

УДК 553.551 (574.4)

3. Черненко, канд. геол.-минералог. наук  
E-mail: Zinchernenko@mail.ru,  
М. Мизерная, канд. геол.-минералог. наук,  
Е. Теут, магистр, ст. науч. сотрудник, инженер-исследователь  
Восточно-Казахстанский государственный технический  
университет им. Д. Серикбаева  
ул. Д. Серикбаева, 19, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ОБЛИЦОВОЧНОГО И ПОДЕЛОЧНОГО КАМНЯ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

(Рекомендовано членом редакционной коллегии д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловым)

Актуальность проведенных исследований обуславливается необходимостью оценки уже известных и выявления новых месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней Восточного Казахстана. Поэтому целью статьи является анализ размещения месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней данного региона на основе структурных и формационных сопоставлений, с учетом особенностей развития складчатости, магматизма, метаморфизма и глубинных разломов. Приведено краткое описание перспективных зон (Белоубинско-Южно-Алтайская, Рудно-Алтайская, Иртышская, Западно-Калбинская, Восточно-Чингизская) и перспективных участков (28 участков) на различные типы облицовочных и поделочных камней (габброиды, гранитоиды, мраморы и мраморизованные известняки, кварциты, вулканогенные породы), изложены результаты аналитических исследований пород.

Сделан вывод о приуроченности месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней к зонам развития складчатых структур, которые имеют сложную дугоподобную форму. Пространственное размещение месторождений и проявлений носит линейно-групповой характер относительно основных структурных элементов складчатых дуг, краевых прогибов и пограничных разломов, подчиняясь направлению складчатых поясов Казахстана. Группы месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней приурочены к структурам различных эпох консолидации. Так, проявления магматических пород от кислого до основного состава связаны с развитием Змеиногорского и Калбинского интрузивных комплексов (верхний карбон-пермь). Месторождения и проявления мраморов тяготеют к осевым частям мощных складчатых структур, где карбонатные толщи претерпели значительный метаморфизм. Перспективные проявления карбонатных пород во внутренних зонах складчатых структур, связаны с герцинской и более поздней активизацией консолидированных областей.

Рекомендован комплекс исследований, который кроме непосредственных геологоразведочных работ включает современные методы прогнозно-металлогенических работ, информационных и компьютерных технологий. Предлагаются проведение геолого-генетического моделирования металлогенических зон, рудных полей и месторождений облицовочных и поделочных камней с выявлением генетической связи оруденения с геологическими формациями определенных геодинамических обстановок. Рекомендуется проведение аналитических исследований пород и минералов месторождений и проявлений облицовочных, поделочных и драгоценных камней Восточного Казахстана.

**Ключевые слова:** облицовочные камни, поделочные камни, ювелирно-поделочные камни, оценка перспектив месторождений, новые технологии, Восточный Казахстан.

**Постановка проблемы.** Учитывая возросший интерес к облицовочным, поделочным, и ювелирно-поделочным камням, в Восточном Казахстане стоит задача развития минерально-сырьевой отрасли за счет вовлечения в эксплуатацию известных объектов и выявления новых месторождений на основе комплекса новых технологий и методов. Это обуславливает актуальность проведенных исследований.

**Анализ предыдущих исследований.** Облицовочные, поделочные и ювелирно-поделочные камни известны человечеству с древнейших времен и многие века были показателем богатства и силы рабовладельческих и феодальных государств и их властителей. Велика их роль и в научно-техническом развитии человечества: их добыча стала одним из первых горных промыслов [4–7, 8–12]. Облицовочные, поделочные и ювелирно-поделочные камни Восточного Казахстана издавна славятся своей красотой. Особо следует отметить алтайские яшмы, красоту которых отмечал еще академик А.Е. Ферсман в книге "Драгоценные и цветные камни России" (1922 г.) (месторождения Палевое и Риддерская Брекчия).

Первые сведения о декоративных камнях Алтая относятся к концу XVIII–началу XIX вв. В этот период начало развиваться гранильное дело на Локтевской шлифовальной фабрике. С 1802 г. центром обработки различных декоративных камней стала Копыланская шлифовальная фабрика, использовавшая в своих изделиях опалы Николаевского, амethystы Соломоновского, аметисты и ляпис-лазурь Михайловского рудников. Изделия из алтайских самоцветов экспонировались на международных выставках в Лондоне в 1851 и 1862 гг., хранятся в Версале и известны всему миру.

С начала 60-х годов изучением сырьевой базы цветных камней Казахстана занимались М.Б. Григорович, В.С. Петров, З.А. Агоцарян, Е.Ф. Кучинская, Л.А. Попугаева и многие другие. В 1971–73 гг. ВКГТУ произведена геолого-экономическая оценка многих месторождений и проявлений цветных камней Восточного Казахстана (Ю.М. Пасеков, А.А. Жукова, А.Г. Алексеев, Е.Л. Артемьева и др.). В 60–70-е годы прошлого столетия экспедицией № 113 выполнялись ревизионно-оценочные работы на пьезооптическое сырье, декоративные яшмы, халцедон, агаты и другие цветные камни (В.Т. Пихтовников, П.В. Самородов, В.В. Пивоваров, В.А. Кормушин, Е.Ф. Климовицкая и др.). В 1973 г. В.Т. Пихтовниковым и П.В. Осиповым проведены поисковые работы на ювелирно-поделочное сырье в Чарском ультрабазитовом поясе.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Некоторые вопросы закономерностей размещения и поисковых критериев месторождений драгоценных и поделочных камней Восточного Казахстана уже поднимались в предыдущих статьях авторов [13, 14]. Однако, оставался нерешенным вопрос пространственного размещения месторождений и проявлений драгоценных и поделочных камней этого региона в зависимости от структурно-тектонических особенностей его территории, не были определены задачи по дальнейшим геологоразведочным работам, по их поискам и оценке.

**Целью статьи** является анализ размещения месторождений и проявлений облицовочных камней Восточного Казахстана на основе структурных и формационных сопоставлений, с учетом особенностей развития складчатости, магматизма, метаморфизма и глубинных разломов (рис. 1).

