

ЖАНЧИВЛАНГИЙН ТАЛБАЙ ДАХЬ ГРЕЙЗЕНИЙ ТӨРӨЛ ТЭДГЭЭРИЙН БОДИСЫН НАЙРЛАГА

В.ДОРЖМАА, Д.ДОРЖГОТОВ

Монгол Улсын Их Сургууль

Оршил

Жанчивлангийн боржингийн массивт цагаантугалга, вольфрам, флюорит, болор ба керамикийн хэдэн арван орд, илрэлүүд болон тантал-ниобийн эрдэсжилт тархсан нь судлаачдын анхаарлыг нэлээд татдаг. Массив эрозид орж касситеритийн шороон ордыг үүсгэсэн нь практикийн хувьд ач холбогдолтой юм. Жанчивлангийн хүдрийн талбай нь Хэнтийн нурууны салбар уулсын баруун өмнөд хэсэгт зөв биш хэлбэртэйгээр баруун хойноос зүүн хойш чигт сунаж тогтсон хагарлуудын огтлолцолд байрласан ба талбайн хэмжээ ойролцоогоор 1000 км².

Хувьсгалаас өмнө М.А.Усов Жанчивлангийн пегматитийг судалж байсан байна. 1920-1950 онуудад ховор металлын ордын хайгуултай холбоотой анхны талбайн геологийн судалгааг явуулж Б.И. Куплетский тэргүүтэй геологичид анх цагаантугалганы шороон орд байгааг тодорхойлсон. 1963 оноос геологи, геофизик, геохими, гидрогеологи, геоморфологийн нэлээд өргөн хэмжээний судалгаа хийсний зэрэгцээ мөн хүдрийн болон ордын эрэл хайгуулын ажлыг эхэлжээ. 1974 оноос Хэрлэнгийн олон улсын экспедицийн судлаачид массивыг хамарсан геологийн судалгааг хийснээр түүний геологийн нарийн нийлмэл бүтцийн тухай төсөөллийг орчин үеийн үзэл баримтлалд хандуулан өнөөг хүртэл судалж байна.

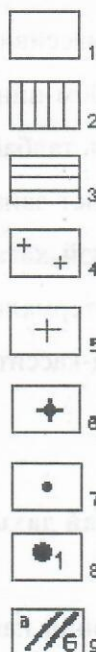
Жанчивлангийн массивийн боржингууд нь зүүн-хойд болон зүүн зүгт жижиг жижгээрээ хэсэг хэсэг газарт илэрсэн байдаг. Тэдгээрийн талбайн хэмжээ нь харилцан адилгүй, хамгийн том нь хэдэн км² хүрдэг. Жанчивлангийн массивын боржингуудтай ховор металлын (Sn, Li, Ta ба Nb) эрдэсжилт холбоотой үүсдэг бөгөөд сайн судлагдаагүй (Коваленко нар 1971, Иванов нар 1984, О. Гэрэл 1990).

Түлхүүр үг: кварц, гялтгануур, грейзен, формаци, бүрдэл

Жанчивлангийн боржингийн массив дээр хийгдсэн судалгаагаар Жанчивлангийн интрузив комплексийн боржинлогт кварц-мусковиттэй, кварц-топазтай, альбит-топаз-лепидолитот, литийгээр баяжигдсан грейзенжилт, микроклинжилт, турмалинжилт, альбитжилтын метасоматоз процесс эрчимтэй явагдсан нь тогтоогдсон.

Жанчивлангийн талбайн тогтоц

Жанчивлангийн хүдрийн талбай нь адил нэртэй боржингийн массив ба түүгээр зүсэгдсэн неопротерозойн метаморф ба девоны терриген чулуулгаас (зураг 1) бүрдсэн байна. Жанчивлангийн массивийн төв ба өмнөд хэсэг нь үндсэн буюу 1-р фазийн том мөхлөгтэй порфир маягийн боржингоос, массивийн захын хэсгүүд нь 3-р фазийн калийн хээрийн жонштой шүлтлэгдүү, биотитот аляскит, литий, фторт боржингуудаас бүрджээ. 2-р фазийн дунд мөхлөгт биотитот болон биотит-мусковитот боржингууд массивийн төв ба хойд хэсэгт жижиг хэмжээний биетүүдийг үүсгэжээ.



