

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

Институт водных проблем и гидроэнергетики

На правах рукописи

УДК: 622.4/.6(574.2)

Едигенов Михаил Беккужиевич



ТИПИЗАЦИЯ ГЕОРИСКОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

Специальность:

25.00.08 - Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертация

на соискание ученой степени

доктора геолого-минералогических наук

Научный консультант:

доктор геолого-минералогических
наук, профессор

Усупаев Шейшеналы Эшманбетович

Бишкек - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА I. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА	12
1.1. Обзор состояния проблемы и изученность месторождений полезных ископаемых	12
1.2. Физико-географо-геоморфологический очерк региона	34
1.3. Геотектоника и геодинамика размещения месторождений	40
1.4. Гидрогеология районов разработки полезных ископаемых	50
1.5. Инженерная геология региона освоения месторождений	62
Выводы по главе 1.	64
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНО- ГЕОЛОГО-ГЕОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	65
2.1. Методика изучения и оценки опасных процессов и явлений	65
2.2. Методы рудничной геологии и гидрогеологии	69
2.2.1. Методика расчета фильтрационных параметров	70
2.3. Геогидрологические методологии оценки георисков	78
2.4. Инженерно-рудничная геолого-геономическая методология оценки георисков	80
Выводы по главе 2.	101
ГЛАВА 3. ГРУНТОВЕДЕНИЕ РУДНИЧНОЕ И МОНИТОРИНГ ГЕОРИСКОВ В КАЗАХСТАНЕ	102
3.1. Грунтоведение рудничное как самостоятельная ветвь развития инженерно-рудничной геологии	102
3.2. Геогидрологические наблюдения опасных процессов и явлений	110
3.3. Гидрогеологический мониторинг георисков водного генезиса	126
3.4. Грунтоведческо-рудничный мониторинг георисков	129

Выводы по главе 3	135
ГЛАВА 4. ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОДИНАМИКА В ТИПИЗАЦИИ ГЕОРИСКОВ МЕСТРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА	136
4.1. Особенности типизации геогидрологических рисков на месторождениях полезных ископаемых	140
4.1.1. Воздействия горнорудной деятельности на режим подземных вод и типизацию георисков	148
4.1.2. Типизация георисков от деформации дневной поверхности и подтопления территорий в сфере влияния рудников	152
4.2. Инженерно-руднично-геодинамическая оценка георисков на месторождениях исследуемого региона	159
4.3. Инженерно-руднично-геодинамическая карта типизации георисков на месторождениях Казахстана	181
Выводы по главе 4.	192
ГЛАВА 5. РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ В ТИПИЗАЦИИ ГЕОРИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА	193
5.1. Региональная инженерно-рудничная геология как самостоятельная ветвь развития инженерно-рудничной геологии	193
5.2. Гидролого-гидрогеологические условия обводненности месторождений полезных ископаемых Казахстана	203
5.3. Особенности мониторинга и прогноза дренажных вод на месторождениях полезных ископаемых Казахстана	223
5.4. Оценка запасов дренажных вод и геориски водного генезиса на месторождениях полезных ископаемых Казахстана	240
Выводы по главе 5.	257

ГЛАВА 6. ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНО-ГЕОЛОГО-ГЕОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ГЕОРИСКОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА	258
6.1. Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие меры защиты от георисков на месторождениях Казахстана	258
6.2. Регионально-инженерно-руднично-геолого-геономические меры снижения воздействий георисков на месторождениях Казахстана	281
6.3. Инженерно-руднично-геологические рекомендации по управлению водопритоками и георисками на месторождениях Казахстана	301
Выводы по главе 6	318
Основные выводы	319
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	320
ЛИТЕРАТУРА	321
ПРИЛОЖЕНИЯ (Акты о внедрении и Протоколы)	344

ВВЕДЕНИЕ

Диссертационная работа посвящена созданию основ **инженерно-рудничной геологии** с ее самостоятельными ветвями: **грунтоведение рудничное; инженерно-рудничная геодинамика; региональная инженерно-рудничная геология**; в качестве дифференцированного развития **инженерной геологии месторождений полезных ископаемых**, на примере территории Республики Казахстан.

Актуальность темы диссертации. В сфере грунтоведения, инженерной геодинамики, региональной инженерной геологии, и в целом инженерной и экологической геологии, геоэкологии- инженерная геология месторождений полезных ископаемых относится к специальным междисциплинарным наукам и изучает твердые рудные и нерудные полезные ископаемые, вязкие рассолы, подземные воды, нефтегазовые, газовые, радиогеологические, геотермальные, карстовые, торфяные и иные месторождения, освоение которых сопряжены с необходимостью строительства при рудниках: промышленного комплекса и гражданского населенного пункта; дорог и линий электропередач; трубопроводов; гидротехнических и гидромелиоративных систем.

Рудники, самые «незаживаемые раны Земли», как правило, имеют глубокие до первых сотен метров карьеры и, километровые вглубь подземные шахты. Инженерно-геодинамические по механизму разрушения, техногенные сколы и взрывы для извлечения из недр горной массы, сопряжены с грубым и мелким ее гранулометрическим измельчением, перемещению и разгрузке извлеченных грунтов от первых до десятков кубических километров на дневную поверхность, что на локальном и региональном масштабах сводят к отчуждению земель, загрязнениям, осадкам, просадкам и множествам георисков природно-техногенного характера.

Предлагается идея развития разработанных первых основ инженерно-рудничной геологии и ее самостоятельных «ветвей»: 1. грунтоведения

рудничного; 2. инженерно-рудничной геодинамики; 3. региональной инженерно-рудничной геологии; 4. геогидрологий рудничной; в качестве интегро-дифференциального пути развития инженерной геологии месторождений полезных ископаемых на примере земной коры Казахстана. Трансформация пространства недр в результате промышленной добычи, как правило, невосстанавливаема. Она с разрушительными эффектами изменяет геологическую, что индуцируют геориски от: обрушений бортов карьеров и пространства шахт; горных ударов; вызванных землетрясений; взрывов; возгораний; затоплений карьеров и шахт; прорывов дамб радиоактивных и токсичных хвостохранилищ; горений терриконов; транзита загрязнений; миграцией флюидов; дегазацией разломов; т.е. синергетически трансформирует земную кору и кровлю литосферы, что требует мер защиты от их воздействий на население и территории, следовательно, относится к актуальной проблеме инженерной геологии.

Разработана основа **инженерно-рудничной геологии** и ее самостоятельные «ветви»: 1. грунтоведение рудничное; 2. инженерно-рудничная геодинамика; 3. региональная инженерно-рудничная геология, в качестве дифференциального развития **инженерной геологии месторождений полезных ископаемых** на примере Казахстана.

Связь темы с научными программами.

В основу диссертации положены, выполняемые работы в рамках государственной программы № 014 с 2007 г. «Мониторинг недр и недропользования» и подпрограммы РК № 101 с 2014 г. «Мониторинг подземных вод и опасных геологических процессов», теме изучения недр РК: «Топливо-энергетический комплекс и недропользование» и инженерно-геологических и гидрогеологических исследований ТОО «Костанайгидрогеология» по программе: «Мониторинг минерально-сырьевой базы, недропользование подземных вод и опасных геологических процессов».

Объекты исследований- месторождения с карьерами, шахтами, накопителями рудничных вод, хвостохранилищами и горными отвалами.

Предмет исследований – геориски, представляющие угрозу жителям и территориям в сфере опасного влияния рудных объектов.

Цель исследований- создание самостоятельного направления инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, инженерно-рудничной-геологии и ее ветвей: региональной инженерно-рудничной геологии, инженерно-рудничной геодинамики и грунтоведения рудничного, для оперативного освоения месторождений, минимизации воздействий георисков от сферы влияния рудников на население и территорию Казахстана

Задачи исследований в связи с целью работ:

1. Изучить факторы проявления инженерно-рудничных георисков в горнодобывающих районах на различных стадиях освоения месторождений полезных ископаемых Казахстана.

2. Исследовать особенности воздействия сферы прямого и триггерного влияния рудников на активизацию инженерно-рудничных георисков ближнего, дальнего и глубинного генезиса.

3. Усовершенствовать систему инженерно-руднично-геологического мониторинга георисков на примере рудных объектов Казахстана.

4. Разработать инженерно-руднично-геологические и геонамические методологии оценки георисков для этапов освоения полезных ископаемых.

5. Создать новые инженерно-руднично-геологические и геонамические карты и модели оценки георисков для рудников Казахстана.

6. Установить роль и место инженерно-рудничной геологии и ее самостоятельных разделов в инженерной геологии полезных ископаемых.

7. Разработать рекомендации инженерно-рудничной геологии по минимизации воздействий и управлению георисками в исследуемом регионе.