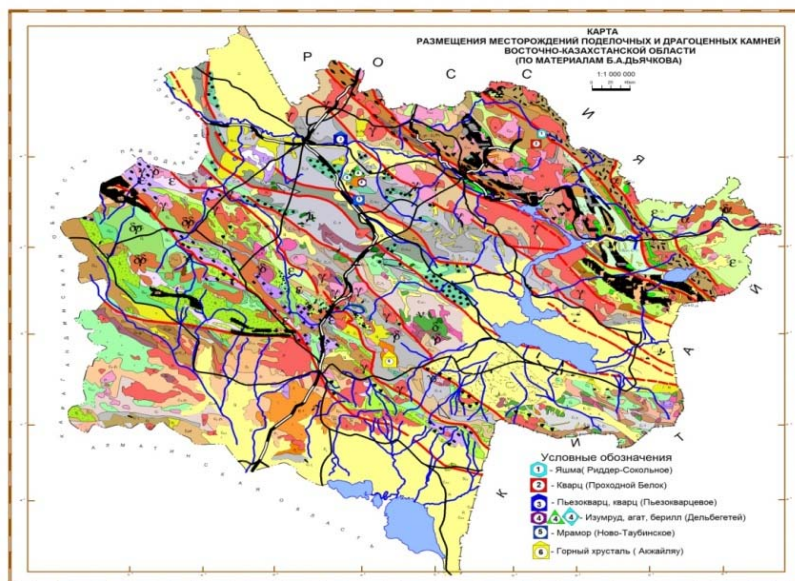


Рис. 1. Размещение месторождений поделочных и драгоценных камней Восточного Казахстана

**Изложение основного материала.** В Восточно-Казахстанской области (ВКО), которая характеризуется сложным и неоднородным тектоническим строением, выделен ряд перспективных зон и участков на облицовочный материал [1, 2, 13, 14].

#### Перспективные зоны:

1. Белоубинско-Южно-Алтайская зона в северо-восточной части ВКО сложена гранитами, высокодекоративными яшмами, лабрадоритами, обладающими хорошими декоративными свойствами (рис. 2). Их прогнозные запасы превышают 100 млн м<sup>3</sup>.

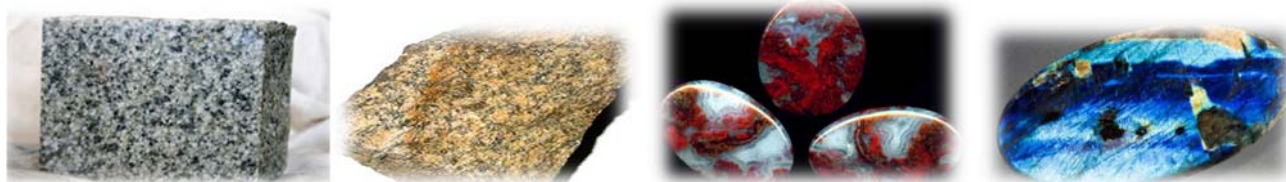


Рис. 2. Белоубинско-Южно-Алтайская зона: граниты, яшма, лабрадорит

2. В Рудно-Алтайской структурно-фациальной зоне известны месторождения и проявления высокодекоративных туфопесчаников, мраморизованных известняков, яшм (рис. 3). Прогнозные запасы облицовочных камней этой зоны достигают 30 млн м<sup>3</sup>.

3. Иртышская структурно-фациальная зона сложена кристаллическими сланцами, гнейсами, песчаниками, мраморами и мраморизованными известняками,

значительная часть которых обладает высокими декоративными свойствами (рис. 4). Здесь известны месторождения Мраморное, Алексеевское и др., которые приурочены к пачке мраморов и мраморизованных известняков до 200 м мощности и протяженностью до 10 км, прогнозируется открытие новых месторождений.



Рис. 3. Рудно-Алтайская структурно-фациальная зона: туфопесчаник, мраморизованный известняк, высокодекоративные яшмы



Рис. 4. Иртышская структурно-фациальная зона: кристаллические сланцы, гнейсы, песчаник, мрамор

4. Проявления Западно-Калбинской зоны представлены цветными, пестроокрашенными алевролитами,

кварцитами, яшмами, известняками, имеющими красивый цвет и рисунок (рис. 5). Их прогнозные запасы достигают 5 млн м<sup>3</sup>.

5. *Восточно-Чингизская зона* располагается в юго-западной части региона. Наибольший интерес как облицовочное сырье представляют карбоновые и пермские гранитоиды – серые, розоватые, плотные, которые принимают полировку хорошего качества (рис. 6). Прогнозные запасы облицовочных камней зоны достигают 30 млн м<sup>3</sup>.



Рис. 5. Западно-Калбинская зона: алевролиты, кварциты, известняки



Рис. 6. Восточно-Чингизская зона: карбоновые и пермские гранитоидные интрузии

**Перспективные участки** представлены проявлениями габброидов, гранитоидов, мраморов и мраморизованных известняков, кварцитов, вулканогенных пород.

**Габброиды** развиты широко, слагают многочисленные интрузивные тела, в том числе крупные. Возможность использования габброидов для получения облицовочных камней определяется условиями становления габброидных интрузивов и их сохранностью при эпигенетических преобразованиях. Охарактеризуем наиболее перспективные участки:

1. **Аблакетский участок** (ВКО, вблизи г. Усть-Каменогорска) расположен в пределах одноименного интрузивного массива. Сложен метаморфизованными габбро и габбро-диабазом черного, темно-зеленого цвета массивной или полосчатой текстуры, разномасштабной структуры. Рисунок габбро точечно-мозаичный, плотность площадок на КШТ достаточно высокая (0,5×1 м, 1,5×2 м и др.). Прогнозные запасы – несколько млн м<sup>3</sup>. Рекомендуется для внешних облицовок фасадов зданий. Предлагается постановка поисково-оценочных работ с выделением участков детализационных работ для последующей разведки и эксплуатации.

2. **Участок Кушбарлык** (ВКО) расположен в Уланском районе, в 35 км южнее г. Усть-Каменогорска, между пос. Бестерек и Точка. Здесь на гребне сопки прослеживается крупное дайкообразное тело амфиболитизированных габброидов (размеры 1500×50 м) карабирукского комплекса (С<sub>2-3</sub>). Габброиды черно-зеленого цвета, мелкозернистой и среднезернистой структуры, порфировидные на участках амфиболитизации. Рисунок мозаичный, плотность высокая, блочность средняя (размеры блоков до 0,5×0,5 м). Прогнозные запасы – сотни тыс. м<sup>3</sup>. Рекомендуются для внешних облицовок зданий и сооружений. На первом этапе предлагаются ревизионно-оценочные работы с целью выбора площадок для разведочных и эксплуатационных работ.

