

*Едигенов М.Б.*

**ТҮНДҮК КАЗАКСТАНДЫН ГИДРОГЕОСФЕРАСЫНЫН  
ТРАНСФОРМАЦИЯСЫНДАГЫ ИНЖЕНЕРДИК-КЕН ГЕОЛОГИЯ  
ЖАНА ГИДРОГЕОЛОГИЯ**

*Едигенов М.Б.*

**ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
И ГИДРОГЕОЛОГИЯ В ТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОГЕОСФЕРЫ  
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

*M.B. Edigenov*

**ENGINEERING-MUNICIPAL GEOLOGY AND  
HYDROGEOLOGY IN TRANSFORMATION OF THE HYDROGEOSPHERE  
OF NORTH KAZAKHSTAN**

УДК: 622.4/.6(574.2)

Биринчи жолу “пайдалуу кен чыккан жерлердин инженердик геологиясы” дисциплинасында геологиялык маалыматтар базасынын негизинде “инженердик-кен геологиясы” жаңы бөлүмү түзүлдү. Литосферанын геотобокелдиктерин өзгөртүүчү, дренаждык кабык механизми жана борбордук типтеги мегаструктуралар боюнча кыртыштын компонентинин айлануу процессинин планетардык инженердик-геономиялык (ИГН) модели иштелип чыкты. Типологиялык жана божомолдоо инженердик-геономиялык (ИГН) карталарынын сериялары, 12 ченемдүү жиктөөчү экспликациялар жана инженердик-геономиялык (ИГН) шкалалар түзүлдү, карталар геотобокелдиктерди башкаруунун геоним-моделине өзгөртүлдү. Суу-кен көйгөйлөрүнүн чечими алынды. Жогорку өсүү темптери коркунучту күчөткөн, калктын өсүшүнүн / азайышынын картасынын негизинде геотобокелдиктерди божомолдоонун потенциалын жогорулатуунун ыкмасы аныкталды.

**Негизги сөздөр:** инженердик-кен геологиясы, пайдалуу кен чыккан жерлердин инженердик геологиясы, кен гидрогеологиясы, инженердик геономия, геогидрология, геотобокелдиктер, дренаж, литосферанын өзгөрүшү, мониторинг, кен объектиери.

Впервые систематизирована геобаза данных и создана основа нового раздела инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, прикладное научное направление - инженерно-рудничная геология. Разработана планетарная инженерно-геономическая (ИГН) модель процесса круговорота компонент полигрунтов по механизму дренажной оболочки и мегаструктур центрального типа трансформирующих георисками литосферу. Составлены серии типологических и прогнозных инженерно-геономических (ИГН) карт, 12-мерные классификационные экспликации и инженерно-геономические (ИГН) шкалы, карты преобразованы в геоним-модели управления георисками. Предложено повысить потенциал прогноза георисков с использованием карт прироста / убыли населения, высокие темпы роста усиливают угрозы, а убыль населения снижает.

**Ключевые слова:** инженерно-рудничная геология, инженерная геология месторождений полезных ископаемых, рудничная гидрогеология, инженерная геономия, геогидрология, геориски, дренаж, трансформация литосферы, мониторинг, рудные объекты.

*For the first time on the basis of systematization and updating of the geodatabase the new section Engineering and Mining Geology in Engineering Geology of Mineral Deposits discipline is created. Planetary engineering geonomic (IGN) model of circulation process of polysoil components according to the mechanism of drainage mantle and megastructures of the central type transforming lithosphere by geohazards is developed. Series of typological and predictive engineering geonomic (IGN) maps are made. 12-dimensional classification explications and engineering geonomic (IGN) scale, maps are transformed in a geonon-model of geohazards management. Solutions of water and mining problems are reached. Way of increase in potential of the geohazards forecast on the basis of maps of population increase/decline is found out where high growth rates escalate threats.*

**Key words:** engineering and mining geology, engineering geology of mineral deposits, mining hydrogeology, engineering geonomy, geohydrology, geohazards, drainage, transformation of the lithosphere, monitoring, mining objects.

В работе обосновывается новый раздел (ветвь) инженерной геологии месторождений полезных ископаемых «инженерно-рудничная геология».

Инженерно-рудничная геология – это новый раздел научного направления инженерной геологии месторождений полезных ископаемых [1-6].