Методы исследований – теоретические и практические подходы, полевые съемки, натурные производственные эксперименты, мониторинговые

сети наблюдений и измерений характеристик георисков, лабораторные и опытно-промышленные испытания, проработки и апробации инновационных графо-аналитических, классификационных, инженерно-руднично-геологических и геонимических картографических методологий, для решения проблем идентификации, типизации, минимизации и управления георисками.

Достоверность научных результатов обоснована и подтверждена теорией, полевыми съемками, инженерно-руднично-геолого-геонимическими исследованиями, натурными эксплуатационными испытаниями, мониторинговыми изысканиями, опытно-промышленными проработками и внедрениями полученных результатов типизации георисков на объектах учета.

Научная новизна полученных результатов:

1. Синергия результатов теоретических и натуральных исследований рудников позволили установить интегрированную трансформацию георисками от приповерхностных до глубинных зон кровли литосферы.

2. Разработана инженерно-рудничная геолого-геонимическая планетарная усовершенствованная модель - разрез круговорота компонент полигрунтов, флюидов и воды обосновывающая природу рудогенеза и формирования георисков по механизму «дренажной оболочки».

3. Составлены впервые интегрированные инженерно-рудничные геолого-геонимические карты и геоним-модели типизации и прогноза георисков для территорий Казахстана и его субчастей.

4. Созданы методологические основы «инженерно-рудничной геологии» и ее самостоятельных «3- ветвей» в развитие инженерной геологии месторождений полезных ископемых и меры по минимизации воздействия георисков на территорию Казахстана.

Практическая значимость полученных результатов.

1. Оптимизированные сети мониторинга и первые карты типизации и прогноза георисков на рудниках для минимизации их воздействия в целях защиты населения и территории в условиях изменяющегося климата региона.

2. Оцененные эксплуатационные запасы дренажных вод для хозяйственно-питьевого назначения и использования в технических целях, утвержденные в ГКЗ РК.

3. Разработанные меры безопасности и способы защиты от воздействия георисков на различных стадиях развития рудников.

4. Внедрены результаты исследований в проектный институт «Урал ГИПРОРУДА» Российской Федерации, изыскательские подразделения Караганда ГИИЗ и «Каз ГИПРОЦВЕТМЕТ» Республики Казахстан, а также для обучения в профилирующие кафедры Вузов страны.

Экономическая значимость полученных результатов выражается в минимизации воздействия инженерно-руднично-геологических рисков на объекты учета, повышении работоспособности внедренных систем мониторинга и уменьшении их стоимости. Предложенная схема вторичного использования дренажных вод для технических целей позволило на примере Ломоносовского месторождения магнетитовых руд избежать прокладки дорогостоящего водовода длиной 20 км стоимостью 1 погонного км трубопровода 75 млн. тенге до рудника и сэкономить 1,5 млрд. тенге.

Основные защищаемые положения диссертации:

1. Разработанные основы научного направления **инженерно-рудничная геология** и ее структурных «ветвей»: грунтоведения рудничного, инженерно-рудничной геодинамики, региональной инженерно-рудничной геологии, геогидрологии рудничной, как дифференциального развития **«инженерной геологии месторождений полезных ископаемых»** на примере Казахстана.

2. **Инженерно-рудничные геолого-геономические** обоснования природы георисков интегрированно трансформирующих земную кору и кровлю литосферы круговоротами компонент полигрунтов, флюидов и воды по механизму “дренажной оболочки” на исследуемой территории.

3. **Инженерно-рудничные геогидрологические** условия формирования и оценки запасов техногенных вод утвержденные в ГКЗ РК и

рекомендации по мониторингу и управлению георисками на территории Казахстана.

4. Внедренные в производство инженерно-руднично-геолого-геономические и геогидрологические карты типизации и прогноза георисков для предупреждения и защиты от опасностей населения Казахстана.

Личный вклад автора. Автором собрана и обобщена за 44 года комплексная междисциплинарная геобаза полевых, экспериментальных, натурных, мониторинговых и картографических данных. Под руководством диссертанта осуществлены инженерно-руднично-геологические и геономические исследования на различных стадиях изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации добывающих предприятий.

Автор участвовал в прикладных работах ТОО «НПФ Геоэкос» и теоретических исследованиях ЦАИИЗ с составлением ИГН карт, моделей с применением ГИС технологий, позволившей создать методологические основы нового научного направления - инженерно-рудничной геологии.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертации докладывались на международных и межрегиональных конференциях и симпозиумах: II-ой Международной конференции Академии наук РФ в Объединенном институте геологии, геофизики и минералогии СО РАН в 2004 г.; 6-ом Международном симпозиуме «Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов» г. Бишкек, 2014.; Международной конференции «Дистанционные и наземные исследования Земли в Центральной Азии» посвященной 10-летию ЦАИИЗ, г. Бишкек, Кыргызстан 8-9 сентября 2014 г.; Международных конференциях: «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли. Бишкек. 2014 г. и «Развитие наук о Земле. Состояние, проблемы и перспективы», к 100 летнему Юбилею академика М.М. Адышева, Бишкек, 2015 г.; 9-ой Международной научно-практической конференции «Геориск-2015», Москва, 2015 г.; Международной конференции: «Геоэкологические

проблемы национальной безопасности России, техногенез, инженерная геодинамика и мониторинг инженерных сооружений», VIII-ые Денисовские чтения (2017-Год Экологии) г. Москва, 2017 г.

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 2 единоличных и 1-ой коллективной монографиях, в 65 научных трудах, рекомендованных ВАК КР в индексируемых в РИНЦ и СКОПУС изданиях с общим показателем 665 баллов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 6 глав, введения и заключения, содержит 370 страниц машинописного текста, 84 рисунков, 27 таблиц, списка литературы из 216 названий.

Автор благодарен член-корреспонденту НАН КР, профессору д.т.н. Кожобаеву К.А., профессорам: д-г-м.н. Жапарханову С.Ж., Валиеву Ш.Ф., Академии минеральных ресурсов Республики Казахстан (АМР РК) за подробный экспертный анализ работы в 2017 году; проф., докторам г-м.н. Саидову М.С., Тагильцеву С.Н., Абдуллаеву Б.Д., Оролбаевой Л.Э., д.г.н. Чонтоеву Д.Т. за объективные замечания; д-г-м.н. Подольному О.В., к.ф.-м.н. Тузовой Т.В. за критические обсуждения и советы, а также за руководство проф., д-г-м. н. Ш.Э. Усупаеву научному консультанту.

ГЛАВА I. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

Во **Введении** обоснована связь темы исследований с крупными научными программами Республики Казахстан, актуальность решаемой проблемы, сформулированы цель и задачи, новизна исследования, а также научная, практическая и экономическая значимость полученных результатов.

В главе 1 приведены данные о комплексной изученности физико-географических, климато-гидрологических, геоморфологических, геолого-тектонических, металлогенических, инженерно-геологических условий исследуемых месторождений полезных ископаемых.

Показано расположение территории Казахстана на планетарной инженерно-рудничной, литосферной картах Мира и региональной инженерно-геологической карте [40, 42, 193].

1.1. Обзор состояния проблемы и изученность месторождений полезных ископаемых

Совокупность всех материалов по инженерной геологии и гидрогеологии месторождений полезных ископаемых, находящихся в разнообразных геологических условиях, в том числе в условиях карста и многолетней (вечной) мерзлоты, явилась основой для возникновения учения о рудничных водах.

В работе Щеголева Д.И. (1948) впервые освещена история мер борьбы с притоками воды в подземные выработки, рассмотрены водные свойства горных пород и "Рудничные воды", где они были гидрогеологически классифицированы для месторождений полезных ископаемых [215].

В данной работе обстоятельно разобраны естественно исторические и искусственные факторы, обуславливающие обводненность месторождений,

охарактеризовано также значение подземных вод для экономики горного предприятия и приведены примеры использования рудничных вод.

Исследованиями казахстанских ученых Жапарханова С.Ж., Кунанбаева С.Б., Крылова В.В. (1975-1985) рассмотрены закономерности гидрогеологических условий эксплуатации и водообеспеченности важнейших горнорудных объектов Казахстана [83-87].

Айтматов И.Т. (1987- 2015), Боконбаев К.Дж. (1988- 2017), Кожобаев К.А. (2001 - 2017), Молдобеков Б.Д. (1989), Торгоев И.А. и Алешин Ю.Г. (2001- 2016) изучали оползневые, водные, экологические и радиационные, а также вызванные деятельностью горных предприятий геориски [3, 14, 100, 186].

На основе анализа и теоретического обобщения материалов многолетних комплексных исследований освещены природные факторы формирования подземных вод Северного, Центрального и Южного Казахстана. Описаны геолого-структурные, горнотехнические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия рудных полей и прилегающих к ним территорий [40-79, 83-87].

