methods of their solving by the example of Southern Ural]. Moscow, Nauka Publ., 2003. pp. 159–162.
 16. *Geologicheskaya karta Bashkirskoy ASSR* [Geological map of the Bashkir Autonomous Soviet Socialist Republic]. Masshtab 1:600000. Ed. by M.A. Kamaletdinov. Ufa, 1980.
 17. Farkhutdinov I.M., Farkhutdinova L.M. Vliyaniye geologicheskikh faktorov na razvitiye sakharnogo diabeta na primere Respubliki Bashkortostan [Influence of geological factors on the development of diabetes by the example of the Republic of Bashkortostan]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnykh resursov Akademii nauk Respubliki Bashkortostan*, 2014, no. 20, pp. 85–88.
 18. Farkhutdinov I.M., Farkhutdinova L.M. O vliianii geotektonicheskikh faktorov na sostoyaniye zdorovya naseleniya [On the influence of tectonic factors on population health]. *Geologiya. Izvestiya Otdeleniya nauk o Zemle i prirodnykh resursov Akademii nauk Respubliki Bashkortostan*, 2015, no. 21, pp. 132–135.
 19. Krinochkin L.A., Shkarin A.B. *Sostavleniye geokhimicheskikh osnov masshtaba 1:1000000 listov N-40,41,42, P-45,52,55,57, O-38,55,56* [Preparation of chemical bases of the scale of 1:1000000 pages N-40,41,42, P-45,52,55,57, O-38,55,56]. Moscow, Rosgeofond Publ., 2011. 178 p.
 20. Kamaletdinov M.A. Sovremennaya teoriya sharyazhey [The modern theory of thrusts]. *Geologicheskii Sbornik IG UNTS RAN*, 2001, no. 2, pp. 29–37.
 21. Kopylov I.S. Geoeological role of geodynamic active zones. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, 2014, no. 7, pp. 67–71. In Rus.
 22. Akhkozov Yu.L., Gritsai E.Yu. Neotektonicheskie dvizheniya kak faktor, opredelyayushchy radiatsionno-gigienicheskie svoystva granitov [Neotectonic movement as a determinant of radiation-hygienic properties of granites]. *Geologo-mineralogicheskii vestnik*, 2008, no. 2 (20), pp. 4–11.
 23. Shvarts A.A. *Ekologicheskaya gidrogeologiya* [Environmental hydrogeology]. St-Petersburg, St-Petersburg University Press, 1996. 60 p.
 24. Bakhtiyarova K.Z., Farkhutdinova L.M., Magzhanov R.V. Geoenvironmental aspects of multiple sclerosis in the Republic of Bashkortostan. *Human ecology journal*, 2007, no. 9, pp. 3–6. In Rus.
 25. Rapant S., Cveckova V., Dietzova Z., Fajcikova K., Hiller E., Finkelmann R., Skultetyova S. The potential impact of geological environment on health status of residents of the Slovak Republic. *Environ Geochem. Health*, 2013, vol. 36, no. 3, pp. 543–561.
 26. Denisova O.A., Baranovskaya N.V., Rikhvanov L.P., Chernogoryuk G.E., Kalyanov E.V. Thyroid pathology problem from the standpoint of geoeology and geochemistry. *Prospects and protection of mineral resources*, 2011, no. 8, pp. 60–63. In Rus.
 27. Kamaletdinov M.A. On the issue on the cover tectonics of the Urals, in the light of new data. *Geotectonics*, 1965, no. 1, pp. 106–117.
 28. Galyautdinova S.I., Belan L.N., Gumerova R.B. On the issue of the influence of biological discomfort on human areas. *Vestnik Bashkirskogo universiteta*, 2012, vol. 17, no. 3, pp. 1403–1406. In Rus.
 29. Pronin A.P., Volfson I.F., Oderova A.V. Flyuidnaya aktivnost zemli i sreda obitaniya, biogeokhimicheskie provintsii, geopatogennye zony, geokologiya cheloveka [Fluid land activity and environment, biogeochemical province, geopathic zones, human geoeology]. *Meditsinskaya geologiya: sostoyaniye i perspektivy* [Medical geology: state and prospects]. Moscow, Rosgeo Publ., 2010. pp. 24–37.
 30. Trifonov V.G., Karakhanian A.S. Active faulting and human environment. *Tectonophysics*, 2004, vol. 380, no. 3–4, pp. 287–294.
 31. Belan L.N. Medical and biological features of mining areas. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (OGU)*, 2005, no. 5, pp. 112–117. In Rus.
 32. Belan L.N. On the environmental hazard of pyrite deposits. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta (OGU)*, 2006, vol. 4, no. 6, pp. 20–25. In Rus.
 33. Teregulova Z.S., Belan L.N., Askarov R.A., Teregulova Z.F., Altynbaeva A.I. Features of environmental pollution and morbidity in the mining region of the Republic of Bashkortostan. *Meditsinskii Vestnik Bashkortostana*, 2009, vol. 4, no. 6, pp. 20–25. In Rus.

Received: 13 January 2016.

Information about the authors

Iskhak M. Farkhutdinov, Cand. Sc., associate professor, Bashkir State University; junior researcher, Institute of Geology of the Russian Academy of Sciences, Ufa Scientific Center.

Leyla M. Farkhutdinova, Dr. Sc., professor, Institute of Postgraduate Education, Bashkir State Medical University.

Rinat S. Sufiyarov, Dr. Sc., Medical Director, Center of the Republic of Bashkortostan.