Зураг 1. Жанчивлангийн талбайн геологийн зураг / масштабгүй/

1-дөрөвдөгчийн хурдас: 2- девоны терриген чулуулаг: 3- неопротерозойн метаморф чулуулаг: 4- III фазийн биотиттой, порфирлог, субшүлтлэг боржин ба литифторт боржингууд: 5- II фазийн дунд мөхлөгт биотит болон биотит-мусковиттой боржин: 6- I фазийн том мөхлөгт биотиттой порфирлог боржин: 7- пегматит биет: 8- грейзений илрэл: (1- Улаанбүрд, 2- Тамган-өндөр, 3- Жанчивлан, 4- Уртгозгор); 9 - тектоник

эвдрэл: а - тогтоогдсон, б - таамагласан.

Массивийг бүрдүүлэгч боржинлог чулуу нь хөнгөнцагааны ислээр ханасан, шүлтийнхээ нийлбэр хэмжээгээр (7.2-11.64%) шүлтлэгдүү, кали давамгайлсан боржинлогт

хамрагдана. Питчерийн диаграммууд дээр боржинлогууд нь ихэвчлэн орогений дараахи /Гэрэл нар, 2001/ ба синколлизийн талбайд /Доржмаа нар, 2005/ буудаг.

Массивийн боржинлогууд нь литофиль элемент ба F, Rb, Nb, Y, Zr зэрэг элементүүдээр баяжсан, Ba болон Sr агуулгаар ядуувтар. Нэг ба хоёрдугаар фазийн боржингууд нь хөнгөн элементүүдээр баялаг, хүнд элементүүдээр арай ядуу, III фазийн боржингууд Li-F-т боржингийн нийтлэг шинжтэй адилавар (Коваленко нар 1995, Коваль, 1998) байна. Боржингуудын үнэлэхүй нас мусковитэд хийсэн K-Ar аргаар 188-231 сая.жил, Rb-Sr-ийн аргаар 190+2.1 сая.жил /Коваль, 1998/ гэж тогтоогдсон.

Жанчивлангийн массивийг агуулагч Баяндаваа формацийн терриген чулуулаг нь талбайн хойд хэсгээр зонхилж тархсан ба түүний доод хэсэг жижиг дунд мөхлөгт граувакк, элсэн чулуунаас бүрдэх ба дээшлэх тусам зүсэлтэнд ногоон өнгөтэй, жижиг мөхлөгт элсэн чулуу зонхилж аажимдаа конгломератийн үе бүхий цахиурлаг элсэн чулуу, алевроэлсэн чулуу болж өөрчлөгддөг. Хамгийн дээд хэсэг нь бараан саарал, бараг хар өнгийн алевроэлсэн чулуу, алевролит, хас, хар занар, улаан хүрэн, махан улаан өнгийн хасын хэвтээ судал бүхий алевроэлсэн чулуу, хас кварцитийн багц үеэс бүрддэг.

Жанчивлангийн боржингийн массивийн зааг орчимын терриген чулуулаг нь метаморфизмд хүчтэй орж 400-500м-ийн өргөнтэй роговикийн бүсийг үүсгэжээ. Неопротерозойн метаморф чулуулаг нь талбайн урьд хэсгээр тархсан ба зонхилж гнейс ба мигматит бүхий биотит, амфиболт талст занарын зузаалгаас бүрдсэн. Талбайн хэмжээнд баруун хойшоо, зүүн хойшоо чиглэлтэй хагарлууд эрчимтэй хөгжсөн ба тэдгээр нь дэл судлын биетүүд, гидротермаль хувирлуудаар хянагддагийн зэрэгцээ кварц-вольфрамитийн, кварц-касситерит-вольфрамитийн судлууд, пегматитийн биетүүдийг агуулсан байна.

Талбай дахь грейзений төрөл

Жанчивлангийн талбайд янз бүрийн найрлага ба хэмжээтэй грейзений арав орчим илрэл тэмдэглэгдэн судлагджээ. Грейзенүүдийг найрлагаар нь кварц-мусковитийн (Улаанбүрд), кварц-топаз-мусковитийн (Цогт), кварц-циннвальдитат цвиттерийн (Тамган-өндөр, Батур), альбит-топаз-лепидолитийн (Уртгозгор) гэсэн төрлүүдэд хамруулан ангилав.