В работе использованы современные методики и способы аналогового моделирования, а также подземной гидродинамики, для оценки и прогноза водопритоков в глубокие водоносные горизонты, рекомендации по борьбе с рудничными водами [11, 27, 30, 31, 37-39, 82, 88, 90-93, 96, 97, 107-110, 116, 120, 126-129, 131, 135-144, 148, 150, 156-163, 165-169, 172-174, 177-179, 184, 187, 195, 196, 201-204, 206, 207, 213].

Тематической изученности физико-географических, геоморфологических, гидролого-климатических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий размещения исследуемых рудных месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана были посвящены труды Ахмедсафина У.М., (1961-1970), Жапарханова С.Ж. (1970-1987), Веселова В.В. (1989 г.), Плотникова Н.И. (1957-1989 гг.), Скаббалановича И.А., 131, Мухамеджанова С.М., Садыкова Г.Х. (1967-1989),

Дейнека В.К. (2000-2013), Подольного О.В. (2010-2014 гг.), Лагутина Е.И. (2000-2015), Едигенова М.Б. (1989-2021) [3 -8, 83-87, 18, 147-153, 175-176, 183, 34-36, 154, 114, 40-73].

Северный Казахстан с позиций исследования георисков водного генезиса по Подольному О.В. и Кучину А.Г. (2010) входит в трансграничный поток подземных вод Прииртышского бассейна. Общий поток подземных вод трансграничного бассейна объемом $35 \text{ м}^3/\text{сек}$ направлен с юга на север в сторону России. Северо-Казахстанский трансграничный бассейн относится к подземному стоку 2-ой категории риска и потенциального возникновения с Россией трансграничных проблем [154].

В начале 21-го века водоотливные средства, применяемые в подземных сооружениях, достигли такого совершенства, что водоприток уже не ограничивается глубиной горных выработок; последние опускаются на сотни метров ниже естественного уровня подземных вод (глубины шахт Донбасса, и Караганды, например, превышают 700-900 м, глубины карьеров Соколовско-Сарбайской группы достигли 650 м), а количество извлекаемой из недр воды составляет несколько десятков тысяч кубометров в сутки [40-79].

Условия разработки месторождений Северного Казахстана характеризуются геотектоническими процессами нарушенности сплошности массивов грунтов, вызванных как природными (высокая их обводненность и трещиноватость), так и техногенными (недостаточное осушение, неправильное водоотведение и складирование собранных стоков, а также пород вскрыши) факторов [40-79].

Специальные инженерно-геологические изыскания и гидрогеологические исследования впервые начали проводиться в СССР и Казахстане, главным образом в период первых сталинских пятилеток, когда на многих месторождениях были организованы систематические гидрогеологические работы, положившие начало развитию учения о рудничных водах [9, 18, 19, 89, 117].

В результате изучения рудничных вод многих месторождений Подмосковного бассейна, Донецкого бассейна, Курской магнитной аномалии, Урала, Прибалтийского сланцевого бассейна, Западно-Украинского бурогоугольного бассейна, угольных месторождений Средней Азии получены ценные материалы по рудничной гидрогеологии [9, 17, 26, 83-86, 95, 98, 101, 143, 145, 146, 149, 151-156, 161, 176, 205, 206, 209, 215].

В Донбассе эти гидрогеологические исследования имели целью определение водопритока в шахты, а также изучение возможности использования рудничных вод для питьевого и технического водоснабжения [18, 40, 42].

В Подмосковном бассейне, где разработка глубоких залежей бурого угля чрезвычайно затруднялась нарастающими притоками воды и частыми прорывами пльвунов, инженерно-геологические изыскания и гидрогеологические исследования проводились главным образом для выработки методики осушения угольных месторождений [18, 40, 42].

Во 2-ой половине XX века в работах отечественных и зарубежных исследователей в сфере геологии, инженерной геологии и гидрогеологии рудных месторождений, были предложены решения ряда важных вопросов, связанных с методикой проведения разведки и практикой освоения месторождений, где разработаны были новые методы для расчета водопритоков к карьерам и шахтам [9, 15-18, 25, 26, 41, 83-95, 98, 122-125, 147, 159, 171, 173, 175, 179,-188, 197, 205, 208, 209, 211, 214, 216].

Освоение новых сильно обводненных месторождений полезных ископаемых потребовало разработки гидродинамической теории определения водопритоков к горным выработкам. Однако ввиду сложности определения притока подземных вод к горным выработкам удовлетворительных теоретических решений в этой области найдено не для всех расчетных схем и в ряде случаев задачи эти решаются практическими инженерно-геологическими изысканиями и гидрогеологическими

исследованиями на каждой конкретной площадке или территории [18, 40, 42, 47, 78].

История изученности вопросов рудничной гидродинамики и развития техногенеза рудничного профиля связана с работами В.А.Мироненко, Н.И.Плотникова, Ю.А.Норватова [122-126, 132, 147-152] в сфере гидрогеологии рудных месторождений, где изучены условия формирования техногенного режима подземных вод, методы его прогноза и воздействия на подземную гидросферу и окружающую среду.

В вышеуказанных работах четко сформулированы основные задачи исследований гидрогеологии рудных месторождений на различных стадиях их освоения, даны классификации и типы месторождений по степени сложности гидрогеологических и инженерно-геологических условий, основные типы воздействия при отработке рудных месторождений на геологическую и окружающую среду, разработаны основные подходы к изучению техногенного режима подземных вод.

В Казахстане в настоящее время весьма интенсивно развивается рудодобывающая промышленность. В освоение новых рудных месторождений все чаще вовлекаются объекты, имеющие весьма сложные гидрогеологические и инженерно-геологические условия. При освоении таких месторождений, как правило, приходится применять предварительное, а затем длительное эксплуатационное осушение горных разработок, откачивая значительные объемы подземных вод. При этом наиболее сильное воздействие на изменение окружающей среды отмечается при групповой отработке близко расположенных рудных месторождений [18, 26, 41, 143, 146].

В связи с интенсивным развитием рудной промышленности возникла новая проблема в современной гидрогеологии и инженерной геологии - охрана и защита окружающей среды от негативного воздействия георисков, связанных с эксплуатацией рудных месторождений [9, 11, 18, 32, 40, 41, 119, 122, 125, 128, 131, 132, 145, 147, 148, 150, 187, 189-193, 206, 212].

По степени влияния на изменение свойств окружающей среды горнодобывающие предприятия включают в свой добывающий комплекс:

- а) горный цех и принадлежащие ему породные отвалы;
- б) обогатительный цех и его неперемная принадлежность - хвостохранилище (бассейны накопителей промстоков или гидроотвалы);
- в) цех хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения с неперемным автономным (как правило) водозаборным сооружением;
- г) город горняков, который чаще всего на предприятиях располагается в непосредственной близости от основных объектов предприятия, где также формируются техногенные процессы.

При эксплуатации рудных залежей и их осушении на площади влияния горных разработок возникают техногенные процессы, негативно воздействующие на изменение свойств геологической среды, и на предприятиях развиваются процессы взаимодействия водозаборов и осушительных устройств [18, 40, 42, 78].

Существенное влияние на загрязнение поверхностных и подземных вод оказывает эксплуатация хвостохранилищ (гидроотвалов), а также накопителей рудничных вод [18, 40, 42, 78].

На площади хранения отвалов пустых пород может наблюдаться изменение ландшафтных условий и загрязнение подземных вод; на городских территориях часто проявляются инженерно-геологические техногенные процессы подтопления поверхностных сооружений.

При освоении месторождений неперемным условием является использование ресурсов рудничных вод для целей водоснабжения, орошения или извлечения содержащихся в них полезных компонентов. Это требует поиска рациональных схем осушения горных разработок, которые позволили бы, с одной стороны, обеспечить безопасные условия ведения горных работ и добычи рудных залежей, а с другой, - решить вопрос о рациональном использовании рудничных вод для практических целей [18, 40, 42, 78].

Указанная выше проблема определяет содержание и состав гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, которые должны проводиться на стадиях изучения и промышленного освоения рудных месторождений [18, 19, 30, 31, 40, 42, 78, 208]:

1. поисков и всех видов разведки рудных месторождений;
2. проектирования и строительства горнорудного объекта;
3. промышленного освоения месторождения (длительной эксплуатации);
4. завершающей стадии консервации и ликвидации объекта.

Техногенный режим подземных вод - это природное явление, развивающееся под влиянием инженерной деятельности человека. В отличие от естественного режима подземных вод указанный режим формируется под воздействием факторов, являющихся следствием технических мероприятий, существенно изменяющих условия дренирования водоносных комплексов.

