



УДК 553.495.078+553.2(574.2)

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА (МАСШТАБНАЯ ИНВАРИАНТНОСТЬ УРАНОВОРУДНЫХ ТАКСОНОВ)

Г. И. Дьяченко

Геометрическое описание положения урановых месторождений показало существование устойчивых закономерностей в их размещении. На северо-западе Казахстана положение пяти месторождений описывается окружностью радиусом 36 км, на востоке еще 14 месторождений тяготеют к двум окружностям того же радиуса. Всего из 27 месторождений, возраст главной стадии рудообразования которых 350–360 млн лет, положение 24 описывается окружностями, в пределах которых расположены мелко-водные прибрежно-морские осадки карбона, выполняющие асимметричные депрессии. Центры окружностей располагаются в зонах глубинных разломов и могут быть обобщены окружностью радиусом 205 км. На юге региона положение урановорудных полей и месторождений описывается двумя окружностями радиусом 205 км. Через центры этих и северной окружности проходит окружность радиусом 590 км. Таким образом, геометрические системы, описывающие положение месторождений, образуют три уровня. На каждом уровне основные черты геологического пространства, ограниченного окружностями, во многом повторяются (наличие дуговых разломов, определенное положение центров, наличие в пределах окружностей асимметричных депрессий, начало осадконакопления в которых соответствует главной стадии рудообразования). Результаты анализа пространственного размещения урановых месторождений могут быть использованы как при конкретизации традиционно оконтурированных перспективных площадей, так и при выделении из массы слабовыраженных проявлений первоочередных объектов.

**Ключевые слова:** Северный Казахстан, месторождения урана, морфология урановорудных полей, геометрическое описание, пространственные закономерности рудообразования.

## GEOMETRICAL DESCRIPTION OF URANIUM DEPOSITS POSITION IN KAZAKHSTAN (SCALE INVARIANCE OF URANIUM ORE TAXA)

G. I. Dyachenko

Geometrical description of uranium deposits position showed the existence of stable regularities in their distribution. The position of 5 deposits in the north-eastern Kazakhstan is described by a circumference with the radius of 36 km. In the east of the region the position of other 14 deposits tends to 2 circumferences of the same radius. The position of 24 deposits from 27 ones is circumscribed by circles with shallow coastal carboniferous sediments inside, infilling asymmetric depressions. The age of main ore formation stage of deposits is 350–360 Ma. Centers of circumferences are located in zones of deep faults and can be generalized with a circumference which radius is 205 km. The position of uranium ores fields and deposits in the south of the region is described by 2 circumferences with the radius of 205 km. The circle with the radius of 590 km passes through centers of these and the northern circumferences. Thus, geometrical systems, describing the position of deposits form three levels. Main features of geological space circumscribed by circles are largely repeated at each level. They are the presence of arc faults, definite position of centers and presence of asymmetrical depressions within circumferences. Beginning of sedimentation in these depressions corresponds to the main ore formation stage. The results of analysis of special distribution of uranium deposits can be used both during the specification of traditionally allocated promising areas and distinguishing of top-priority objects from a large quantity of weakly marked ones.

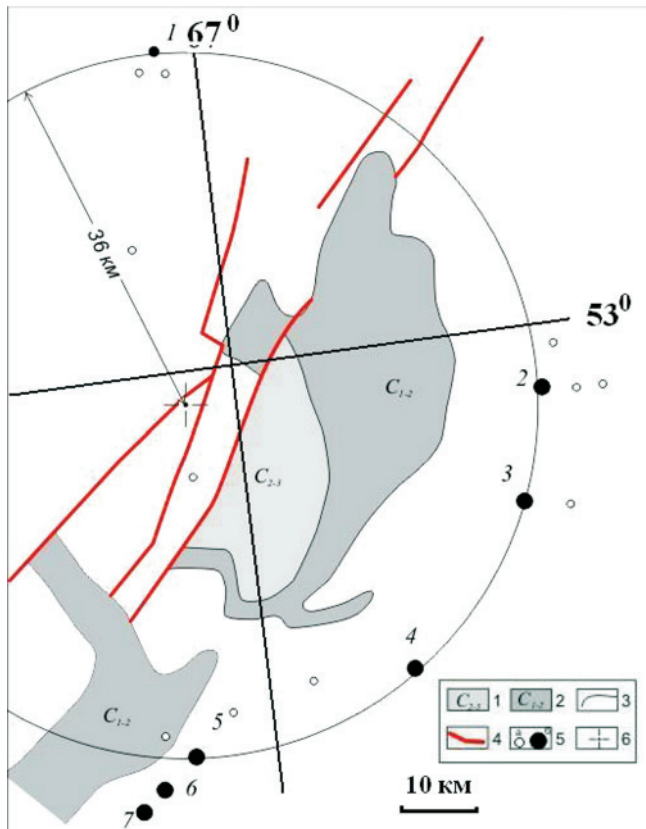
**Keywords:** Northern Kazakhstan, uranium deposits, morphology of uranium ore fields, geometrical description, spatial regularities of ore formation.