Рудничная гидрогеология изучает гидрогеологические вопросы рудников, обводнение и осушение горных выработок карьеров, шахт и, как правило, не обходит проблемы инженерно-рудничной геологии. Нами были комплексно изучены с позиций инженерно-рудничной геологии и геономии особенности формирования и типизации георисков, трансформирующих кровлю литосферы на примере интенсивного освоения 19 основных месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана [3-6].

Освоение полезных ископаемых приводит к отчуждению земель, нарушениям устойчивости бортов карьеров, обрушениям грунтов, их сыпучести, активизации оползней, обвалам, горным ударам, обводнениям и затоплениям горных выработок, загрязнению окружающей геологической среды и индуцированным ими георискам [2,4-6].

**Инженерно-рудничная геология** (далее **ИРГ**), новая ветвь науки инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, изучающая круговороты компонент полигрантов, трансформирующих георисками и рудниками литосферу кровлю литосферы для снижения опасности на горнорудных предприятиях и обеспечения защиты населения и их инфраструктуры от природных и техногенных опасностей [6].

Задачей **ИРГ** является, создание на основе вводимых новых понятий и терминов приводимых ниже, внедрение разработанных концептуальных методологий решения проблем трансформации георисками литосферы исследуемой территории, что требует в первую очередь создания комплексной междисциплинарной мониторинговой системы наблюдений за изменениями инженерно-геологической среды на карьерах и шахтах рудников.

**Геориски** – интегрирующие одним единственным термином понятия: опасные процессы и явления, стихийные бедствия, катастрофы, чрезвычайные ситуации, аварии природного, техногенного и экологического характера, приводящие к потерям, ущербам, нарушениям нормального функционирования жизнедеятельности людей и инфраструктуры населенных пунктов [6].

**Круговорот полигрантов** – процессы циклического взаимнообменного повторяющегося в круговращении движения грантов слагающих геосферы в результате глубинной денудации планетарного и регионального масштабов с выносом их компонент по механизму «дренажной оболочки» приводящая к смене объемов вещества слагающих континенты и океаны и формированию нефтегазород и индуцированных георисков [6].

**Трансформация литосферы** - преобразование георисками при горнорудном освоении полезных ископаемых литосферы с проявлениями природных, индуцированных техногенных и геоэкологических опасных процессов и явлений [6].

Автором были проведены многолетние исследования в прикладном аспекте для развития мер борьбы с притоками воды в подземные выработки, рассмотрены водные свойства горных пород и классифицированы для месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана [1, 2].

Закономерности гидрогеологических условий

эксплуатации и водообеспеченности важнейших горнорудных объектов Казахстана были исследованы с использованием ныне устаревших методов наблюдений Жапархановым С.Ж. (1975-1985), Кунанбаевым С.Б., Крыловым В.В. [3-4].

Для горных условий с позиций геомеханики, геоэкологии, геохимии, и радиогеологии изучены были опасные процессы и явления на территории Кыргызского Тянь-Шаня Айтматовым И.Т. (1987), Боконбаевым К.Дж. (2004), Торгоевым И.А. (2006), Кожобаевым К.А. (2016) и другими учеными [6].

Опасные процессы и явления сопряженные с воздействиями физико-географических факторов, геоморфологических, гидролого-климатических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий указывают на рост их количества и разновидностей в связи изменением климата [1-6].

Исследуемая территория не достаточно была изучена с позиций нелинейных геолого-структурных особенностей строения региона в виде системы конических морфоструктур центрального типа (МЦТ) с радиусами равными глубине залегания очагов центров, указывающих на генезис месторождений полезных ископаемых. В Северном Казахстане в пределах МЦТ с выделен Иртышский астекон с мощностью земной коры от 35 до 40 км и южнее Кокчетавский геокон с мощностью земной коры 45 до 55 км [2, 4 - 6].

На рисунке 1 приведена систематизированная и составленная с дополнениями автора «Карта сети мониторинга многоступенчатых георисков с учетом размещения сгруппированных 19 полезных ископаемых на территории Северного Казахстана».

В работе для получения инженерно-рудничной геологической информации использована инновационная инженерно-геономическая (ИГН) методология моделирования, позволяющая выявить закономерности поширотной, подолготной и поглубинной изменчивости природной среды и особенностей распределения георисков [3,5].