Реакция водоносных систем на появление техногенных источников их возмущения зависит от совокупности разнообразных природных факторов (инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических).

Реакция этих систем прослеживается в региональном масштабе, поэтому необходимо учитывать особенности и сезонную изменчивость питания водоносных комплексов по площади их развития, фильтрационную неоднородность комплексов в плане и в разрезе, их естественные ресурсы.

Исследования Норватова Ю.А. [132] в изучении техногенного режима подземных вод при отработке рудных месторождений содержит положение о том, что эффективным методом гидрогеологических исследований является математическое моделирование фильтрационных процессов, призванное реализовать единый подход к изучению и прогнозу сложного техногенного режима подземных вод. Однако опыт указанного выше автора в области математического моделирования ограничен применением электрических моделей в решении разнообразных научно-технических задач горного дела.

В рудничном деле после остановки горного производства и завершении отработки месторождений, происходят техногенные проявления георисков в уже нарушенных природных условиях целых районов [40, 42, 208]:

Исследования подобных ситуаций были проведены Елохиной С.Н. на примере гидрогеоэкологических проявлений горного техногенеза при остановке рудников и затоплении горных выработок на Среднем Урале [81].

После завершения горных работ на постэксплуатационном этапе освоения месторождения, техногенез из активной фазы переходит в пассивную, а техногенные геологические процессы уступают место природно-техногенным.

В работе Гайдина А.М. и др. «Прогнозная оценка инженерно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых» [27], освещена важная проблема прогнозирования условий разработки месторождений полезных ископаемых.

Впервые в работе [27] детально представлены теоретические и методические основы инженерно-геологического прогнозирования. Нами в развитие и дополнение данного подхода обосновывается стратегия прогноза и рекомендации по применению методов прогнозирования при открытом, подземном и геотехнологическом способах разработки.

В инженерной геологии объекты исследований горные породы, их толщи и опасные геологические процессы и явления, рассматриваются как элементы единой системы «геологическая среда - инженерные сооружения».

Актуальность проблемы обуславливается еще и тем, что на многих карьерах, рудниках и шахтах сохраняется реальная опасность катастрофических (по масштабу и скорости протекания) деформаций горных пород, внезапных выбросов газа и иных георисков, в связи с чем требуется научно обоснованный их прогноз и предупредительные меры безопасности для эффективности проводимых добычных горных работ [40, 42, 208]:

В настоящее время при исследовании горнодобывающих предприятий развивается научное направление экологическая гидрогеология [11, 148].

Экологическая гидрогеология решает задачи обеспечения населения качественной питьевой водой, создания приемлемой экологической обстановки в районе инженерных объектов, сохранения подземной гидросферы как одной из жизнеобеспечивающих систем на планете, рассматривает важнейшие социальные аспекты экологии, связанные с влиянием качества подземных питьевых вод на здоровье населения [11, 148].

К проблемам, которые требуют изучения на горнорудных объектах Казахстана, относятся необходимость схематизации природных моделей месторождений, потребности прогнозных оценок их обводненности и адаптация этих моделей природным условиям горнорудных объектов на разных стадиях освоения месторождений полезных ископаемых [40-79].

Каждой из стадий освоения месторождений прописан определенный комплекс исследований, направленный на поэтапное решение прикладных практических задач, т.е. установление общих условий обводненности месторождений, исходя из начальной вертикальной и плановой изученности коллекторских свойств вмещающей среды, принимающей участие в формировании водопритоков в горные выработки [40, 42, 208]:

В разведочный период освоения месторождений необходимо проведение буровых и опытно-фильтрационных работ, как на площади рудного тела, так и прилегающих площадях для получения предварительной информации по фильтрационным свойствам водовмещающих пород и их изменчивости в пределах воздействия эксплуатационного водопонижения.

Рекомендуются работы вести комплексно с изучением всех аспектов добычи полезного ископаемого - его обводненности, инженерно-геологических условий вскрытия и промышленной эксплуатации, а также возможные воздействия на геологическую и окружающую среду [40, 64, 176].

В настоящее время имеется серьезный пробел в исследованиях рудных месторождений на **ранних его стадиях** изучения - это ограниченность исключительно площадью ведения горных работ и границами развития

рудных тел. При этом недостаточно уделяется внимание изучению вопросов доразведки и расширения площадей исследования рудных месторождений с определением более взвешенных задач по изучению плановой и вертикальной неоднородности обводняющих толщ и на этой основе проведение схематизации гидрогеологических условий, максимально приближенной к природной геодинамической модели объектов [40, 48, 64, 79, 176].

Принципиально для устранения вышеуказанных проблем требуется рациональная организация буровых и опытно-фильтрационных работ, направленных на получение информации по площади рудного поля и в глубину с тем, чтобы выполнить схематизацию природной геодинамической и геомеханической модели месторождения [40, 48, 79, 176].

В стадии проектирования и строительства горнорудного предприятия необходимо получение данных для выбора способа эффективного дренажа и системы осушения рудника, а также создания системы наблюдений за изменением режима подземных вод, чтобы отследить условия формирования водопритоков на всей площади воздействия производственного водопонижения. Проблемой при этом является отсутствие опыта строительного водопонижения слоистых разрезов месторождений со сложными и очень сложными природными условиями, получения обобщенных и отдельных расчетных фильтрационных параметров водоносных толщ [18, 40, 42, 64, 79, 176].

Для устранения выше приведенных проблем необходимо провести по СНИПам и ГОСТам схематизацию опытно-эксплуатационного водопонижения, подготовку наблюдательной сети ярусных скважин, их обслуживание, а также по данным обработки строительного водопонижения уточнить граничные условия по обводненности месторождения [70, 71].

Стадия промышленной эксплуатации является главным этапом освоения рудных месторождений, когда на практике подтверждается либо не

подтверждается информация, полученная на предыдущих стадиях-разведочного цикла, проектирования и строительства рудника [18, 42, 176].

На данной стадии наиболее важным вопросом является организация системы мониторинга за параметрами водоотбора и изменением режима подземных вод не только в пределах карьерных и шахтных полей, но и в пределах области влияния производственного водоотлива, что требует оптимизации пространственного размещения пунктов наблюдений [42, 176].

С позиций мониторинга георисков в горно-рудничном деле существует внутренняя и внешняя сеть наблюдений, которые определяются в первом случае - горным отводом предприятия в пределах карьерного или шахтного поля в условиях интенсивно нарушенного режима подземных вод, во втором случае прилегающими площадями за зоной ведения горных работ в условиях слабонарушенного и естественного режима [18, 40, 42, 64, 79, 176].

Внутренняя сеть наблюдений, принадлежит недропользователям, осуществляющих добычу полезного ископаемого, **внешняя** сеть создается государственными предприятиями, осуществляющих государственный мониторинг подземных вод (ГМПВ) на промышленных полигонах и выполняемых за счет государственного бюджета. Это направление связано как с организацией наблюдений за промышленным водоотливом—объемами извлекаемых из недр рудничных вод и формированием воронки депрессии, так и их учета на участках складирования при неполном использовании дренажных вод накопителей-испарителей, хвостохранилищ [40, 62, 66].

Месторождения со сложными природными условиями в процессе длительной совместной эксплуатации и активного гидродинамического взаимодействия имеют свои специфические особенности и по результатам многолетних наблюдений за техногенным режимом подземных вод горнорудных районов могут быть успешно оценены балансовым методом и методом гидрогеологических аналогий [18, 40, 42, 64, 79].

Вышеизложенные проблемные вопросы позволяют выявить не достаточную изученность генезиса и условий формирования георисков и

отсутствие инженерно-рудничной геологии в разделе дисциплины «инженерная геология месторождений полезных ископаемых».

В связи с вышеуказанной проблематикой, автор на основе обобщения, систематизации и обновления геобазы данных по горно-рудничным проблемам, диссертационные исследования посвятил освещению нового прикладного раздела в дисциплине инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, т.е. инженерно-рудничной геологии на примере типизации и прогноза георисков на месторождениях Казахстана [18, 40 - 79].

В диссертации приведена разработанная инновационная методология «инженерно-рудничной геологии» позволяющей усовершенствовать и развить «инженерную геологию месторождений полезных ископаемых» [40 - 79].

В работе введены инженерно-рудничные геологические понятия.

Геориски - это совокупность опасных процессов и явлений, стихийных бедствий, катастроф, чрезвычайных ситуаций, аварий природного, техногенного и экологического характера приводящие к потерям, ущербам, нарушениям нормального функционирования объектов жизнедеятельности людей и инфраструктуры населенных пунктов [64, 143, 182, 189 - 193].