Ранее выполненное геометрическое описание положения месторождений золота, молибдена, ртути, полиметаллов и железа, выявленных в Болгарии, Чехии, России (в Алтае-Саянской складчатой области и Восточном Забайкалье) показало, что наиболее крупные из них расположены закономерно [1, 2]. Показано, что радиусы окружностей образуют дискретный ряд (кратны 1,41) и на окружностях месторождения располагаются неравномерно: практически все месторождения расположены в пределах фрагмента окружностей, угловые размеры которого 100–190° [1]. Установлено также, что в ряде случаев окружности располагаются по-

парно, образуя биполярные системы. Расстояние между их центрами может быть рассчитано при допущении изостатического характера рудовмещающих структур [2].

Геометрическое описание положения месторождений не требует больших затрат, и его результаты легко контролируются, так как являются операцией формальной, не требующей допущений.

В общем случае положение точек на плоскости может быть описано прямыми, их системами, плавными кривыми и различными геометрическими фигурами. При описании положения месторождений наиболее результативным было использо-



**Рис. 1.** Геометрическое описание положения урановых месторождений, выявленных на северо-западе Казахстана

Прибрежно-морские осадки: 1 – нижнего – среднего карбона; 2 – среднего – верхнего карбона; 3 – геологические границы; 4 – разломы; 5 – урановые рудопроявления (а) и месторождения (б): 1 – Приишимское, 2 – Дубровское, 3 – Молодежное, 4 – Шокпак, 5 – Приишимское, 6 – Межозерное, 7 – Веселое; 6 – центры геометризирующих окружностей

вание окружностей. Для этого через три и более внесмасштабных знаков месторождений проводились окружности различного радиуса, а в дальнейшем учитывалась только проходящая через наибольшее их количество.

Так как через три точки и более может быть проведена только одна окружность, положение ее центра и величина радиуса однозначно определялись только взаимным расположением внесмасштабных знаков месторождений, через которые она проводилась. Положение мелких рудных объектов не учитывалось.

Полученные ранее результаты были использованы при описании положения урановых месторождений Казахстана.

Основой для работы послужили металлогеническая и прогнозная на уран карта Северного Казахстана и схема размещения структурно-формационных комплексов геосинклинального и эпигеосинклинального периодов развития Казахстана и Средней Азии [3]. Результаты геометрического описания положения урановых месторождений приведены на рис. 1–3.

Всего на карту Северного Казахстана вынесено 31 гидротермальное месторождение. Возраст

главной стадии рудообразования 27 из них – 350–360 млн лет, 4 – 380–390 млн лет [5].

На северо-западе Казахстана (см. рис. 1) положение 5 из 7 месторождений может быть описано (обобщено) окружностью радиусом 36 км. Центр окружности находится в зоне региональных разломов, к востоку от которой расположена асимметричная депрессия, выполненная прибрежно-морскими осадками карбона.

На северо-востоке Казахстана двумя окружностями того же размера описывается положение 10 месторождений (см. рис. 3). Расстояние между центрами окружностей 87 км при расчетном 84 км [2]. В этих окружностях, как и в расположенной на западе, закартированы мелководные осадки карбона, выполняющие асимметричные депрессии. Через центры трех малых окружностей может быть проведена окружность радиусом 210 км. Если провести концентрическую окружность радиусом 180 км, то в пределах северной части полукольца будет расположено 20 месторождений, а в полуокружности радиусом 205 км – 14 месторождений. Центр окружностей расположен в центральной части депрессии (в Тенгизской впадине).

Таким образом, геометрической системой описывается положение 25 месторождений, возраст оруденения которых соответствует началу накопления мелководных осадков карбона в асимметричных депрессиях (350–360 млн лет). Вне системы расположены два месторождения такого же возраста и четыре более древних (380–390 млн лет).