Инженерная типизация территорий с выделением критериев оценки георисков (катастрофы-кризиса-бедствия-нормы) с позиции экологических функций литосферы ранее были рассмотрены в монографии Трофимова В.Т., Зилинга Д.Г., Барабошкиной Т.А. (2000) [5, 6].

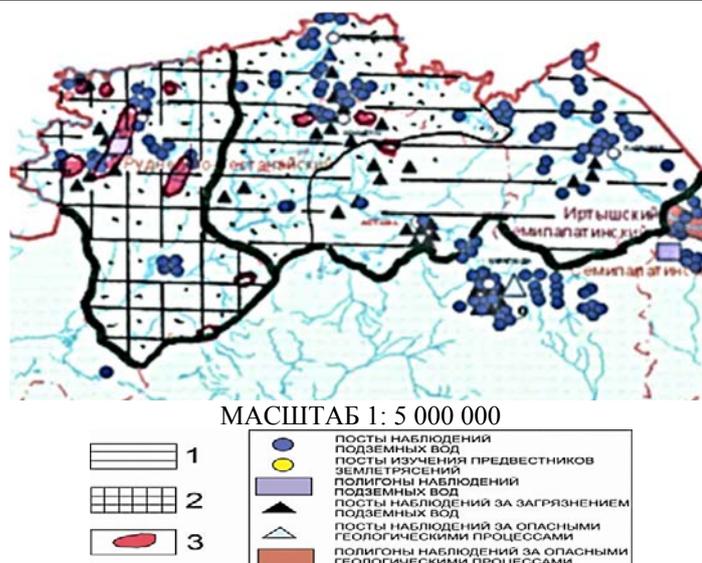


Рис. 1. Карта мониторинга многоступенчатых георисков распространенных на территории Северного Казахстана.

Территории инженерно-руднично-геологических исследований: 1-Северного Казахстана; 2-Костанайской области; 3-ареалы концентрации 19 исследуемых месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана.

Геодинамические данные Смыслова А.А. (1982) указывают на связь Ишимской планетарной геосистемы и Костанайской МЦТ с исследуемыми нами месторождениями на границе сочленения Казахской складчатой системы с Западно-Сибирской плитой и Тургайским прогибом [6].

Зоны МЦТ подвижны, тектонически ослаблены, сильно раздроблены, что способствует миграции тепла и флюидов из глубин и их перераспределения в благоприятных для образования полезных ископаемых ловушках в массивах грунтов.

Сопряженные с МЦТ месторождения на участках крутых крыльев со сменой знаков актуотектонических движений в условиях высокой разломности и трещиноватости в массивах грунтов характеризуются повышенной водопроницаемостью, что требуют проведения инженерно руднично геологических и гидрогеологических мероприятий.

Указанные мероприятия потребовали проведения нижеследующих ряда расчетов и оценок для обеспечения безопасности рудничного освоения месторождений Северного Казахстана.

Величина оседания поверхности осушаемой многослойной толщи, радиус действия водопонижающей установки, состав дренажных вод в водоотливах водоносного комплекса были рассчитаны по адаптированной автором с позиций ИРГ к рудным объектам серии формул [3-5]:

$$S = \frac{\Delta v n \Delta h}{E_y} \left( h_i + \frac{\Delta h}{2} \right) \quad (1)$$

где  $S$  – суммарное оседание, м;  $\Delta v n$  – приращение веса грунта после осушения;  $\Delta h$  – понижение уровня водоносного горизонта, м;  $E_y$  – коэффициент уплотнения пород Па;  $h_i$  – остаточный столб воды неосушенного пласта, м.

Радиус действия водопонижающей установки оценивается расчетом по соотношению  $R_y = R + r_0$ , где  $R$  – радиус влияния каждой из скважин,  $r_0$  – радиус окружности, по контуру которой сооружается кольцевой дренаж.

Радиус влияния каждой из скважин рассчитывали по формуле:

$$R = 1.5 \times \sqrt{a \times T} \quad (2)$$

где:  $a$  – удельная проницаемость безнапорного водоносного комплекса,  $10^3 \text{ м}^2/\text{сут}$ .