Круговорот полигрантов – процессы глубинной планетарного и регионального масштабов денудации и выноса по механизму «дренажной оболочки» компонент полигрантов из недр орогенов под океаническое ложе, ведущее к формированию нефтегазород и индуцированных георисков [193].

Трансформация литосферы - это преобразование литосферы и ее субчатеи в результате горнорудного освоения месторождений полезных ископаемых, с индуцированием георисков природного, техногенного и геоэкологического характера [64, 143, 182, 189 - 193].

Инженерно-рудничная геология, новый «раздел» науки инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, изучающей рудогенез как следствие круговорота компонент полигрантов, а рудники источник георисков и трансформации кровли литосферы позволяющей решать

проблемы управления объектами горнорудных районов и защиты населения, их инфраструктуры, от негативных воздействий добывающих предприятий [40-79, 189 - 193].

Инженерно рудничная геология связана со следующими дисциплинами: инженерной геологией, рудничной гидрогеологией, рудничной геологией, горнопромышленной геологией, геогеологией, инженерной геологией.

Грунтоведение рудничное (ГР)- есть раздел общего грунтоведения, изучающее специфичность состава, строения, состояния и свойств рудных грунтов отличающееся разработками новых методов и технологий извлечения полезного компонента. **ГР** – изучает многокомпонентную горную породу руду и влияние ее металлов на состав, строение и свойства грунта месторождения на всех этапах его освоения, утилизации и рекультивации [40-79, 189 - 193].

Грунты-рудные, в результате различных этапов дробления, рафинирования, обогащения и извлечения искомого металла различной пробы, подвергаются физико-механическим, минералогическим, электромагнитным, химическим, термическим воздействиям. В отличие от классического, **грунтоведение рудничное** изначально с момента поиска и разведки, по этапам добычи направлено на максимально эффективное извлечение металла и призвана решать проблемы вторичной безотходной технологии извлечений полезного компонента из отходов рудников. Грунтоведение рудничное, получило развитие в научных направлениях инженерной геологии «Техническая мелиорация грунтов» Воронкевича С.Д., Ларионовой Н.А. и «Техногенные грунты» Огородниковой Е.Н., Николаевой С.К. и др., горно-рудничном деле, металлургии и прикладных науках обогащении руд [20, 113, 134].

Инженерно-рудничная геодинамика (ИРГД) изучает опасные процессы и явления на рудниках, где горнопроходческими взрывами и буровыми технологиями разрушаются недра, приводящие к обрушениям

бортов карьеров, кровли шахт, обвалам, оползням, затоплениям, загрязнению, прорывам дамб хвостохранилищ и отстойников рудничных вод, горным ударам, пожарам, взрывам газов и иных георисков. **ИРГД** – изучает экзо- и эндогенные опасные процессы и явления природного, техногенного и экологического характера вызванные рудниками, трансформирующие георисками от взрывов, ударов и вибраций литосферу [73, 193].

Региональная инженерно-рудничная геология (РИРГ), изучает влияние множества рудников и сфер их воздействия на изменение инженерно-геологических условий регионов и их субчастей охватывающих не только приповерхностную сферу их прямого близкого воздействия, а также удаленных индуцированных георисков пронизывающих литосферу. **РИРГ** – представляет собой региональное влияние особенностей ГР и ИРГД опасных процессов и явлений на население и территории, воздействия куммулятивного эффекта концентрации и роста плотности размещения рудников, т.е. карьеров, шахт, буровых скважин при разведке и добыче руд [73, 193, 194].

На рис. 1.1 показана составленная блок-схема интегро-дифференциального взаимодействия: А. дифференциальной, Б. интегральной позиции инженерно-рудничной геологии (ИРГ), которая представлена ГР – грунтоведением рудничным, ИРГД–инженерно-рудничной геодинамикой, РИРГ–региональной инженерно-рудничной геологией.

А

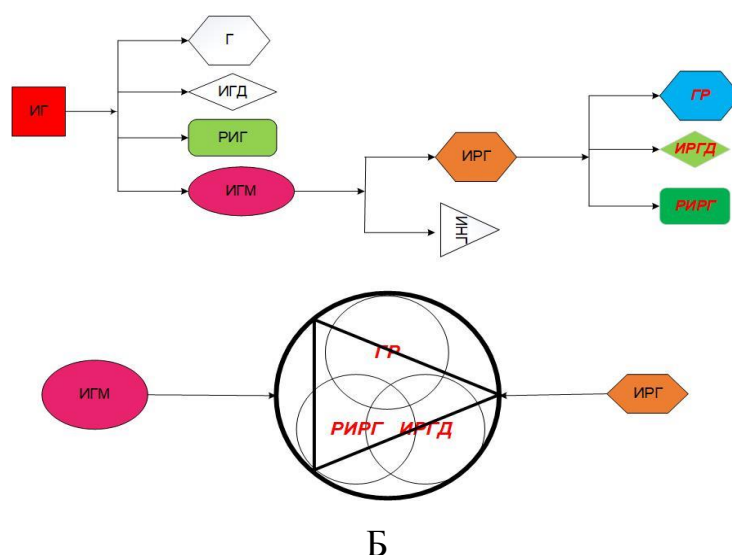


Рис. 1.1. Структурные блок-схемы для оценки и типизации георисков с позиций развития новой ветви инженерно-рудничной геологии (ИРГ): дифференциальная (А) и интегральная (Б) схемы взаимосвязи ИРГ и ее самостоятельных субчастей: а). грунтоведение рудничное - ГР ; б). инженерно-рудничная геодинамика - ИРГД; в). региональная инженерно-рудничная геология - РИРГ, с инженерной геологией (ИГ) и инженерной геологией месторождений полезных ископаемых (ИГМ).

Геогидрология рудничная (ГР), изучает закономерности формирования преобразуемых искусственно добычей руды, так и природных механизмов смешения между собой поверхностных и подземных вод от зоны активного водообмена, до застойного их режима и по механизму «дренажной оболочки» вплоть до ювенильных вод астеносферы и мантии Земли.

На рис. 1 - Б самостоятельные подразделы ИРГ объединены в виде круга, а также треугольника связи и пересечений им частей круга. Внешняя часть круга относится к ИГМ – инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, внутренняя к ИРГ.

Геология месторождений полезных ископаемых освещена в трудах Смирнова В.И. (1982), Асаналиева У.А. (1984), Акбарова Х. А. (1975), Дженчураевой Р.Д., Пак Н.Т., Никонорова В.В., Ивлевой Е.А. (2020), Абдуллаева Г.С., Долгополова Ф.Г. (2016), Старостина В.И. (2021), Байбатша

А.Б. (2019-2020) [4-6, 11-12, 39, 178, 180].

Рудничная геология, представлена и обоснована в учебниках и их пособиях у Альбова М.Н., Быбочкина А.М. (1973), Хоментовского Б. Н., Овсейчука Б. А. (2004), Свирского М.А., Чумаченко И.М., Афолина Б.А. (1987) [7, 18, 40-79, 145, 171, 182, 185].

Плотниковым Н. И., Рогинец И. И. изучены «**Гидрогеология рудных месторождений**» (1987), Троянским С. В., Белицким А. С., Чекиным А. И. созданы основы «**Общей и горнорудничной гидрогеологии**» (1960) [18, 40-48, 147-153, 182 – 185].

В классической инженерной геологии Саваренского Ф.П. (1937, 1941), Попова И.В. (1951), Коломенского Н.В. (1956) , Коломенского Н.В и Комарова И.С. (1964) и др. исследователей глубина сферы влияния рудников приповерхностная и не превышает от десятков до первых сотен метров. В инженерной геологии полезных ископаемых Ломтадзе В.Д., Иванова И.П., сферы влияния рудников обосновано завышены, а по Сергееву Е.М., Шаумян Л. В., Абатуровой И.В., Байбатша А.Б. и др. их воздействие более углублено [9-13, 18, 30, 31, 89, 116, 117, 144, 172, 176, 208].

С позиций ИРГ использование энергии взрыва, как наиболее распространенной технологии разрушающей массивы грунтов приводит к потере устойчивости бортов карьеров, проявлениям оползней, обвалов, обрушениям и сыпучести в горных выработках, в шахтах к горным ударам, искусственным землетрясениям, проникающим сферой их техногенного воздействия до астеносферы. Доказательством поиска месторождений и перспектив рудоносности, нефтегазоносности в странах СНГ являются пробуренные 13 глубоких и сверхглубоких скважин: России-9, в Украине-2, **Казахстане-2**, которые позволили углубить сферу влияния месторождений полезных ископаемых, имеющих связь с кровлей литосферы. Глубокие и сверхглубокие горные выработки - скважины имели, как правило, инженерно-руднично-геологическую специализацию: в **Казахстане** в Прикаспийской низменности (1962—1971) Аралсорская СГ-1 глубиной - 6,8

км; Биикжальская СГ-2, глубиной- 6,2 км для поиска нефти и газа. В **Узбекистане** Мурунтауская СГ-10 , (1984), проектная - 7 км для поиска золота. В **Азербайджане** Саатлинская, (1977-1990), глубиной - 8324 м., проектная глубина - 11 км. На **Украине** Криворожская СГ-8, (1984-1993), глубиной - 5 382 м., проектная - 12 км, для поиска железистых кварцитов [189-194].