3. **Петропавловский участок** (Семипалатинская область, Жармнский район, в 3 км севернее пос. Петропавловка) представлен небольшими массивами и дайкообразными телами габбро, габбро-диоритов и габбро-диабазов (массивы Петропавловский, Зосимовский и др.). Размеры интрузивных тел варьируют от сотен метров до 2–3 км в ширину и до 3–5 км в длину. На участке развиты крупнозернистые пегматоидные разности габбро черно-зеленого и черно-белого цвета с красивым мозаично-порфировидным

рисунком. Породы плотные, принимают полировку высокого класса, блочность их не определялась, рекомендуются для внешней облицовки зданий.

4. **Зевакинский участок** (ВКО и прилегающая часть Семипалатинской области, районы сел Березовка, Зевакино, Пьяный Яр). Здесь интрузии габбро, габбро-диабазов, диабазов, габбро-диоритов, габбро-пегматитов слагают полосу северо-западного простирания. Породы темно-зеленые, почти черные, массивной, реже такситовой и полосчатой текстур, равномерно- и разномасштабные (от плотных тонкозернистых до крупно- и грубозернистых), однотонные, полосчатые, пятнистые. Блочность пород высокая (от 0,5×0,5 до 1,5×2 м и более). Прогнозные запасы – до десятков млн м<sup>3</sup>. Породы рекомендуются для облицовочных работ, как внешних, так и внутренних. Предлагается постановка поисково-оценочных работ с выбором участков для последующей разведки и эксплуатации.

5. **Участок Актобе-Жерговая** (ВКО, Таврический район, левобережье р. Иртыш) аналогичен Зевакинскому участку по составу и облику габброидов, их прогнозным запасам. Рекомендуются те же виды работ.

6. **Бедаревский участок** (ВКО, Зырянский район, село Бедаревка–гора Круглая). На участке развиты Бедаревский габброидный массив и несколько габброидных тел на г. Круглой. Они сложены габбро, габбро-диоритами, габбро-диабазом и др. Породы преимущественно массивные, от тонко- до средне- и крупнозернистых, от однородных до пятнистых. Преобладают темно-зеленые и зеленовато-серые разности до почти черных. Блочность пород от 0,5 до 1,5 м. Прогнозные запасы – миллионы м<sup>3</sup>. Породы рекомендуются для облицовочных работ. Предлагается постановка поисково-оценочных работ с выбором участков для последующей разведки и эксплуатации.

7. **Сивозерский массив** (ВКО, Зырянский район, правобережье р. Бухтармы, ниже с. Лесная Пристань). Массив имеет сложное строение. В его составе габброиды испытали гранитизацию. Исходные разности (габбро-диориты, габбро-порфириды и др.) – тонко-среднезернистые, плотные, однородные, иногда с хорошо заметными на темном фоне светлыми кристаллами плагиоклаза. Гранитизированные разности пятнистые, полосчатые с разнообразным текстурным рисунком. Гранитоиды представлены роговообманковыми гранодиоритами среднезернистыми, с хорошо заметными кристаллами роговой обманки темно-зеленого цвета, в целом



однородные, но вблизи габброидов обогащенные роговой обманкой, преимущественно массивные, есть гнейсовидные разности. Базитовые дайки сложены плотными массивными породами темно-зеленого и зеленовато-темно-серого цвета, часто с мерцающими кристаллами роговой обманки. Породы пригодны для облицовочных материалов. Блочность пород высокая (до 1×2 м и более). Запасы камня – десятки млн м<sup>3</sup>. Рекомендуется постановка поисково-оценочных работ для выбора участков, пригодных для последующей разведки и эксплуатации.

8. *Щебнюшинский массив* (ВКО, Зырянский район, 15–20 км к северо-западу от с. Кутихи). Массив габбро-гранитоидный. В его составе широко развиты габброиды, среди которых различаются: 1) исходные габброиды, мелкозернистые габбро, габбро-порфириды, габбро-диабазы, габбро-диориты и др.; 2) метасоматически переработанные (гранитизированные) габброиды – средне-крупнозернистые габбро-диориты, диориты и др. Первые преимущественно однородные, плотные, массивные, вторые пятнистые, полосчатые, с разнообразным текстурным рисунком. Те и другие представляют собой хороший облицовочный материал. Блочность высокая (до 2–3 м и более). Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ с выделением участков для последующей разведки и эксплуатации.

9. *Бес-Бугинский массив* (ВКО, Маркакульский район, вблизи сел Приречное и Горное). Массив имеет сложное строение. В его состав преобладают габброиды – габбро, габбро-диориты, диориты, габбро-анортозиты, анортозиты, оливиновые нориты, габбро-пегматиты и др. Породы преимущественно массивные, однородные, реже пятнистые и полосчатые, темно-зеленые до почти черных. Блочность пород от 0,5–1,0 до 2–3 и более. В подчиненном количестве развиты гранитоиды – от лейкогранитов до гранодиоритов, массивные и гнейсовидные мелко-среднезернистые, иногда крупнозернистые. Габброиды представляют собой хороший облицовочный материал. Объем их – десятки, до сотен млн м<sup>3</sup>. Попутно можно обрабатывать гранитоиды. Предлагается проведение поисково-оценочных работ с выбором участков для разведки и эксплуатации.

**Гранитоиды** в Восточно-Казахстанской и Семипалатинской областях развиты весьма широко. Среди них преобладают биотитовые и двуслюдяные граниты и плагиограниты, им значительно уступают по объему роговообманковые гранодиориты и кварцевые диориты [3, 14]. Как облицовочный материал гранитоиды изучены в целом слабо. Из массивов, где развиты в больших объемах пригодные для облицовочных работ роговообманковые гранитоиды, можно назвать лишь Красношешонаихинский. Перспективными представляются участки Сарыюзек, Дельбегетейский, Бигач, массивы биотитовых гранитов-плагиогранитов Большенарымский, Кемир-Каинский, Коктасский и др.