На юге региона положение восьми урановорудных полей и месторождений описывается двумя окружностями радиусом 205 км, расстояние между их центрами 450 км, при расчетном 470 км.

Через центры южных окружностей и центр северной проходит окружность радиусом 590 км. Концентрическая окружность радиусом 360 км описывает положение четырех месторождений. Центр окружностей расположен в непосредственной близости от точки пересечения диагонального разлома и продолжения двух разломов. В юго-восточном секторе на расстоянии 5–15 км от внешней окружности по геологическим и геофизическим данным находится дуговой разлом, угловой размер которого 100°. Южную часть круга занимают Сарысуйская и Балхаш-Алыкульская впадины.

Таким образом, геометрическое описание положения урановых месторождений включает три уровня, которые морфологически во многом аналогичны, что позволяет ставить вопрос о масштабной инвариантности криptomорфных структур, определяющих распределение оруденения. Размеры и форма таких структур, по-видимому, устойчивы во времени и пространстве.

В Чехии окружностью радиусом 210 км обобщается положение пяти месторождений, тремя малыми окружностями – шести. Положение окружностей радиусом 35–37 км подчеркивается дугowymi раз-

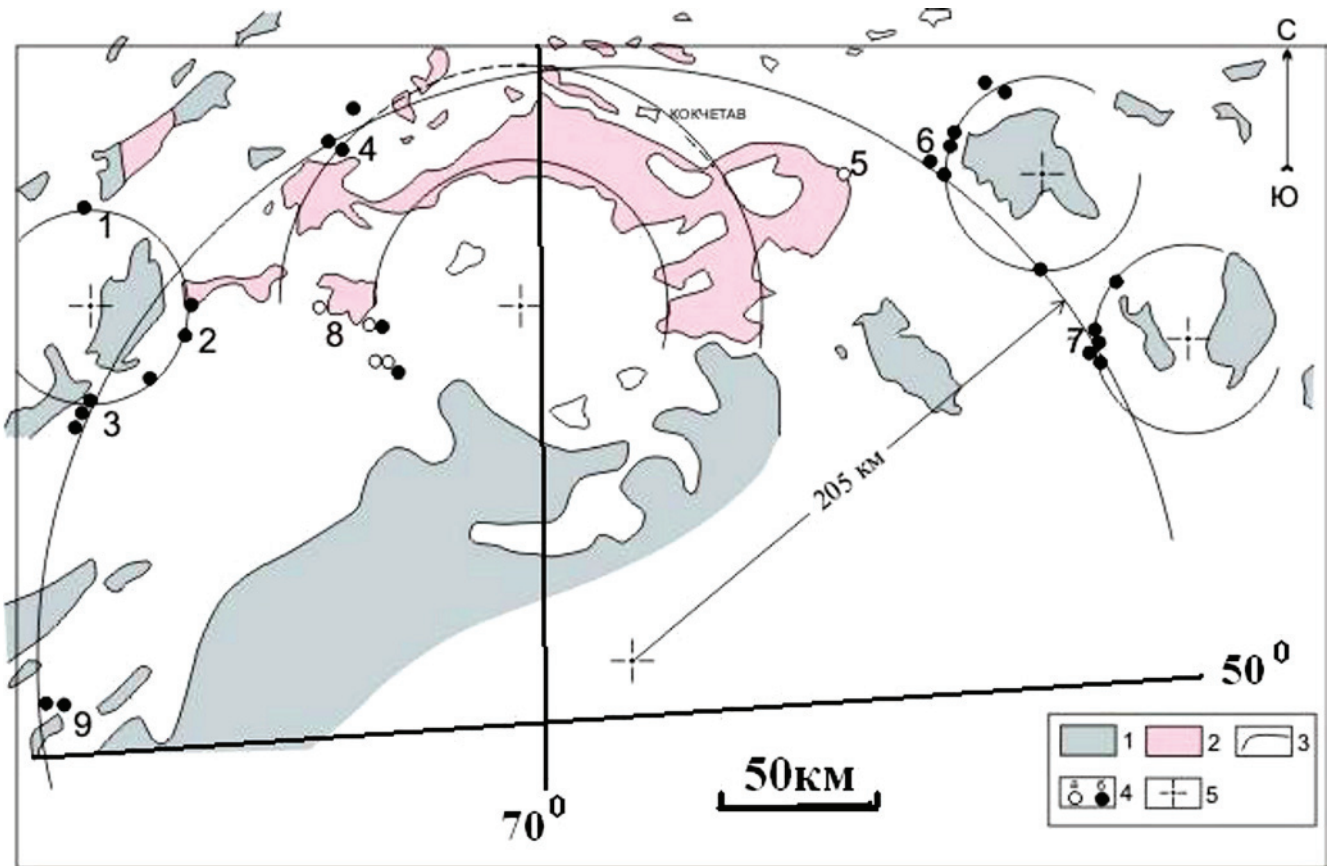


Рис. 2. Геометрическое описание положения урановых месторождений Северного Казахстана