Кварц-мусковитийн грейзен. Жанчивлангийн массивийн 2-р фазийн боржингийн дотор шток ба судал хэлбэрийн биетүүдийг үүсгэсэн. Грейзений найрлаганд орж байгаа гялтгануур нь өргөн тархалттай. Хамгийн их тархсан гялтгануур нь серицит, литийтэй биотит /циннвальдит/, сидрофиллит, литийтэй мусковит /лепидолит/ юм. Эдгээр гялтгануурууд нь голдуу жижгээс дунд зэргийн мөхлөгтэй хайрсуудаас тогтсон агрегатыг үүсгэсэн.

Грейзений энэ төрлийн сонгодог төлөөлөгч нь Улаанбүрдийн кварц-мусковитийн найрлагатай грейзений биет юм. Энэ биет нь зүүн хойш $60-80^{\circ}$ -ын суналтай, баруун хойш $75-88^{\circ}$ уналын өнцөгтэй байрласан байдаг ба түүний зузаан нь 0.2-4 м, урт нь суналын дагуу 20м хүрнэ. Кварц-мусковитийн грейзен нь жижиг ширхэгтэй цул текстуртай, найрлаганд нь кварц (58%), мусковит (40%), флюорит, касситерит, вольфрамит, магнетит, апатит (2% хүртэл) зэрэг эрдсүүд оржээ. Грейзений үнэлэхүй нас нь мусковитэд хийсэн кали-аргоны аргаар 205 ± 8 сая жил (Калянов, 1965) гэж тогтоосон. Грейзенд цагаантугалганы агуулга 0.05-0.8%, вольфрамын исэл 0.05% хүртэл хэлбэлзэнэ.

Кварц-топаз-мусковитийн найрлагатай грейзенд Цогтын илрэл хамрагдах бөгөөд Өвөр Жанчивлангийн рашаанаас баруун хойш 6-15 км-ийн зайд Цогт уулын усан хагалбарын дагуу байрлана. Цогтын цагаантугалга, вольфрамын хүдэржилт нь грейзен ба кварцын жижиг судлуудад агуулагдсан байдаг.

Грейзенд вольфрамит, касситерит, арсенопирит, флюоритын 0.4см хэмжээний ширхгүүд шигтгээ маягаар байрласан байдаг. Грейзений энэ төрлийн дотор кварц-топазын найрлагатай 1-2см зузаантай грейзений биетүүд ажиглагддаг. Биетүүд нь баруун хойш 340° -ын суналтай, баруун хойш $60-70^{\circ}$ -ын уналтай зөв биш хэлбэртэй, суналын дагуу 6-13м үргэлжилнэ.

Судалгааны дүнгээс үзэхэд Цогтын илрэлийн янз бүрийн хэлбэр, найрлагатай грейзений биетэд цагаантугалганы агуулга бага, практикийн ач холбогдол багатай.

Кварц-циннвальдитат цвиттерийн төрлийн грейзений гол төлөөлөгч нь Тамган-өндөр, Батурийн илрэлүүд бөгөөд тэдгээр нь Жанчивлангийн массивийн зүүн хэсэгт гуравдугаар фазийн порфир маягийн боржингийн биетийн дотоод заагт байрладаг. Грейзен нь янз бүрийн хэмжээтэй голдуу зүүн хойш хааяа баруун хойш суналтай, 0.1-0.2м зузаантай, суналын дагуу 20-30м урттай зурвас бүсүүдийг үүсгэдэг. Грейзен нь ногоовтор саарлаас хар ногоон хүртэл өнгөтэй, найрлагандаа флюорит, касситерит, пирит, ховроор

вольфрамитийн 2мм хүртэл хэмжээтэй шигтгээнүүдийг агуулсан байдаг. Химийн шинжилгээний үр дүнгээр Sn-0.01-0.06%, WO₃-0.02-0.25%, Cu-0.02%, Pb-0.08%, Zn-0.05%, Ta₂O₅-0.003% агуулгатай байгаа нь тогтоогдсон.