1. *Красношешонаихинский массив* (ВКО, Шешонаихинский район, 8 км к СВ от г. Шешонаихи). Массив имеет сложное строение. Господствующее развитие в его составе получили биотитовые плагиограниты, меньшее – роговообманковые граниты и кварцевые диориты. В качестве облицовочного материала наибольший интерес представляют роговообманковые гранитоиды. Это среднезернистые породы светло-серого цвета с крупными (до 0,5–0,7 см) кристаллами роговой обманки, имеющей темно-зеленую окраску. Кристаллы роговой обманки придают породе "пестрый" облик. Распределены они в породе часто неравномерно с образованием скоплений, вплоть до шпировых обособлений. Порода может быть рекомендована для облицовочных целей. Блочность в отдельных обнажениях достаточно высокая – от 0,5–1,0 до 1,5–2,0 м и более. Предлагается проведение поисково-

оценочных работ с выделением в пределах массива участков под разведку и последующую эксплуатацию.

2. *Участок Сарыюзек* (ВКО, Уланский район, в 20 км на северо-запад от с. Никитинка). Размещается в Калба-Нарымской зоне, представлен крупным интрузивным массивом плагиогранитов кунушского комплекса (С<sub>3</sub>). Плагиограниты сложены преимущественно белым плагиоклазом, кварцем и черными пластинками биотита, цвет их светло-серый и белый, степень полировки высокая, блочность не определялась. Прогнозные запасы – первые млн м<sup>3</sup>. Предлагается проведение ревизионно-оценочных работ для выбора наиболее перспективных участков для последующей разведки и эксплуатации.

3. *Участок Дельбегетейский* (Семипалатинская обл., Чарский район, в 15 км на запад от пос. Малые Карасу). Расположен в западном эндоконтакте одноименного гранитного массива (район г. Консар). Гребневидная крутосклонная сопка сложена среднезернистыми роговообманково-биотитовыми граносиенитами розовато-серого цвета, очень плотными и крепкими. Породостойкость высокая, блочность не менее 20%, запасы – несколько млн м<sup>3</sup>. Рекомендуются для внешней облицовки зданий, ступеней и парапетов. Предлагаются поисково-оценочные работы с целью уточнения направления последующих разведочных работ.

4. *Участок Бигач* (Семипалатинская обл., Кокпентинский район, в 30 км на юго-запад от пос. Кокпекты). Представлен субширотным поясом даек граносиенит-порфиров длиной более 6 км, шириной 1,5 км. В наиболее крупных дайкообразных телах (мощностью более 5–10 м) граносиенит-порфиры имеют красивую розовато-серую окраску со шлирами и сгустками черных темноцветных минералов (роговой обманки и биотита), хорошо раскристаллизованы. В дайках проявлена вертикальная отдельность, разбивающая их на естественные плиты толщиной более 20–30 см, пригодные для облицовки зданий и бордюров, ступеней. На первом этапе предлагается проведение ревизионно-оценочных работ с целью выбора наиболее перспективных даек для последующей разведки и эксплуатации.

5. *Большенарымский массив* (ВКО, Большенарымский район, 5–10 км к СВ от с. Большенарымское). Массив сложен порфировидными биотитовыми гранитами светло-серого цвета, массивными, с матрацевидной отдельностью. Обнаженность на большей части площади массива стопроцентная. Запасы гранита огромные (десятки или даже сотни млн м<sup>3</sup>). Блочность пород высокая (от 1–2 до 10–15 м и более). Породы рекомендуются для внешних облицовочных работ. Предлагается проведение поисково-оценочных работ с целью выбора участков для разведки и эксплуатации.

6. *Кемир-Каинский массив* (ВКО, Курчумский и Маркакольский районы, окрестности с. Калинино). В массиве развиты биотитовые порфировидные граниты и плагиограниты, массивные однородные светло-серого цвета с матрацевидной отдельностью. Блочность пород высокая – от 1–2 до 10–15 м и более). Породы рекомендуются для внешних облицовочных работ. Предлагается проведение поисково-оценочных работ для выбора участка для разведки и эксплуатации.

7. *Коктасский массив* (ВКО, Маркакольский район, 5–7 км к северу от с. Алексеевки). Массив сложен порфировидными биотитовыми гранитами (см. рис. 2) и плагиогранитами массивными светло-серыми, с матрацевидной отдельностью. Обнаженность очень хорошая. Блочность пород высокая (от 2–3 до 10–15 м и более). Породы рекомендуются для внешних облицовочных работ. Предлагается проведение поисково-оценочных работ с целью выбора участков для разведки и эксплуатации.

**Мрамор и мраморизованные известняки.** Большая часть месторождений высокодекоративных мраморов тяготеет к осевым частям мощных каледонских складчатых структур, где карбонатные толщи претерпели значительный метаморфизм. Перспективные, но, к сожалению, недостаточно изученные проявления некоторых типов карбонатных пород во внутренних зонах складчатых структур связаны с герцинской и более поздней активизацией консолидированных областей [7, 13]. Все типы мраморизованных известняков хорошо поддаются распиловке и прекрасно полируются. Наиболее перспективными являются следующие участки:

1. **Буконьский участок** (ВКО, Уланский район, в 30 км юго-восточнее пос. Никитинка). Расположен в верховьях р. Бол. Буконь. Приурочен к северо-восточному крылу Байбуриной синклинали, сложенной известняками и алевролитами аркалыкской свиты ( $C_1 v_{2-3}$ ) и полимиктовыми песчаниками аганактинской свиты ( $C_1 s$ ). Представлен мраморами и мраморизованными известняками, пригодными для облицовочных изделий. Как высокодекоративный облицовочный материал особый интерес представляют темно-серые, черные, участками розовые и белые мраморы и известняки с пятнистым и узорчатым рисунком, а также криноидные известняки черного цвета с вкрапленностью белых криноидей. Все типы мраморов и мраморизованных известняков хорошо поддаются распиловке и прекрасно полируются, имеют хорошие декоративно-облицовочные свойства, устойчивы к физико-механическому выветриванию. Прогнозные запасы каменного материала весьма значительны (более 1 млн  $m^3$ ). Определенным затруднением является закарстованность известняков на отдельных участках, плохая проходимость дорог в весенне-осеннее время на отрезке от объекта к пос. Алгабас или Сенташ. Предлагается проведение поисково-оценочных работ с целью выбора наиболее перспективных детальных участков для последующей разведки и эксплуатации.