1 – докембрийские геосинклинальные комплексы; 2 – раннепалеозойские геосинклинальные комплексы; 3 – геологические границы; 4 – месторождения урана, возраст главной стадии рудообразования на которых 350–360 млн лет (а) и другого возраста (б): 1 – Ишимское, 2 – Молодежное, 3 – Змеиное, 4 – Февральское, 5 – Октябрьское, 6 – Межозерное, 9 – Маныбай, 8 – Восток; 5 – центры обобщающих окружностей

ломами. При этом в малых окружностях, частично выходя за их пределы, расположены асимметричные депрессии. Депрессии выполнены лимническими осадками верхнекарбонного – нижнепермского возраста. При этом основной этап рудообразования протекал в ранней перми. Из месторождений Среднечешского рудного района вне системы расположено лишь одно месторождение – Округла Радоунь [6]. Его формирование связывают с заальской фазой тектогенеза [9]. Расстояние между сближенными окружностями в Чехии 91 км [2].

Таким образом, формальное описание положения урановых месторождений показало существование устойчивых закономерностей в их размещении.

В Казахстане геометрическая система включает три уровня:

1) окружности радиусом 36 км описывают положение месторождений; их центры удалены на расстояние 210 км от центра окружности, к которой тяготеют 14 месторождений;

2) окружности радиусом 210 км удалены на 600 км от точки пересечения крупных тектонических нарушений;

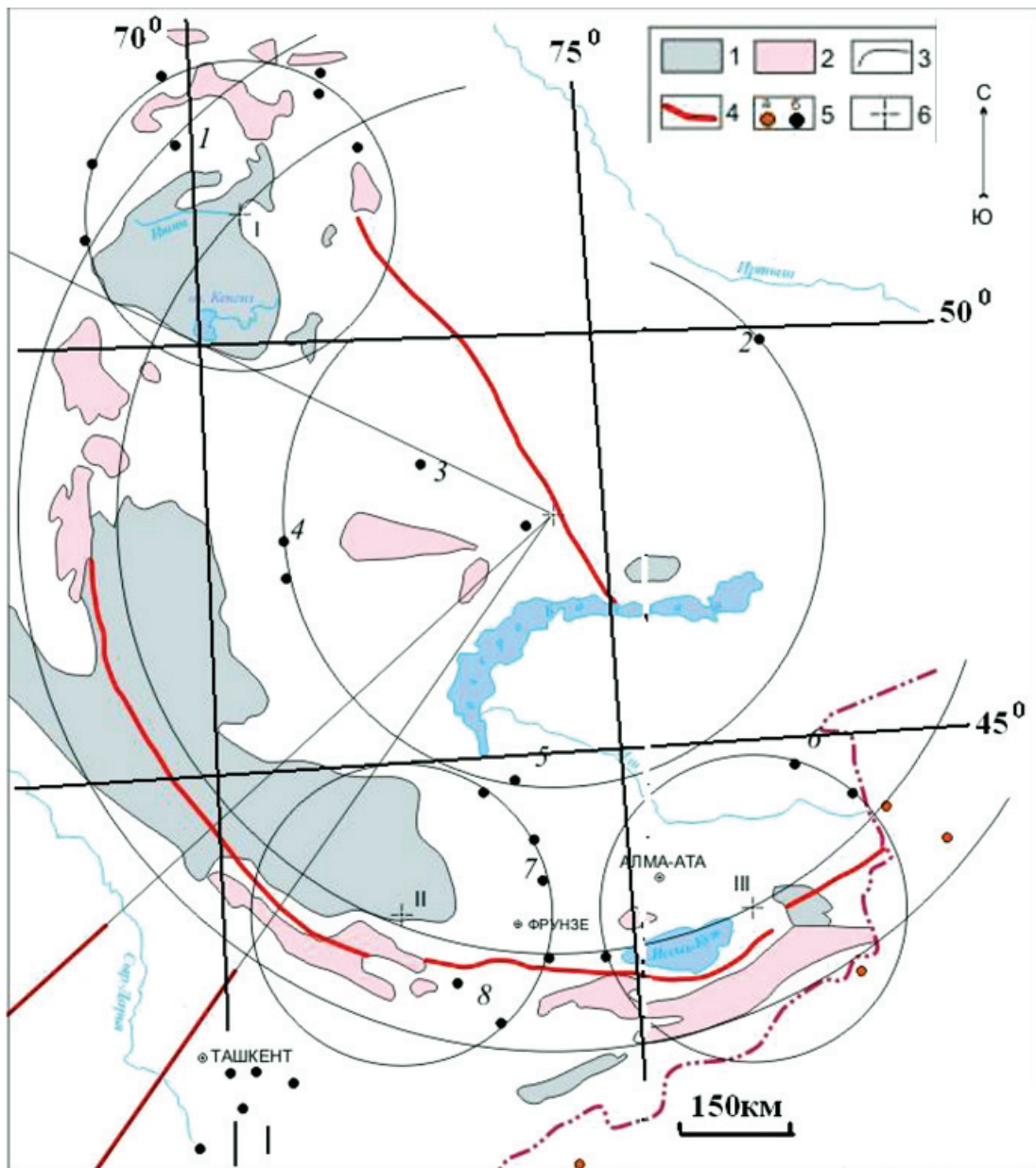
3) положение окружностей радиусом 36 и 210 км аналогично: по две сближенных и одной удаленной от них.