Состав дренажных вод в водоотливных стволах шахт по формуле:

$$M_{\text{ср.}} = \frac{M_1 d_1 + M_2 d_2 + M_3 d_3}{d_1 + d_2 + d_3} \quad (3)$$

где  $M_1, M_2, M_3$  – средняя минерализация или содержание компонентов водоносных горизонтов;  $d_1, d_2$  и  $d_3$  – доля участия водоносных горизонтов в общем водоотливе.

Подземный сток представляет геориски при проходке глубоких карьеров и подземной добычи с помощью шахт, которые затапливаются. При этом, оценено, что затраты на водоотлив достигают 10% себестоимости добычи минерального сырья [2, 4].

Для интегрированного мониторинга выше приведенные меры и оценки по снижению георисков водного генезиса на исследуемых рудниках были сгруппированы автором в виде карты их распространения, где с позиций ИРГ методически предлагается выделять 3 полигона и 12 ареалов размещения основных 19 месторождений Северного Казахстана. На рисунке 2 приведена «Карта размещения инженерно-руднично-геологических полигонов и ареалов сосредоточения полезных ископаемых в Северном Казахстане».

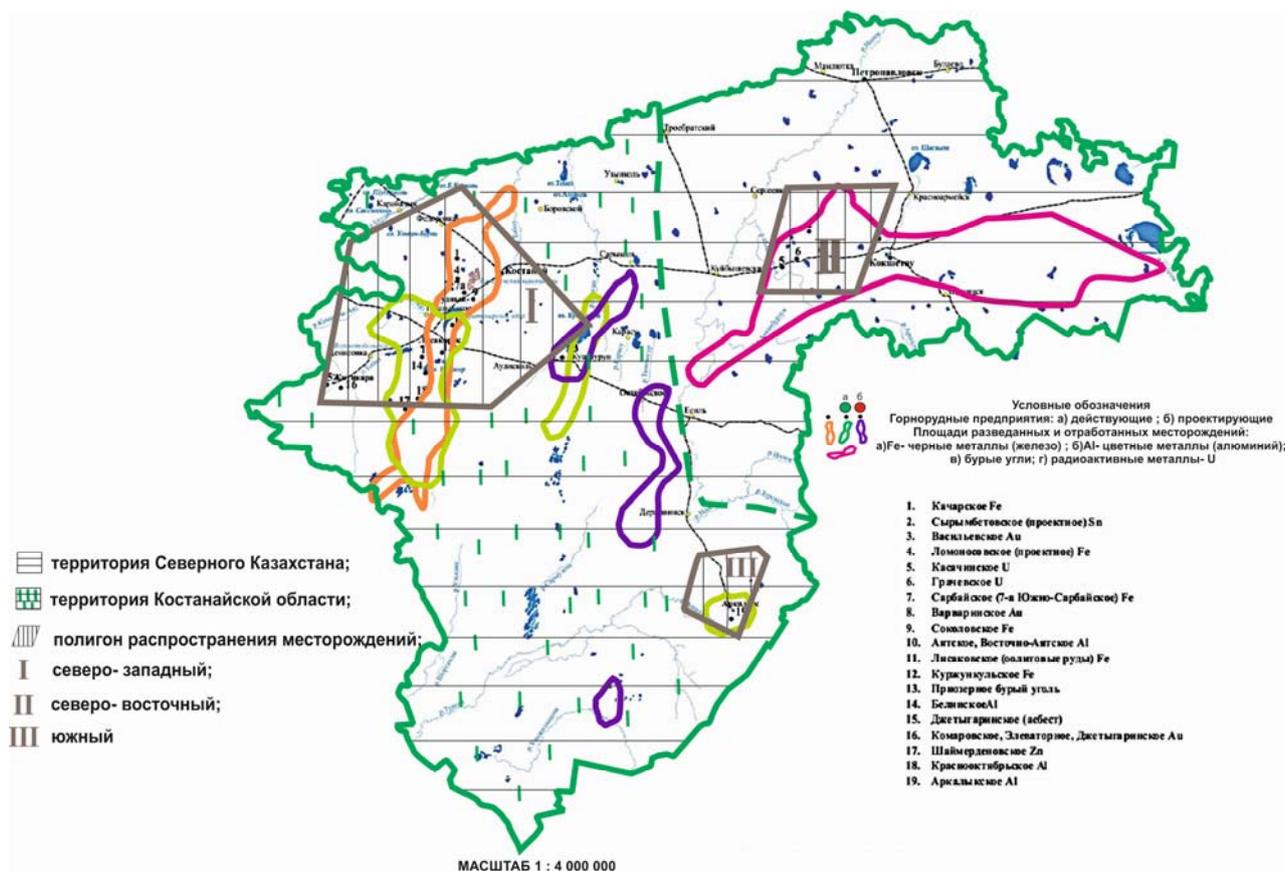


Рис. 2. Карта размещения инженерно-руднично-геологических полигонов и ареалов сосредоточения полезных ископаемых в Северном Казахстане.