В **России** **Западная Сибирь**, Ен-Яхтинская СГ-7, глубиной 6900 м, проектная - 7 500 м., для поиска нефти и газа; **Архангельская область** Колвинская (1961), глубиной - 7057 м.; **Северо-Восток России**, Тимано-Печорская СГ-5, (1984-1993), глубиной - 6904 м, проектная - 7 км.; **Западная Сибирь**, Тюменская СГ-6 (1987-1996) глубиной - 7502 м. проектная - 8 км., для поиска нефти и газа; **Татарстан**, Ново-Елховская (1988) глубиной - 5881 м.; **Поволжье**, Воротиловская скважина, (1989-1992), глубина - 5374 м., для поиска алмазов и изучения **Пучеж-Катункской** астроблемы; **Кольская** СГ-3, (1970-1994), глубиной - 12262 м., проектная- 15 км.; **Средний Урал**, Уральская СГ-4 (1985), глубиной 6100 м., проектная - 15000 м., для поиска медных руд и изучения строения Урала [189-194].

Научное бурение скважин на нефть и газ в 70-х годах **Юниверсити, США** достигли глубин - 8686 м.; **Бейден-Юнит** - 9 159 м.; **Берта-Роджерс** - 9 583 м.; **Бигхорн, Вайоминг** глубина - 7583 м. **Австрия Цистердорф** (80-е г) глубина 8553 м.; **Швеция Сильян Ринг**, глубина - 6,8 км. **Германия Hauptbohrung** (1990-1994), глубина -9100 м., проектная— 10 км [189- 194].

По Копничеву Ю.Ф. и Соколовой И.Н. (2001) техногенным интенсивным воздействием мощными взрывами на геологическую среду в районе Семипалатинского испытательного полигона установлено явление поглощения энергии искусственных сейсмovolн: сильное на глубинах 10-20 км. на площадках Балапан и Дегелен, аномально сильное S-волн в диапазоне 100-120 км., слабое на 200 км, в зонах влияния 2-ух крупных глубинных разломов, связанное с подъемом флюидов из верхней мантии в северо-восточном Казахстане, что упущено глубинной инженерной геологией [96].

Сейсмическое воздействие кинетических ядерных и горно-промышленных взрывов на газо-водо-флюидную проницаемость рудоконтролирующих разломов, как способ поиска и зондирования месторождений полезных ископаемых, увеличивают сферу и глубину проникновения техногенного воздействия человека до мантии Земли.

На рис. 1.2 показаны планетарные сейсмогеодинамические условия трансформации геориска территории Казахстана: (а) в зонах планетарных сдвигов Ю-З и С-В простирания контролируемых 3-мя закрашенными в виде кругов Северно-Ледовитым эпицентром (оранжевый), и Тихоокеанским большим и, Бразильским антиподальными центрами (зеленые малые круги) планетоблем, воздействия различных рангов (б) границ литосферных плит и контроль (в) кольцевыми геонимическими структурами Азии [193- 194].

На рис.1.2-б полезные ископаемые находятся во взаимосвязи с молодыми и древними орогенными зонами, делятся на части межлитосферными границами плит различного ранга и рудоконтролирующими региональными разломами. Голубые линии - границы литосферных плит альпийского тектогенеза, коричневые - внутриплитного орогенеза, красные - региональные до мантийного глубинные разломы, желтые- границы граней пентагон-додекаэдра Земли, А- местоположение г. Астана, А-А – г. Алматы, К – г. Костанай на территории Казахстана [189- 194].

На карте (Рис.1.2 в) представлен фрагмент карты типизации и прогноза месторождений полезных ископаемых Мира, где закрашены черным цветом районы максимального сосредоточения руд на территории Казахстана. На пересечении 2-ух планетарных гигантских сейсмогеонимических кольцевых структурах, выделенных голубыми линиями и синим крапом, высекается ромбический узел, фиолетовыми линиями проведены планетарные разломы.

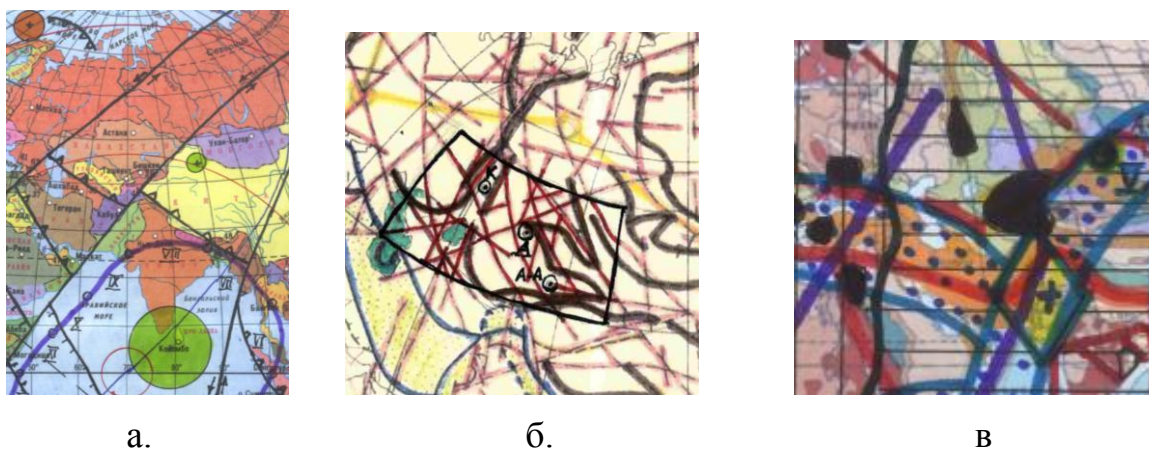


Рис. 1.2. Расположение литосферы Казахстана на планетарных картах оценки и типизации георисков Азии: (а) ноосферной инженерной геонии и катастрофоведения, (б) литосферных плит и (в) концентрации месторождений полезных ископаемых в глобальных кольцевых сейсмогенных структурах Азии.

На представленных 2-ух картах (Рис. 1.2 б, в) участки концентрации полезных ископаемых подвержены георискам от землетрясений, тектонических и геодинамических движений, флюидо-динамики по разломам и глубинному круговороту полигрунтов по механизму дренажной оболочки.

Инженерно-геологические оползневые, водные, экологические и радиационные и вызванные деятельностью горных предприятий геориски исследованы в трудах Грязнова О.Н. (1995), Тагильцева С.Н. (1985-2018 гг.), Байбатша А.Б. (1990 - 2018), Саидова М.С. (1998-2019 гг), Кожобаева К.А. (2001 - 2017), Абдуллаева Б.Д. (2013-2020 гг), Усупаева Ш.Э., Молдобекова Б.Д, Мелешко А.В и др. (1997-2018 гг), Торгоева И.А. и Алешина Ю.Г. (2001 – 2016), а искусственных землетрясений от добычи сланцевых газов у Сорокина С.Н., Горячева А.А. (2012).

В Казахстане, Узбекистане, Таджикистане, Кыргызстане, Средней Азии и Российской Федерации исследованы закономерности гидрогеологических условий эксплуатации и водообеспеченности важнейших горнорудных объектов Ахмедсафиним У.М. (1961-1970), Жапархановым С.Ж. (1970-1987), Веселовым В.В. (1989 г.), Плотниковым Н.И. (1957-1989 гг.),

Скаббалановичем И.А., Седенко М.В. (1978 г.), Гаевым А.Я. (1986-2020 гг.) Мухамеджановым С.М., Садыковым Г.Х. (1967-1989), Дейнека В.К. (2000-2013), Подольным О.В. (2010-2014 гг.), Лагутиным Е.И. (2000-2015), Кунанбаевым С.Б., Крыловым В.В., Саидовым М.С. (2008-2019 гг.), Абдулаевым Б.Д. (2012 - 2018 гг.), Оролбаевой Л.Э. (1988-2020 гг.), Едигеновым М.Б. (1985-2021) [2-3, 7, 18, 34-39, 43, 72-79, 83-87, 110, 113, 131, 142, 143, 182-184, 189-194].

Геомеханика месторождений полезных ископаемых для рудников Кыргызстана и Казахстана представлены в трудах Айтматова И.Т. Таджибаева К.Т. (1987- 2018), Мамбетова Ш.А.(1985-2018), Кожогулова К.Ч. (2018) [5].