При переходе со второго уровня на третий структура систем во многом сохраняется, т.е. системы масштабно инвариантны.

В Чехии положение урановых месторождений описывается системой, которая зеркально-симметрична казахстанской.

Положение геометрических систем согласуется с некоторыми элементами геологического строения регионов. Прежде всего это асимметричные депрессии, расположенные в пределах окружностей соответствующего радиуса или частично выходящие за их пределы. При этом начало формирования основного эндогенного оруденения близко к началу осадконакопления в депрессиях. Кроме того, положение окружностей соответствует дуговым разломам, а их центр тяготеет к зонам глубинных разломов.

Структурно-геохимические условия, необходимые для локализации оруденения, существуют во многих точках геологического пространства. Но в каждом из рассмотренных регионов наиболее крупные рудные объекты выявлены в пределах узких колец определенного размера. Ранее для месторождений золота, полиметаллов и железа удалось показать соответствие некоторых геометрических систем морфоструктурам центрального типа, положение которых было принято по [8].



**Рис. 3.** Геометрическое описание положения урановых месторождений Казахстана и Киргизии

1 – докембрийские геосинклинальные и инверсионные комплексы; 2 – осадочные эпиконтинентальные комплексы позднего палеозоя; 3 – геологические границы; 4 – глубинные разломы; 5 – месторождения урана Казахстана, Средней Азии и Китая (положение взято с [4]): 1 – Восток-Балкашинское, 2 – Улькен-Акжал, 3 – Кызыл, 4 – Безымянное, 5 – Ботабурум, 6 – Панфиловское, 7 – Копалы-Сай, 8 – Табалгаты; 6 – центры геометризирующих окружностей

Геометрические закономерности ставят больше вопросов, чем дают ответов, но допускают возможность принципиально новых решений там, где традиционные подходы себя исчерпали.

По-видимому, геометрические системы соответствуют криптоморфным, трудно выявляемым структурам глубинного заложения, т.е. являются их геометрическим образом.

#### Выводы

1. Геометрические закономерности, независимо от понимания их природы, реально существуют.

2. В размещении урановых месторождений Казахстана и Чехии прослеживается масштабная инвариантность.

3. Выдержанность размеров геометрических систем, описывающих положение месторождений, позволяет надеяться на применение геометрических закономерностей при прогнозных построениях для локализации перспективных площадей и выделения первоочередных проявлений из массы слабо выраженных рудных объектов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяченко, Г. И. Асимметричное положение рудных месторождений [Текст] / Г. И. Дьяченко // Региональная геология и металлогения. – 2009. – № 38. – С. 143–148.

2. Дьяченко, Г. И. Биполярные рудоконтролирующие структуры [Текст] / Г. И. Дьяченко // Регио-



нальная геология и металлогения. – 2007. – № 30–31. – С. 119–121.