По ИРГ специализации полезные ископаемые сосредоточены: в 6 железорудных месторождениях - Качарское-1, Ломоносовское-4, Соколовское-9, Куржункульское-12, Сарбайское-7, Южно-Сарбайское-7-а; четырех бокситовых на алюминий - Аятское-10, Восточно-Аятское-10, Краснооктябрьское-18, Аркалыкское-19; четырех золоторудных Васильевское-3, Комаровское-16, Элеваторное-16, Джетигаринское-16; в двух урановых Касачинское-5, Грачевское-6; - по одному оловорудное Сырымбетовское; цинковое Шаймерденовское; асбестовое Джетигаринское и буроугольное Приозерное месторождениях. - по одному оловорудное Сырымбетовское; цинковое Шаймерденовское; асбестовое Джетигаринское и буроугольное Приозерное месторождениях [5].

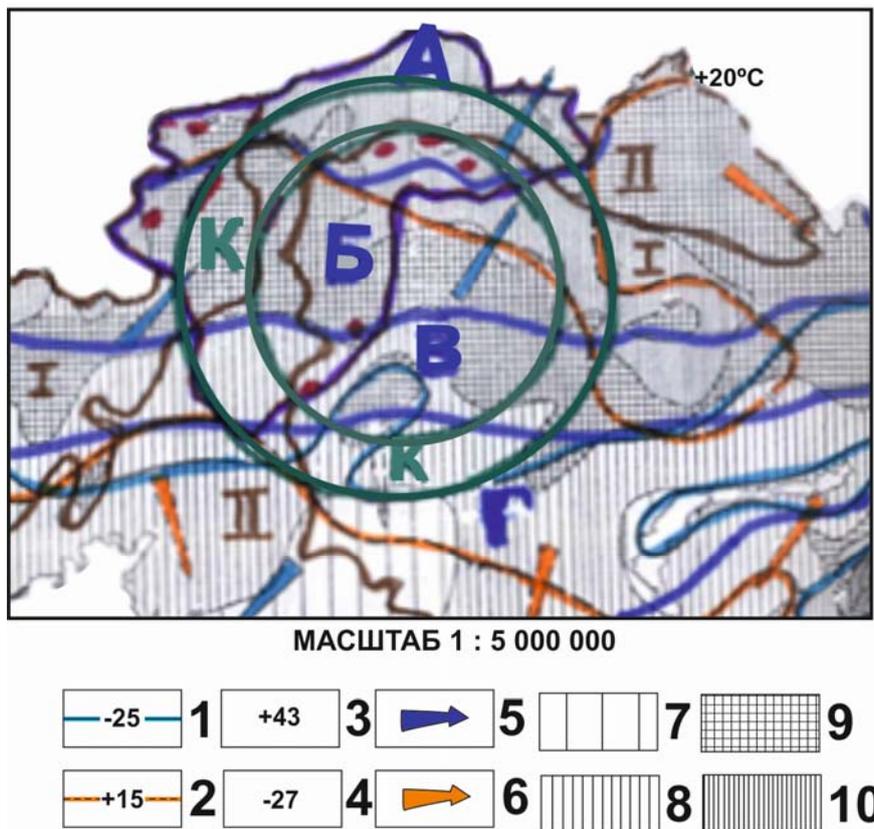
В качестве примера приводится фотодокумент и характеристики Сарбаевского железорудного карьера, которая имеет глубину 590 м., площадь чаши составляет 9,8 км<sup>2</sup>, а объем извлеченных из недр руд и грунтов превышает 1,52 км<sup>3</sup>. Здесь без внедрения разработанных основ ИРГ подхода эффективное освоение рудника и защиты от георисков решить проблематично.