2. **Участок Байбура** расположен в Западной Калбе в 40 км юго-западнее с. Таргын в верховьях реки Большая Буконь, на границе Уланского и Самарского районов ВКО и Кокпектинского района Семипалатинской области. Здесь выделены три площади развития различных по типу рисунка мраморизованных известняков, пригодных в качестве облицовочных и поделочных камней.

3. **Участок Троицкий** (Семипалатинская обл., Чарский район, в 15 км на северо-восток от ж/д ст. Чарская). Представлен мраморизованными известняками массивного облика, участками расщепленными и брекчированными. Цвет серый, встречаются пестроокрашенные разности известняков (розовые, кремовые, розовато-бурые, кирпично-сургучные). Породы довольно прочные, существенно кальцитового состава. Образуют линзообразные тела длиной 750 м. Ожидаемые запасы более 500 тыс.  $m^3$ . Полированные плиты пригодны для внутренней облицовки зданий. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ для обоснования разведочных и эксплуатационных работ.

4. **Участок Каратасский** (Семипалатинская обл., Чарский район, в 4 км к северо-западу от ж/д ст. Суукбулак). Мраморы белого цвета, встречаются полосчатые разности с тонкозернистой структурой. Представлены линзовидными телами длиной до 150 м при мощности 7–30 м. Мраморы высокодекоративные, хорошо пилятся, принимают полировку высокого класса. Полированные плиты пригодны для внутренних отделок стен зданий и сооружений, различных декоративных поделок. На первом этапе предлагается проведение поисково-оценочных работ.

5. **Алексеевский участок** (ВКО, Маркакольский район, в 6 км к северо-востоку от с. Алексеевка). Участок сложен мраморами белого и светло-серого цвета,

тонкозернистой структуры, иногда полосчатой текстуры. Отмечаются крупные блоки размером 2–3  $m^3$ . Декоративные качества мрамора хорошие. Прогнозные запасы значительные (более 1 млн  $m^3$ ). Может использоваться как орнаментовочный, статуарный и поделочный материал. Предлагаются поисково-оценочные работы с целью выбора первоочередных участков для постановки разведочных работ.

6. **Актастинский участок** криптоидных мраморизованных известняков расположен в 750 м юго-западнее устья р. Актасты на площади 0,5  $km^2$ . Мраморизованные известняки серые, плотные, массивные, имеют красивый своеобразный рисунок. На сером фоне контрастно выделяются различно ориентированные, хорошо сохранившиеся белые членики морских ливней.

7. **Карстовый участок** мраморизованных известняков находится в 750 м южнее участка Актастинский, занимает площадь 0,2  $km^2$ . Здесь обнаружены массивные крепкие пятнистые мраморизованные известняки с контрастным замысловатым рисунком, образованным сложным чередованием темных и светлых пятен неправильной формы.

Кроме того, в Восточно-Казахстанской области известны месторождения (Белокаменное, Предгорненское, Алтайское, Королевское, Карелинское, Белолуговское) и проявления (Сметанинское, Яроховы Сопки, Красно-Пахаровское, Черемшанское, Белопорожное, Ермолаевское и др.) известняков, с огромными запасами, но в большинстве случаев слабо изученные. Целесообразно провести комплексное изучение этих известняков для определения их пригодности для облицовочных работ, в качестве флюсов для металлургического производства и для других целей.

**Кварциты.** Из кварцитов для облицовочных и, может быть, поделочных работ можно рекомендовать следующие массивы: в районе с. Заводники (ВКО, г. Серебрянск, г. Аблакетка); Первоуральский (ВКО, вблизи с. Первоуральского); Малая Кременуха (ВКО, Зыряновский район, в районе сел Никольское и Алтайка). Эти кварциты изучены недостаточно, не решен вопрос о возможности их использования для облицовочных целей. Отрывочные наблюдения свидетельствуют о том, что кварциты имеют привлекательный облик, разнообразную окраску в серых, иногда в розовых тонах, характеризуются хорошей блочностью и большими запасами. Это позволяет рекомендовать их для облицовочных работ. Предлагается проведение поисково-оценочных работ на массивах кварцитов с целью выбора наиболее подходящих участков для разведки и последующей эксплуатации.

**Вулканогенные породы.** К ним относятся риолитовые порфиры, брекчиевидные порфиры, фельзит-порфиры, порфириты и другие породы эффузивного облика. Из многочисленных участков развития этих пород первоочередного внимания заслуживают следующие:

1. **Катон-Карагайский участок** (ВКО, Катон-Карагайский район, в 15 км на северо-восток от с. Катон-Карагай). Расположен в пределах субвулкана Сарты-Грок. Представлен субвулканическими телами фельзит-порфиров, туфоловами и туфами риолитового и дацитового состава, часто брекчиевидной текстуры. Породы очень крепкие, вязкие. Имеют розовато-серую, коричневую окраску с обломками пород вишневого, розового, зеленого и других цветов. Прогнозные запасы камня не ограничены. Пригодны для облицовки зданий, колонн и других сооружений. Предусматривается проведение поисково-оценочных работ для выбора перспективных участков для последующей разведки.

2. **Брексинский участок** (ВКО, Глубоковский район, к северо-востоку от г. Лениногорска, в окрестностях с. Ливино). На участке развиты: а) брекчиевидные порфиры "брексинского типа", сложенные небольшими (до 2–3 см,

реже более) обломками стекловатых порфировых риолитов, светло-серыми, серыми, зеленоватыми, реже розоватыми, погруженными в более темный зеленовато-серый риолитовый и риодацитовый цемент; породы характеризуются разнообразным текстурным рисунком и различной расцветкой (периодически разрабатываются); б) флюидалные и грубополосчатые порфиры с редкими вкрапленниками плагиоклаза. Порфиры пригодны для облицовочных работ, а их брекчиевидные разности можно использовать для различных поделок. Блоковость порфиров от 0,3–0,5 до 2–3 м и более. Кроме порфиров, на участке есть порфириты (гора Седло и др.) – однородные плотные массивные (местами рассланцованные) породы зеленовато-серого цвета с хорошей блочностью (от 0,3–0,5 до 1,5–2,0 м и более), пригодные для облицовочных и поделочных работ. На участке рекомендуется провести поисково-оценочные работы с выявлением перспективных площадей для разведки и эксплуатации порфиров и порфиритов.