3. Карпова, Е. Д. Схема размещения структурно-формационных комплексов геосинклинального и эпигеосинклинального развития Казахстана и Средней Азии [Текст] / Е. Д. Карпова, Г. В. Грушевой, А. А. Смыслов // Материалы годичных сессий Ученого совета ВСЕГЕИ по геологии урана 1969–1970 гг. – Л. : ВСЕГЕИ, 1972.

4. Карта энергетического сырья Китая. Масштаб 1:5 000 000 [Карта] / Гл. ред. Чжао Фынмин (на китайском языке). – Пекин, 1992.

5. Металлогеническая и прогнозная на уран карта Северного Казахстана. Масштаб 1: 1 000 000 [Карта] / Под ред. А. Г. Шендеровой. – Л. : ВСЕГЕИ, 1975.

6. Металлогеническая карта. Чешский массив и сопредельные области, масштаб 1:500 000 [Карта] / Гл. ред. С. Лехельн и др. – Прага, 1973.

7. Прогнозно-металлогеническая на уран карта Забайкалья и Восточной Монголии. Масштаб 1:1 000 000 [Карта] / Под ред. Ю. М. Шувалова, М. Д. Пельменева. – Л., 1982.

8. Соловьев, В. В. Структуры центрального типа территории СССР [Текст] / В. В. Соловьев. – Л. : ВСЕГЕИ, 1978. – 111 с.

9. Урановые месторождения Чехословакии [Текст] / Ю. А. Арапов, В. Е. Бойцов, Г. А. Кремчуков [и др.]. – М. : Недра, 1984. – 445 с.

## REFERENCES

1. Dyachenko G.I. [Asymmetrical position of ore deposits]. *Regionalnaya geologiya i metallogeniya – Regional geology and metallogeny*, 2009, no. 38, pp. 143–148. (In Russ.).

2. Dyachenko G.I. [Bipolar ore-controlling structures]. *Regionalnaya geologiya i metallogeniya – Re-*

*gional geology and metallogeny*, 2007, no. 30–31, pp. 119–121. (In Russ.).

3. Karpova E.D., Grushevoi G.V., Smyslov A.A. [Allocation scheme of structural and formational complexes of geosynclinal and epigeosynclinal development in Kazakhstan and Central Asia]. *Materialy godichnykh sessii Uchenogo Soveta VSEGEI po geologii urana 1969–1970* [Materials of annual sessions of Academic Council on uranium geology]. Leningrad, VSEGEI Publ., 1972. (In Russ.).

4. Fengmin Zh., eds. *Karta energeticheskogo syr'ya Kitaya. Masshtab: 1:5 000 000* [Map of energy feedstock in China. Scale 1:5 000 000]. Beijing, 1992. (In Chin.).

5. Shenderova A.G., eds. *Metallogenicheskaya i prognoznaya na uran karta Severnogo Kazakhstana* [Uranium metallogenic and forecast map of Northern Kazakhstan]. Scale 1:1 000 000. Leningrad, VSEGEI Publ., 1975. (In Russ.).

6. Likhel'n S., Pokornyy L., Fedak I. eds. *Metallogenicheskaya karta. Cheshskiy massiv i sopredelnye oblasti, masshtab 1:5 00 000* [Metallogenic map – Bohemian massif and adjacent areas, at 1:5 00 000 scale]. Prague, 1973. (In Russ.).

7. Shuvalov Yu.M., Pelmenev M.D. eds. *Prognožno-metallogenicheskaya na uran karta Zabaikalya i Vostochnoi Mongolii. Masshtab 1:1 000 000* [Uranium forecast-metallogenic map of Transbaikalia and Eastern Mongolia. Scale 1:1 000 000]. Leningrad, 1982. (In Russ.).

8. Solovyev V.V. *Struktury tsentralnogo tipa territorii SSSR* [USSSR territory central type structures]. Leningrad, VSEGEI, 1978. 111 p. (In Russ.).

9. Arapov Yu.A., Boitsov V.Ye., Kremchukov G.A., et al. *Uranoviye mestorozhdeniya Chexoslovakii* [Uranium deposits of Czechoslovakia]. Moscow, Nedra Publ, 1984. 445 p. (In Russ.).

© Г. И. Дьяченко, 2014

## ДЬЯЧЕНКО Геннадий Иванович

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), Новосибирск, доцент, к. г-м. н.

E-mail: ienno@yandex.ru

DYACHENKO Gennadiy, PhD, ass. prof., Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

E-mail: ienno@yandex.ru