По Ежову Б.В. (1986), Худякову Г.И., Тащи С.М., Кулакову А.П., Никонову Р.И. (1979) полезные ископаемые развиты вдоль системы конических морфоструктур центрального типа (МЦТ) с радиусами равными глубине залегания очагов-инициаторов (концентров). С позиций предлагаемой инженерно-рудничной геодинамики при освоении рудниками геориски будут проявляться по концентрической схеме [5].

По данным Байбатша А.Б. (2008) в Казахстане открыто и разведано более 2270 месторождений рудных, горючих и неметаллических полезных ископаемых. Казахстан занимает 1-ое в мире по запасам урановой руды и вольфрама, 2-ое – хромовой руды, 3-ье – марганца, 4-ое– меди, 7-ое – золота, Действуют десятки горнорудных предприятий, где добывается и перерабатывается более 70 различных видов минерального сырья [9-12].

В Северном Казахстане выделяется 2 типа структур: 1. Кокчетав-Ишимский антиклинорий; 2. Тенгизский и Тургайский прогибы; имеющие контрастные типы металлогенической специализации. Месторождения полезных ископаемых контролируются трещинами оперения и узлами пересечения следующих разломов: Степняк-Акбеитский, Байлюсты-Джеламбетский, Бестобинский и приурочены они к краевым зонам Кокчетау-Селетинского прогиба. Эндогенные месторождения никеля, железа,

молибдена, олова, вольфрама, тантала, ниобия, золота размещены в интрузиях перидотит-габбрового и гранитоидного комплекса вдоль антиклинальных структур докембрия в зонах ордовикских прогибов. Экзогенные рудные формации с повышенным содержанием железа, ванадия, марганца, фосфора расположены в докембрийских железистых кварцитах и кембрийских углисто-глинисто-кремнистых осадках [9-12, 36, 43, 47, 71 -78].

С позиций региональной и инженерно-рудничной геологии по Соловьеву В.В. и Рожковой В.В. (1982) исследуемая территория представляет собой зону сочленения геоконов Обской и Казахско-Тянь-Шаньской МЦТ каледонского и герцинского возраста. По Кузнецову О.Л., Ковалеву Г.А., Муравьеву В.В. (1994) геолого-структурные и регионально инженерно-руднично-геодинамические условия региона характеризуются наличием Костанайской МЦТ деформационных кольцевых зон Ишимской планетарной геосистемы с глубинной трещиноватостью, высокой проницаемостью и напряженно-деформированным состоянием вмещающей среды [36,108, 179].

Регион исследований в северной части представлен Западно-Сибирской синеклизой, а с запада на восток низменными равнинами бассейнов Тобола и Убагана, переходящего в равнины междуречья Убагана и Иртыша. В инженерно-руднично-геодинамическом отношении в пределах МЦТ границы их раздела тектонически ослаблены, весьма подвижны, сильно раздроблены. Исследуемая территория с севера представлена Иртышским астеконом с мощностями земной коры от 35 до 40 км и южнее Кокчетавским геоконом с мощностью земной коры от 45 до 55 км. На рис. 1.3 приводится составленная впервые «Региональная инженерно-руднично-геологическая карта типизации георисков природного, техногенного характера для территории Казахстана».

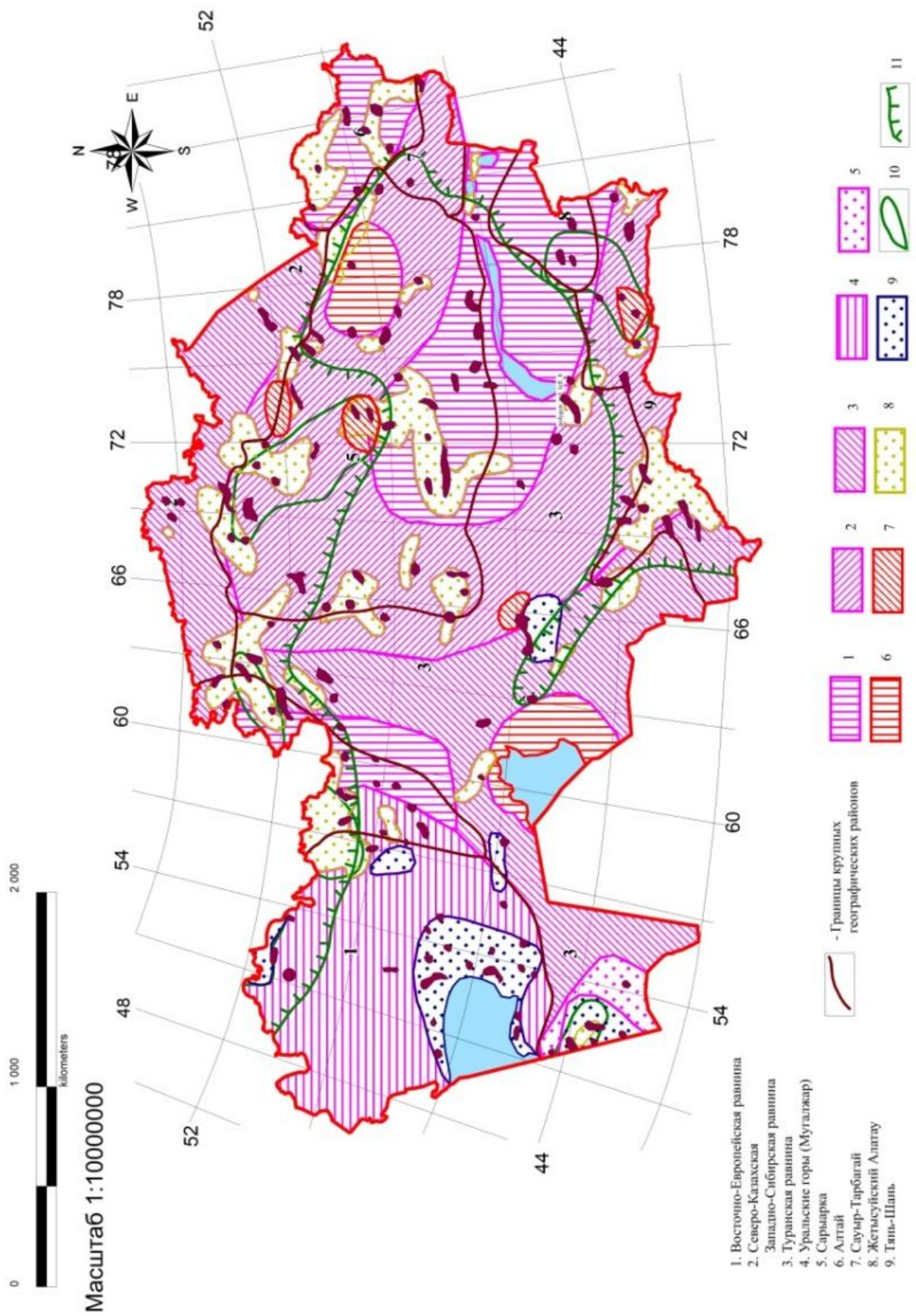


Рис. 1.3. РИРГ-карта географо-структурно-геотектонической типизации георисков и их негативного влияния на окружающую среду Казахстана.

На данной карте (Рис. 1.3) наряду с границами крупных географических делений и природных зон, выделены: 1- герциниды (Джунгаро-Балхашской складчатой системы, Урала, Южного Тянь-Шаня); 2. каледониды (Казахстанской складчатой системы); 3. эпигерцинских платформ (Туранской плиты, Тургайского прогиба, Устюрта, Западно-Сибирской плиты); 4. древних платформ (Прикаспийской синеклизы, Восточно-Европейской платформы); 5. мезозойды (Мангыстау); 6. районы с катастрофической экологической опасностью; 7. районы с высокой экологической опасностью; 8. районы наиболее плотного регионального сосредоточения месторождений полезных ископаемых; 9. районы сосредоточения углеводородного сырья; 10. районы городской урбанизации населения и его инфраструктуры; 11. зоны благоприятные для проживания населения. Из данной составленной впервые карты видно, что горнодобывающая и рудничная деятельность человека, приводит к негативному региональному инженерно-руднично-геологическому воздействию на поверхность кровли литосферы.

1.2. Физико-географо-геоморфологический очерк региона

Природные условия Казахстана определяются следующими различными, как правило, разрозненно исследуемыми факторами: климатом, рельефом, гидрографией, характером зоны аэрации, геолого-структурным строением, тектоникой и физико-механическими свойствами пород.