3. *Тишинский участок* (ВКО, Глубоковский район, вблизи г. Лениногорска). Здесь развиты: а) афировые и слабо порфировые стекловатые разности риолитов полосчатой (флюидалной) текстуры, местами переходящие в брекчиевидные разности; те и другие имеют красивый текстурный рисунок, окраска от темно-серой с зеленоватым оттенком, плотные; б) стекловатые брекчиевидные порфиры брексинского типа; в) порфировые риолиты с крупными хорошо заметными вкрапленниками кварца (до 0,5–0,7 см), массивные однородные, зеленовато-светлосерого цвета (позноваловский тип). Все разновидности порфиров пригодны для облицовочных работ, некоторые разности для поделок. Породы плотные, крепкие. Блочность от 0,5–0,7 до 1,5–2,0 м и более. Запасы огромные. Рекомендуется

проведение поисково-оценочных работ с выбором площадей для разведки и эксплуатации.

4. *Уштобинский участок* (ВКО, Большенарынский район, 5–6 км к юго-западу от с. Ново-Березовка, на горе Уш-Тобе). На этом участке широко развиты порфиры эффузивного облика афировые массивные однородные брекчиевидные и флюидалные, от светло-серого до темно-серого цвета. Породы крепкие, имеют хорошую блочность (до 1–2 м и более), пригодны для облицовочных, частью для поделочных работ. На участке рекомендуется проведение поисково-оценочных работ с выделением площадей для разведки и последующей эксплуатации порфиров.

5. *Калгаутинский участок* (ВКО, Маркакольский район, 15–20 км от с. Калгуты). Здесь развиты темно-серые порфировые риолиты и риодациты с вкрапленниками кварца, иногда плагиоклаза плотные массивные однородные, редко слабо брекчиевидные. Блочность пород хорошая (до 2,0–2,5 м); породы пригодны для облицовочных работ. Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ с выделением площадей для разведки и последующей эксплуатации порфиров.

**Аналитические исследования.** В лаборатории инженерного профиля "ИРГЕТАС" ВКГУ на масс-спектрометре ICP-MS и растровом электронном микроскопе ISM-6390 с энергетической приставкой проведены исследования мраморов, выполнен анализ порообразующих элементов (табл. 1), редких земель и благородных металлов. Мраморы характеризуются значительными содержаниями свинца (рис. 7), O, Fe, Ca (рис. 8). Получены РЭМ-изображения микровключений мрамора со значительными содержаниями Ca (рис. 9). Мрамор также характеризуются индикаторными признаками редкометального оруденения.

Таблица 1. Содержания порообразующих элементов в мраморах (%)

Спектр	В стат.	O	Al	Si	Ca	Fe	Итого
Спектр 1	Да	52,05	-	-	47,95	-	
Спектр 2	Да	57,48	0,30	-	34,99	7,23	100,0
Спектр 3	Да	50,13	-	0,26	30,33	19,28	100,0
Спектр 4	Да	57,71	-	-	45,29		100,0
Макс.		57,48	0,30	0,26	47,29	19,28	
Мин.		50,13	0,30	0,26	30,33	7,23	

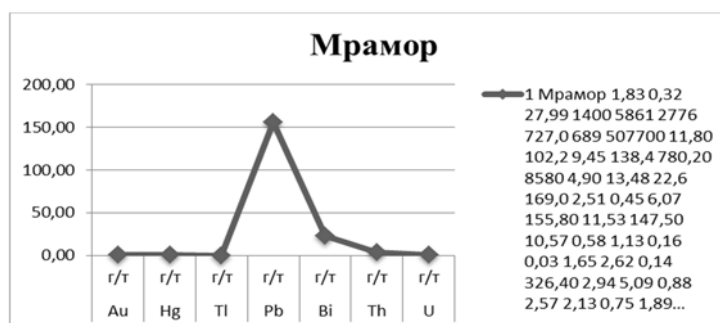


Рис. 7. Содержание редких земель и благородных металлов

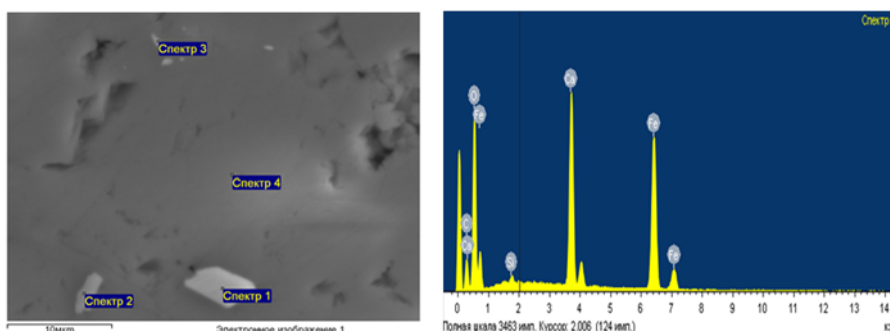


Рис. 8. Максимальные содержания элементов в мраморах на РЭМ-изображениях

**Выводы и рекомендации.** На территории Восточного Казахстана известно значительное количество месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней, в настоящее время недостаточно изученных и оцененных. Они сконцентрированы в пределах перспективных зон, размещение которых, их форма и размеры контролируется региональными тектоническими структу-

рами территории. В их пределах выделено несколько десятков перспективных участков на разные виды облицовочного и поделочного сырья (габброиды, гранитоиды, мраморы и мраморизованные известняки, кварциты, вулканогенные породы), для каждого из которых рекомендована постановка комплекса детализационных исследований.