Альбит-топаз-лепидолитийн грейзен нь Урт-Гозгорын илрэлийн орчимд оршдог Уртын илрэл дээр тогтоогдсон бөгөөд тэр нь Жанчивлангийн массивийн 1-р фазийн порфир маягийн боржин ба аляскит хоорондын заагын хэсэгт байрласан суналынхаа дагуу 250м хүртэл урттай, 2-3 м хүртэл өргөнтэй линз, шток хэлбэрийн биетүүдээс бүрдэнэ. Грейзений тэдгээр биетүүдийн найрлаганд зөв биш хэлбэртэй, 0.1-1.5мм хэмжээтэй кварцийн мөхлөгүүд (50-60%, топазын 1-0.5мм хэмжээтэй призм маягийн ширхэгүүд (20-30%), мусковит (5-8%), флюорит (5%) эрдсүүд орсон. Грейзенд пирит, касситерит, гематит, вольфрамит, халькопирит, пирит, молибденит, рутил зэрэг хүдрийн эрдсүүд тогтоогдсон. Грейзений биетүүд нь зарим тохиолдолд кварцын судлуудаар хэрчигдсэн байх ба тийм бүсүүд дэх грейзений заагийн хэсэгт Sn-0.03%, Cu-1.3%, Pb-0.03%, WO₃ - 0.02 % агуулгатай байна.

Энэ илрэлийн төв хэсэгт кварц биотитийн найрлагатай грейзений биетүүд тааралдах бөгөөд тэдгээрийн хэмжээ 2х6 м хүрнэ. Найрлаганд нь кварц (40%), литийтэй биотит (60%), ягаан өнгөтэй флюорит (5%) орсон. Грейзенд Sn-0.05%, Li-1%, Cu-0.01% хүртэл агуулгатай байна.

Жанчивлангийн хүдрийн талбай дахь

грейзений бодисын найрлага

Жанчивлангийн талбайд тархсан грейзен нь эрдсийн найрлагын хувьд маш нийлмэл бөгөөд зонхилж кварц, хээрийн жонш, гялтгануур, турмалин, флюорит, топаз зэрэг эрдсүүд голлох үүрэгтэй учир эдгээр эрдсүүдийн тухай товч өгүүлье.

Кварц нь төрөл бүрийн грейзенүүдэд голлох эрдсүүдээр орсон байх ба гялтгануур, топаз, турмалин, берилл болон хүдрийн эрдсүүдтэй ассоциаци үүсгэдэг. Кварц нь 0.4-5мм хэмжээтэй, изометрлэг, зөв бус хэлбэртэй, хар саарал өнгөтэй, ерөнхийдөө жигд тархалттай. Грейзен дэх кварцын доторхи оромын судалгаагаар гомогенжилтийн температур нь 340⁰- 450⁰С, ором дахь хийн хэмжээ 50-55%-ийг эзэлж байгаа нь тогтоогдсон.

Гялтгануур нь грейзенд их тархсан, зонхилж серицит, литийтэй биотит /циннвальдит/, сидрофиллит, литийтэй мусковитоос бүрдсэн. Грейзений биетийн найрлаганд орж байгаа гялтгануурууд нь голдуу жижгээс дунд зэргийн мөхлөгт хайрсуудаас тогтсон агрегатыг үүсгэх ба түүнд хольц байдлаар мөнгө, берилл, зэс, молибден, ниоби, цагаантугалга зэрэг элементүүд оржээ. Ялангуяа Урт-Гозгорын альбит-лепидолитийн грейзен дэх литийтэй мусковит нь маш жижиг ширхэгтэй байдгаараа онцлог.

Турмалин нь нэг зүгт чиглэсэн цацраг маягийн агрегатыг үүсгэж тогтсон байх бөгөөд голдуу ногоовтор туяатай хар өнгөтэй байна. Пегматитын доторх турмалинийг бодвол хэмжээний хувь жижиг.

Топаз нь грейзенд нэлээд тархсан эрдсийн тоонд орох ба тэр нь альбит-лепидолиттой боржин ба альбититид мөн кварц-топаз-циннвальдиттэй грейзен, кварц-топаз-мусковиттэй грейзенд агуулагдана. Цогтын хэсгийн кварц-топазтай грейзений төв хэсэгт цэнхэвтэр туяатай, урт тэнхлэгийнхээ дагуу 1см хэмжээтэй тунгалаг топазын кристаллууд тохиолдоно.

Флюорит нь ихэнхдээ нь ягаан, заримдаа шаравтар, ногоовтор өнгөтэй, талст хэлбэртэй байхаас гадна нарийхан судланцаруудыг үүсгэдэг. Пегматит биетэд тархсан флюоритийг бодвол хэмжээний хувьд голдуу жижиг.

Берилл тархалтын хувьд харьцангуй бага, голдуу баганалаг хэлбэртэй, призм маягийн талстуудыг үүсгэсэн ба түүнд хольц байдлаар цагаантугалга, циркон, титан, мангаан, зэс, никель, ниоби зэрэг элементүүд байдаг.