Проблемы ИРГ связаны с тем, что при извлечении их недр массивов грунтов по Сергееву Е.М.

(1983) до 0,5 км<sup>3</sup> и более, и/или при создании искусственных водоемов аналогичного объема в литосфере индуцируются землетрясения и триггерные экзогенные опасные процессы [6].

Для исследования факторов и причин активизации и проявления георисков, нами наряду с выше приведенными данными об опасных предельных объемах рудников, впервые были составлены интегрированные карты для комплексной оценки их опасности.

На рисунке 3 ИРГ геонимическая карта состоит из следующей серии карт и схем: 1 - гипсографической карты; 2 - карты климатических зон; 3 - карты изолиний гипсометрических уровней рельефа (I от 0 до + 200 м., II - от 0 до +200-500 м.), 4. карты Костанайской мегаструктуры центрального типа (МЦТ), 5- карты ареалов расположения месторождений выделены красными пятнами. Выявлено впервые, что на ИРГ и геонимической карте все природные условия приведенные на 5 различных тематических и аналитических картах погранично приурочены к бровкам возвышенных ступеней рельефа и контролируются выше выделенной Костанайской МЦТ [3, 6].



**Рис. 3.** ИРГ и геонимическая интегрированная карта типизации и прогноза

геоморфолого-климато-физико-географических условий размещения месторождений Северного Казахстана.

а. карта основных климатических показателей на территории Казахстана показана условными знаками (1-10):

1-изотермы января; 2-изотермы июля; 3-абсолютный максимум температур воздуха; 4-абсолютный минимум температур воздуха; 5-преобладающее направление ветра в январе; 6-преобладающее направление ветра в июле; годовое количество осадков (мм) : 7-менее 100, 8 -100 - 200, 9-200-300, 10-300-400; б. карта климатических зон показана (А-Г): А - лесостепная, Б - степная, В - полупустынная, Г - пустынная, в. карта Костанайской МЦТ (мегаструктуры центрального типа) показана кольцевой зоной; г. карта гипсометрическая территорий распространения рельефа с абсолютными отметками показана римскими цифрами : I - 200-500 м., II - 0-200 м.

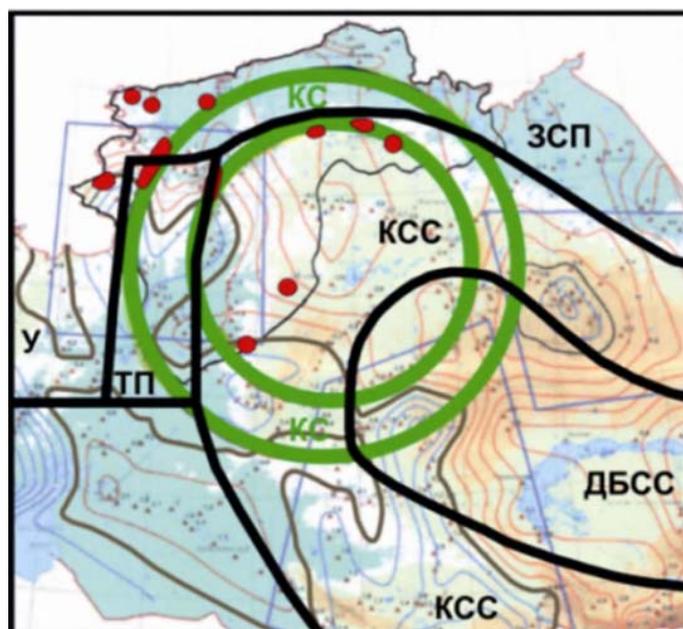
В ИРГ геонимической геоморфолого-климато-физико-географической карте исследуемые месторождения подпадают по данным Утешева А.С. (1970) в лесостепную (Б) и степную (В) климатические зоны и в северной части характеризуются выпадением в 300-400 мм/год годового количества осадков. В ИРГ и геонимической карте (рис. 4) климатические зоны (А-лесостепная, Б-степная, В-полупустынная, Г-пустынная). Здесь ареалы месторождений находятся преимущественно в климатически степной (Б) и лесостепной (А) зонах с низкими значениями температуры в зимний период времени, что сопряжено с геокриогенными георисками [2-3].