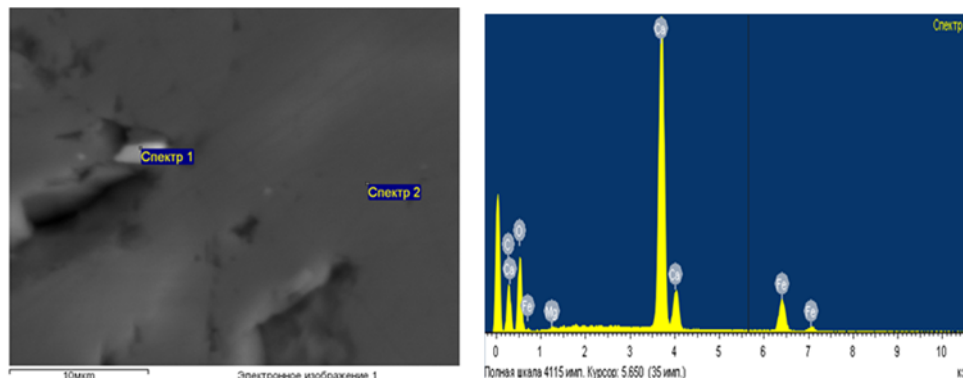


Рис. 9. РЭМ-изображения мрамора

Показано, что преобладающее количество месторождений и проявлений естественных облицовочных камней тяготеет к зонам развития складчатых структур, которые имеют сложную дугоподобную форму. Пространственное размещение месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней носит линейно-групповой характер относительно основных структурных элементов складчатых дуг, краевых прогибов и пограничных разломов, подчиняясь направлению складчатых поясов Казахстана. Группы месторождений и проявлений декоративных камней приурочены к структурам различных эпох консолидации. Так, проявления магматических пород от кислого до основного состава связаны с развитием Змеиногорского и Калбинского интрузивных комплексов (верхний карбон-пермь).

Большая часть месторождений высокодекоративных мраморов тяготеет к осевым частям мощных складчатых структур, где карбонатные толщи претерпели значительный метаморфизм. Перспективные, но, к сожалению, недостаточно изученные проявления карбонатных пород во внутренних зонах складчатых структур, связаны с герцинской и более поздней активизацией консолидированных областей. Так, мраморы месторождений Белоусовского, Бражнинского, Алексеевского, Казахстанские Глины отмечены в девоне и располагаются в соседних между собой зонах. Сюда же тяготеют знаменитые издавна месторождения яшмовидных пород – Риддерская каменоломня и Полевое. Все месторождения Чарского синклинория локализуется в нижнем отделе карбона.

Рекомендуемый комплекс исследований, кроме непосредственных геологоразведочных работ, должен включать современные методы прогнозно-металлогенических работ, информационных и компьютерных технологий. Предлагается проведение геолого-генетического моделирования металлогенических зон, рудных полей и месторождений облицовочных и поделочных камней с выявлением генетической связи оруденения с геологическими формациями определенных геодинамических обстановок. Кроме того необходимо проведение аналитических исследований, в частности, анализов горных пород на электронном микроскопе JEM-2100. Для разбраковки геохимических аномалий и выявления элементов-индикаторов рудного процесса рекомендуется использование масс-спектрометра JCP-MS Agilent 7500cx. Для изучения природных микро- и наноминералов в рудоносных флюи-

дах предусматривается их анализ с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390 LV, а для определения минеральных форм – применение рентгеновского спектрометра CPB-1M. Ожидается, что благодаря использованию прецизионных аналитических методов и изотопных исследований будет получена новая информация о геохимической и металлогенической специализации магматических формаций, и связанных с ними проявлений облицовочных, поделочных и драгоценных камней; создана геолого-генетическая модель их образования; разработана технология прогноза и поиска таких месторождений Восточного Казахстана.

#### Список использованной литературы

1. Беликов Б.П. Облицовочный камень и его оценка / Б.П. Беликов, В.П. Петров. – М.: Наука, 1990. – 291 с.
2. Большой Алтай (геология и металлогения) / Г.Н. Щерба, Х.А. Беспаев, Б.А. Дьячков и др. – Алматы: РИО ВАР РК, 2003. – С.135-146.
3. Дьячков Б.А. О геологической позиции и рудоносности гранитоидных поясов Большого Алтая / Б.А.Дьячков, И.Е. Матайбаева, З.И. Черненко и др. // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2015. – № 68. – С. 55-65.
4. Зискинд М.С. Декоративно-облицовочные камни / М.С. Зискинд. – Л., 1989. – 256 с.
5. Киевленко Е.Я. Геология месторождений драгоценных камней / Е.Я. Киевленко, И.Я. Сенкевич, А.П. Гаврилов. – М.: Недра, 2004. – 328 с.
6. Киевленко Е.Я. Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней / Е.Я. Киевленко. – М.: Недра, 2010. – 166 с.
7. Кокунин М.В. Геология драгоценных и цветных камней: учебное пособие / М.В. Кокунин. – Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2009. – 331 с.
8. Корнилов Н.И. Ювелирные камни / Н.И.Корнилов, Ю.П.Солодова. – М.: Недра, 1986. – 280 с.
9. Осолков В.А. Облицовочные камни месторождений СССР / В.А. Осолков. – М.: Недра, 1984. – 192 с.
10. Рид П. Дж. Геммологический словарь: пер. с английского / П. Дж. Рид. – Л.: Недра, 1986. – 287 с.
11. Смит Г. Драгоценные камни / Г. Смит. – М.: Мир, 1980. – 586 с.
12. Стоун Д. Драгоценные камни / Д. Стоун. – Москва: Оникс, 2004. – 94 с.
13. Черненко З.И. Анализ перспективных месторождений на мрамор и мраморизованные известняки в качестве облицовочного и поделочного камня (Восточный Казахстан) / З.И. Черненко // Научный журнал Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева – 2015. – № 1. – С.15-19.
14. Черненко З.И. Закономерности размещения и поисковые критерии месторождений драгоценных и поделочных камней Восточного Казахстана / З.И. Черненко // Научный журнал Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – 2015. – № 1. – С.20-22.

#### References

1. Shcherba, G.N., Bespaev, H.A., Diachkov, B.A. et al. (2003). Big Altai (Geology and metallogeny). Almaty: RIO HAC, 135-146. [In Russian].
2. Belikov, B. P. (1990). Facing stone and its evaluation. M.: Science, 291 p. [In Russian].
3. Dyachkov, B.A., Madibaeva, I.E., Chernenko, Z.I. et al. (2015). Geological position and ore content of granitoid belts of the greater Altai.