Касситерит нь альбитит-кварцын судлуудад голдуу хар саарал, хүрэн бор, бор, цайвар боровтор өнгөтэй тааралддаг бол грейзений биетүүдийн дотор жижигхэн үүр хэлбэрийн хуримтлалуудыг үүсгэсэн байдаг. Касситеритийн дотор төмөр 3%, мангаан 0.05%, титан 0.8%, тангал-ниоби 0.6%, зэс 0.09% (Королев, 1992) хүртэл агуулгатай оржээ. Мөн спектр шинжилгээгээр кальци, сурьма, магни, хөнгөнцагаан, ниоби, скандий, берилл, циркон тогтоогдсон. Кварц-мусковиттэй грейзен дэх касситеритийн найрлаганд ниоби хольц байдлаар 0.0-933-0.0955% агуулгатай байна /Хүснэгт 1/.

Жанчивлангийн касситерит дэх хольц элементийн агуулга

Хүснэгт 1.

Сорьц авсан орд, илрэл	Сорьц	Спектрийн тоон шинжилгээ г/т									Спектрийн тоон шинжилгээ г/т				
		Co	Ni	V	Be	Cu	Pb	Bi	Ba	Nb	Nb	Rb	V	Zr	Ca
Улаанбүрд	7608	3	22	40	4.3	83	95	182	4	955	240	36	5	50	<3
Улаанбүрд	7610	6	24	45	2.8	93	115	174	<2	933	тодорхойлоогүй				
Тамган- Өндөр	Б-16	14	12 0	45	8.9	54	60	870	3	1.40	3500	<3	20 0	44 30	3
Урт	8866	2	8	87	1	150	4	40	2	380	170	8	<3	40	<3
Уртгозгор	8870	4	16	140	2	80	316	50	<2	300	тодорхойлоогүй				

Гранат бараг бүх грейзен болоод судлуудад ажиглагдана. Энд гранатийн агуулагдах хэмжээ 5-18г/т, ялангуяа Цогтын хэсгийн грейзенд хэмжээ ихэсдэг.

Циркон нь хүдэржилт бүхий грейзенд тааралдана. Ялангуяа Хавиргын давааны флюорит-мусковиттэй грейзенд цирконы хэмжээ өндөр байна. Энд циркон 10г/т, апатит 1100г/т, рутил 450г/т байгаа нь тогтоогдсон. Эдгээр грейзенүүдэд вольфрамит, касситеритүүд нэлээд их хэмжээтэй тархсан байдаг.

Рутил ба ильменит нь грейзен ба хүдрийн судлуудад 8г/т хүртэлх хэмжээтэйгээр агуулагддаг. Мөн ильменит Урт-Гозгорын альбитит ба Буурал Хангайн амазониттой боржин дотор тархсан байдаг.

Жанчивлангийн хүдрийн бүрдэл ба грейзений байршил

Жанчивлангийн интрузив бүрдэлтэй холбоотой хүдрийн формациудын тухай эрдэмтэн, судлаачдын (Батжаргал нар, 1984; Гүндсамбуу, 2004; Гэрэл 1990) бичсэн бүтээлүүдийг харьцуулан үзэхэд нэгдсэн нэг ойлголтонд хүрээгүй, ялангуяа формацийн үүслийн эгнээг хөндөж тавиагүй байна.

Жанчивлангийн интрузив бүрдэлтэй гарал үүслийн холбоотой хүдрийн формациуд нь үүсэн бий болсон температур ба геологи-минералогийн шинжүүдээрээ гарал үүслийн тодорхой эгнээг (хүснэгт 2) үүсгэжээ.

Жанчивлангийн хүдрийн бүрдэл

Хүснэгт 2.

Зохиогчийн нэр	Хүдрийн формаци		Оромын гомогенжилтийн $T^{\circ}C$
	Ш.Батжаргал	Зохиогчид	
ХҮДРИЙН ФОРМАЦИЙН ЭГНЭЭ	Хөндийлжийн пегматит	Болорт пегматитийн	350-450 $^{\circ}C$
	Вольфрам-ховор металл-цагаантугалганы	Ховор металлт пегматитийн	
	Ховор металл- альбититийн	Ховор металлт альбититийн (Уртгозгор)	340-350 $^{\circ}C$
	Молибденит - порфир	Касситерит-вольфрамит метасоматитийн (грейзений)	310-325 $^{\circ}C$
	Сульфид-силикат-касситеритийн	Кварц-вольфрамитийн (судал) Кварц -касситеритийн (судал)	300-350 $^{\circ}C$

Хүснэгт дэх гарал үүслийн эгнээг бүрдүүлж байгаа хүдрийн формациуд дотроос үйлдвэрийн ач холбогдолтой орд үүсгэдэг хэтийн төлөв сайтай формаци нь грейзен дэх касситерит-вольфрамит метасоматитийн формаци юм. Энэ формацид хамрагдаж буй үндсэн хүдрийн илрэлүүд судлагдаагүй учир цаашид нарийвчлан судалж үнэлэлт өгөх шаардлагатай байна.