На рисунке 4 приведена впервые составленная

инженерно-руднично-геологическая карта ИГН трансформации георисками региона исследований, построенная интегрированием серии карт: а. актуотектонических движений Нусипова Е. и Щерба Ю.Г. (2002), б. карты Костанайской МЦТ, в. карты ареалов месторождений полезных ископаемых [6].

Из инженерно-руднично-геологической карты (рис. 4) видно, что ареалы месторождений полезных ископаемых, при добыче которых активизированы геориски, расположены на границах, внутри зоны и на периферии МЦТ.

До 64% ареалов месторождений входят в зону Костанайской МЦТ, при этом 35% контролируются внешней и 1% расположено внутри МЦТ.



МАСШТАБ 1: 500 000

**Рис. 4.** Инженерно-руднично геологическая карта типизации ареалов размещения месторождений и ИГН трансформации геодинамическими движениями и георисками литосферы в сфере влияния Костанайской МЦТ:

Интегрированные карты: а. геодинамическая карта (черные толстые контуры); б. карта современных вертикальных движений (голубые и оранжевые изолинии); в. карты ареалов рудных зон (красные круги и пятна); г. карта Костанайской МЦТ (КС-зеленные круги). ЗСП-Западно-Сибирская плита, КСС- Казахстанская складчатая система (каледонская), ДБСС-Джунгаро-Балхашская складчатая система (герцинская), ТП- Тургайский прогиб, У- герциниды Урала.

Выше приведенные составленные ИРГ карты 19 месторождений полезных ископаемых сгруппированные нами в ареалы, полигоны и группы распределены не случайно, а закономерно контролируются Костанайской МЦТ. Костанайская МЦТ зоной своего влияния связывает между собой единым кольцом месторождения Кустаная, Джекказгана, Караганды, Экибастуза и Богембая Северного Казахстана.

ИРГ картирование с использованием интегрированного ИГН подхода оценки, типизации и прогноза георисков с ее генетической увязкой с МЦТ приводит к следующим выводам.

#### Выводы.

1. Составленные карты являются систематизированной геобазой данных как основы нового ветви инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, научного направления - ИРГ.

2. ИРГ в отличие от рудничной геологии, гидрогеологии, инженерной геологии месторождений полезных ископаемых позволяет типизировать геориски на рудниках и в сфере их влияния учитывая современные движения и МЦТ.

3. При разработке прогноза георисков в ИРГ высокие темпы концентрации и роста населения увеличивают потенциальное воздействие интегрированных рисков бедствий природного, техногенного, экологического и демографического характера.

#### Литература:

1. Веселов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б., Мирлас В.М., Дейнека В.К., Едигенов М.Б. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана. Монография. - М.: Недра, 1992. - 270 с.
2. Едигенов М.Б. «Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана». Монография. - Бишкек: ИЦ «Техник» КГТУ, 2014. - 378 с.
3. Едигенов М.Б. Мониторинг георисков на различных стадиях освоения месторождений Казахстана. Республиканский научно-теоретический журнал «Известия вузов», №6. - Бишкек, 2014. - С. 31-37.
4. Едигенов М.Б., Подольный О.В. Геориски горнорудного техногенеза Северного Казахстана. Журнал «Геология и охрана недр», №3. - Алматы, 2015. - С. 78-88.
5. Едигенов М.Б., Усупаев Ш.Э., Маралбаев А.О., Туркбаев П.Б. Перспективы освоения месторождений полезных ископаемых Кыргызстана и Казахстана. Горно-промышленный комплекс Кыргызской Республики. - Горный журнал, №8. - Ленинград, 2016. - С. 10-15.
6. Усупаев Ш.Э., Садыбакасов И.С., Валиев Ш.Ф., Едигенов М.Б., Атыкенова Э.Э., Сычев В.В. ИГН трансформация геозкорисками кровли литосферы в Центральной Азии. Сборник докладов VIII научные чтения Н.Я. Денисова. К году экологии Российской Федерации. Международная научная конференция: «Геозкологические проблемы национальной безопасности России, техногенез, инженерная геодинамика и мониторинг инженерных сооружений». - М., 2017. - С. 60-64.

Рецензент: д.геол.-мин.н. Садыбакасов И.С.