Visnyk of Tars Shevchenko National University of Kyiv. Geology, 68, 55-65. [In Russian].

4. Ziskind, M. S. (1989). Ornamental stones. Leningrad, 256 p. [In Russian].

6. Kievljanka, E. Y. (2010). Prospecting and evaluation of deposits precious and ornamental stones. M.: Nedra, 166 p. [In Russian].

7. Kokurin, M.V. (2009). Geology of precious and non-ferrous stones: a training manual. Irkutsk: Publishing house Irkutsk state University, 331 p. [In Russian].

8. Kornilov, N.I., Solodova, Y.P. (1984). Jewelry stones. Natural resources, 280 p. [In Russian].

9. Oskolkov, V. A. (1984). Facing stones deposits of the USSR. M.: Nedra, 192 p. [In Russian].

10. Reed, P.J. (1986). Gemological dictionary. Natural Resources, 287 p. [In Russian].

11. Smith, G. (1980). Gems. M.: Mir, 586 p. [In Russian].

12. Stone, D. (2004). Gems. M.: Oniks, 94 p. [In Russian].

13. Chernenko, Z. I. (2015). Analysis of the promising fields in the marble and marbled limestone as a facing and ornamental stone (East Kazakhstan). The scientific journal Vestnik EKSTU, 1, 15-19. [In Russian].

14. Chernenko, Z. I. (2015). Patterns of distribution and search criteria for deposits of precious and ornamental stones of Eastern Kazakhstan. The scientific journal Vestnik EKSTU, 1, 20-22. [In Russian].

Надійшла до редколегії 24.03.17

Z. Chernenko, PhD (Geol.-Min.)

E-mail: Zinchernenko@mail.ru,

M. Mizernaya, PhD (Geol.-Min.),

E. Teut, Mg, Senior Research Fellow, Research Engineer

Serikbaev East Kazakhstan State Technical University

19 D.Serikbaeva Str., Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

## SPATIAL LOCATIONS OF FACING AND ORNAMENTAL STONES DEPOSITS AND OUTCROPS IN EAST KAZAKHSTAN

*The topicality of carrying out the study gives rise to a need to assess already prospected deposits and locate new deposits and outcrops of facing and ornamental stones in East Kazakhstan. The paper is dedicated to the analysis of these deposits and outcrops locations on the basis of structural and formation comparison taking into account the peculiarities of the folds development, magmatism, metamorphism and deep-seated faults. The authors give a short description of potentially productive zones (Beloubinsk-South Altai, Rudny Altai, Irtysh area, Kalbin area) and 28 potentially productive resource patches (gabbroids, granitoids, marble and marble limestone, quartzites, volcanogenic rocks) and provide with results of the analytical studies of the rocks.*

*The article describes conclusions about association of facing and ornamental stones deposits and outcrops with curved complex fold zones. Spatial locations of the deposits and outcrops have linear structural features when compared to the major structural elements of fold-arcs, fore deeps and marginal faults of the Kazakhstan fold belts. Groups of facing and ornamental stones are associated with different epochs of consolidation. The complex of studies, including exploratory geological surveys, metallogenic studies, is recommended to conduct.*

**Keywords:** facing and ornamental stones, potentially productive zones, innovative technology, East Kazakhstan.

3. Черненко, канд.геол.-минералог. наук

E-mail: Zinchernenko@mail.ru,

M. Мізерна, канд. геол.-минералог. наук,

Е. Теут, магістр, ст. наук. співроб., інженер-дослідник

Східно-Казахстанський державний технічний університет ім. Д.Серікбаєва

вул. Д.Серікбаєва, 19, м.Усть-Каменогорськ, Республіка Казахстан

## ПРОСТОРОВЕ РОЗМІЩЕННЯ РОДОВИЩ І ПРОЯВІВ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО ТА ВИРОБНОГО КАМІННЯ (СХІДНИЙ КАЗАХСТАН)

*Актуальність проведених досліджень обумовлюється необхідністю оцінки вже відомих і виявлення нових родовищ та проявів облицювального і виробного каміння Східного Казахстану. Тому метою статті є аналіз розміщення родовищ декоративного каміння Східного Казахстану на основі структурних і формаційних співставлень з урахуванням особливостей розвитку складчастості, магматизму, метаморфізму і глибинних розломів. Наведено стислий опис перспективних зон (Белобінсько-Південно-Алтайська, Рудно-Алтайська, Іртишська, Західно-Калбінська, Східно-Чингізька) і перспективних ділянок (28 ділянок) на різні типи облицювального і виробного каміння (габброїди, гранітоїди, мармури і мармуризовані вапняки, кварцити, вулканогенні породи), наведені результати аналітичних досліджень порід.*

*Зроблено висновок про приуроченість родовищ і проявів облицювального і виробного каміння до зон розвитку складчастих структур, які мають складну дугоподібну форму. Просторове розміщення родовищ і проявів має лінійно-груповий характер щодо основних структурних елементів складчастих дуг, крайових прогинів і крайових розломів, відповідно напрямку складчастих поясів Казахстану. Групи родовищ і проявів декоративного каміння приурочені до структур різних епох консолідації. Так, прояви магматичних порід від кислого до основного складу пов'язані з розвитком Змеїногірського і Калбінського інтрузивних комплексів (верхній карбон-перм). Родовища і прояви мармурів тяжіють до осевих частин потужних складчастих структур, де карбонатні товщі зазнали значного метаморфізму. Перспективні прояви карбонатних порід у внутрішніх зонах складчастих структур, пов'язані з герцинською і більш пізньою активізацією консолідованих областей.*

*Рекомендовано комплекс досліджень, який, крім безпосередніх геологорозвідувальних робіт, включає сучасні методи прогнозно-металогенічних робіт, інформаційних та комп'ютерних технологій. Пропонується проведення геолого-генетичного моделювання металогенічних зон, рудних полів і родовищ з виявленням генетичного зв'язку зруденіння з геологічними формаціями певних геодинамічних обстановок. Рекомендується проведення аналітичних досліджень порід і мінералів родовищ і проявів облицювального, виробного і дорогоцінного каміння Східного Казахстану.*

**Ключові слова:** облицювальні, виробні, ювелірно-виробні камені, оцінка перспектив родовищ, нові технології, Східний Казахстан.