Дүгнэлт

Жанчивлангийн хүдрийн талбай дахь грейзений судалгаанд үндэслэн дараах дүгнэлтийг хийж байна.

- Жанчивлангийн массивийн боржинлог нь шүлтлэгдүү эгнээний хүчиллэг чулуулагт хамрагдах бөгөөд калигаар баялаг, хөнгөн цагаанаар ханасан, хэт ханасан чулуулаг юм.
- Боржингууд нь голчлон синколлизийн болон орогений дараах үе шатанд үүссэн байна.
- Жанчивлангийн талбай дахь грейзенүүд найрлагаараа кварц-мусковитийн, кварц-топаз-мусковитийн, кварц-циннвальдитат цвиттерийн, альбит-топаз-лепидолитийн

гэсэн төрлүүдэд хамрагдана. Жанчивлангийн интрузив бүрдэлтэй холбоотой хүдрийн бүрдэл буюу үүслийн эгнээнд болорт пегматитийн, ховор металл пегматитийн, ховор металл альбититийн, касситерит-вольфрамит метасоматитийн (грейзений), кварц-вольфрамитийн (судал), кварц -касситеритийн (судал) формациуд хамрагдаж байна.

- Талбай дахь грейзений илрэлүүд нь гүн үрүүгээ сайн судлагдаагүй, элэгдэлд харьцангуй бага орсон учир хэтийн төлвийн хувьд харьцангуй сайн.

Ашигласан ном зохиол

- Бямба Ж., Амаржаргал А. “Монголын нутаг дэвсгэрт тархсан голлох боржинлог чулуулгийн петрохимийн найрлага ба тэдгээрийн үүссэн геодинамикийн байдал” МУИС. ГГФ. “Геологийн асуудлууд” Геологийн онол-аргазүйн сэтгүүл 2001, №3-4 х 216-235.
- Гэрэл О, 1990. “Петрология, геохимия и рудность субщелочного магматизма Монголий” Диссертация на соискание степени доктора геол.-мин. наук. Иркутск, 40-48, 387-398 с.
- O.Gerel¹, S.Kanisawa², K.Ishikawa³, SH. Iizumi⁴, S.Amar-Amgalan¹ and S.Jargalan³. “Petrology and geochemistry of Janchivlan granite pluton, Central Mongolia”. МУИС. ГГФ. “Геологийн асуудлууд” Геологийн онол-аргазүйн сэтгүүл 2002, №5, х 26-48.
- Гэрэл О. “Хэнтийн гранитоид магматизм ба металлогени”. МУИС. ГГФ. “Геологийн асуудлууд” Геологийн онол-аргазүйн сэтгүүл 2001, №3-4, х 236-246.
- “Геология МНР”. ТОМ-II. Изд-во Недра. Москва 1973.
- Д. Гүндсамбуу “Геология” и закономерности размещения месторождений олова, вольфрама и молибдена Монголий 2002, х.34-36.
- Дашдаваа С., Сэрээготов Ч., Дандар С. “Редкометальное оруденение Жанчивланского гранитоидного массива” В сб. Вопросы геологии восточной Монголии... Иркутск, 1980, 19 с.
- “Жанчивланский редкометалльный гранитный массив в Центральной Монголии” Иркутск Изд-во Иркутского Университета, 1984. 12 с.
- Коваленко В.И., Кузьмин М.И., Зоненшайн Л.П. и др. “Редкометальные гранитоиды Монголии”. Наука, М., 1971.
- Коваленко В.И., Ярмолюк В.В., Сальникова Е.Б., Будников С.В., Ковач В.П., Котов А.Б. и др. “Источники магматических пород и происхождение раннемезозойского тектономагматического ареала Монголо-Забайкальской магматической области: 2. Петрология и геохимия”. Петрология. 2003, том 11, №3, с. 227-254.