По климату и геоморфологическим условиям исследуемый регион характеризуется следующими особенностями. Гипсометрически он находится на абсолютных отметках от 0 м до 500 м, где месторождения полезных ископаемых сконцентрированы и окаймляют бровки ступеней рельефа 200 м и выше, находящиеся преимущественно в лесостепной и степной климатических зонах, контролируемых Костанайской кольцевой структурой.

Исследуемая территория в северной части характеризуется выпадением осадков 300-400 мм/год, а южнее уменьшается субширотно до 200-300 мм/год. Изотермы января месяца составляют -15 град., июля до + 20 град. по Цельсию. Месторождения полезных ископаемых характеризуются развитием различных георисков природно-климатического генезиса [1, 53-92].

Климат исследуемой территории аридный, небольшое количество атмосферных осадков и неравномерное их распределение по площади, высокая температура поверхности почвы создают дефицит влаги в общем балансе, что влияет на формирование подземных вод, их количество и качество. В характеристике климата использованы данные метеостанций, имеющих длительный срок наблюдений: Костанай- с 1902 г., Федоровка-с 1938 г., Рудный-с 1957 г., Есенкуль-с 1960 г.

На формирование климата влияет большая удаленность региона от океана и отсутствие высоких широтных хребтов, создающих возможность обмена холодных воздушных масс севера и теплых масс воздуха юга.

Средняя годовая температура воздуха колеблется от +1 до +4⁰ С. Наиболее холодный месяц январь со средней температурой -17-18⁰ С и абсолютным минимумом -46⁰ С. Зимние оттепели, обусловленные вторжением на территорию региона теплых потоков воздуха с юга, довольно редки. Весна короткая (20-30 дней), сухая, прохладная и начинается обычно со второй половины апреля, но иногда бывают заморозки в мае. Нарастание тепла в весенний сезон происходит очень быстро. Обычно переход среднесуточной температуры через 0⁰С отмечается во второй декаде апреля и в последней декаде октября [1, 53-92].

Средняя температура самого теплого месяца июля колеблется от +19 до +24⁰С. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает +43⁰С. Продолжительность теплого периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0⁰С составляет, в среднем, 185-200 дней. Осень прохладная, пасмурная, иногда дождливая, затяжная.

Годовое количество атмосферных осадков составляет 300 мм. До 70-

75% их выпадает в летнее время. Только за май, июнь, июль и август выпадает более половины их годовой нормы. Но при высокой температуре воздуха и сильных ветрах часть годовых осадков (около 60%) расходуется на испарение, 30% идет на сток и только 10% инфильтруется.

Зима умеренно суровая с устойчивым снежным покровом, который устанавливается в начале ноября и сходит в первой декаде апреля. Мощность снежного покрова в феврале-марте достигает 35 см в открытых местах и 60 см в защищенных. В многоснежные зимы высота его превышает 120 см. Запасы воды в снеге к началу снеготаяния изменяются от 30 до 120 мм (в среднем 70-85 мм) [1, 53-92].

Безветренная погода отмечается всего 50-70 дней в году. Наибольшая скорость ветра зимой достигает 15 м/с и более. Средняя скорость ветра составляет 4,3-4,8 м/с. Наиболее часты ветры юго-западного направления. Весной бывают сильные сухие ветры, вызывающие пыльные бури. В районах горнопромышленного освоения, ветер оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку.

Здесь наблюдается высокая испаряемость влаги с водоемов и с поверхности почвы. Суммарное годовое испарение с поверхности почвы 100-150 мм, а с водной поверхности оно достигает 700 мм.

Геоморфологически северная часть исследуемого региона является окраиной Западно-Сибирской низменности, южная-представлена Тургайской столовой страной. Северная половина района представляет собой однообразную плоскую лесостепную и степную равнину, слабо наклоненную к северо-востоку с преобладающими абсолютными отметками 170-220 м [1, 53-92].

Аккумулятивная равнина, имеющая аллювиальный и озерно-аллювиальный генезис, сформировалась в условиях медленного погружения складчатого фундамента. Образование ее началось в среднем олигоцене и закончилось в позднечетвертичное время. В это же время закладывались озерные впадины и современная эрозионная сеть, формировались террасы

Ишима, Тобола и их притоков. По генезису поверхности в регионе исследований выделяются озерно-аллювиальные, аллювиальные и озерные аккумулятивные равнины, различающиеся по характеру рельефа и геолого-гидрогеологическим условиям [46].

Озерно-аллювиальные равнины имеют плосковолнистую и пологоувалистую поверхность с наклоном на север и северо-восток, которые сложены осадками неогенового и палеогенового возраста и прикрыты маломощным чехлом четвертичных покровных суглинков. Здесь встречается много пресных и соленых озер различной величины и отмечается широкое развитие ложинообразных понижений субмеридионального или северо-восточного направления, являющихся следами древних долин.

Особое место занимают равнины крупных ложбин стока, сформированных в плиоцене, а также ранне- и среднечетвертичное время в условиях аллювиально-озерного режима.

В Тобол-Убаганской ложбине стока развита мощная (20-40 м) толща четвертичных озерно-аллювиальных осадков, что влияет на гидрогеологические условия этих равнин.

Аллювиальная аккумулятивная равнина Тобола включает две долины-Уй с притоком Тогузак и Аят. Долины рек узкие (до 2, редко 5 км), глубоко врезанные. После впадения р. Аята долина р. Тобол расширяется до 5-10 км. В районе г. Костаная хорошо развиты пойма и две надпойменные террасы. Долина Тобола имеет широкие и пологие склоны, сильно расчлененные логами и балками. Аллювиальная равнина долины нижнего течения Ишима имеет ширину от 2 до 20 км. Здесь выделяются пойма и три надпойменных террасы. Террасовые поверхности развиты в основном на левом берегу реки, правый берег почти на всем протяжении крутой [1, 46, 53-92].

Третья надпойменная терраса прослеживается в левобережной части долины в виде сплошной полосы с равнинной аккумулятивной поверхностью. Ширина ее местами достигает 8 км, а высота над урезом реки не превышает 35 м. Границы террасы хорошо выделяются в рельефе.

Вторая надпойменная терраса шириной 2-3, местами до 10 км, имеет ровную поверхность, наклоненную вниз по течению и в сторону реки. Высота над урезом воды составляет 17-20 м.

Первая надпойменная терраса прослеживается попеременно по обоим склонам долин. Ширина ее изменяется от нескольких сот метров до 5 км, относительная высота от 10 до 12 м.

Пойменная терраса имеет два уровня - высокий (4-6 м) и низкий (1,5-2 м). Преобладают поверхности высокого уровня. Ширина поймы неравномерна и достигает иногда 5 км.

Озерные аккумулятивные равнины приурочены в основном к днищам крупных замкнутых озерных котловин и имеют локальное распространение. Равнины имеют ширину от 5 до 10 км.

Тургайская столовая страна, или Тургайское плато, занимают южную часть рассматриваемой территории.

Как район тектонической депрессии она начала существовать с начала мезозойского периода.

С позднего мела до конца раннего олигоцена в этой депрессии происходила аккумуляция морских отложений, позднее здесь устанавливается континентальный режим.

В пределах Тургайской столовой страны по генезису, морфологии и возрасту рельефа выделяются пластово-денудационные, эрозионно-денудационные, озерно-аллювиальные и аллювиальные равнины.

Пластовые равнины миоценового возраста приподняты над окружающими пологоволнистыми равнинами на 50-60 м. Пластовые равнины позднемиоценового и раннеплиоценового возраста имеют плоские поверхности с абсолютными отметками 200-300 м.

Эрозионно-денудационные равнины, занимающие водоразделы рек Улькайка, Тургая и Улыжиланшика, имеют пологоволнистый или увалисто-котловинный рельеф поверхности. Равнины слабо наклонены на юго-запад и имеют абсолютные отметки поверхности 120-220 м.

Четвертичный покров на равнине маломощен (1-3 м) и представлен легкими суглинками и супесями.

Сапсынагашская древняя долина, относимая также к озерно-аллювиальным равнинам пологоволнистая, слабо вогнутая к центру разделенными лощинами. Здесь многочисленные озера и западины.

На юге Тургайской столовой страны широко развиты аллювиальные равнины. Здесь р. Тургай с притоком образует широкую долину, достигающую в верховьях 20 км.

Район Соколовско-Сарбайской группы железорудных месторождений относится к северной части Тургайского прогиба. Особенностью рельефа района является его равнинность. Преобладают абсолютные отметки 170-220 м. Значительные площади в районе занимают долины рек Тобола, Аята и Тогузака. В районе выделены три типа рельефа: эрозионно-аккумулятивный, эрозионно-денудационный и аккумулятивный. Характерными элементами рельефа являются гряды, увалы и многочисленные озерные котловины. Протяженность гряд достигает 30 км при максимальной ширине 6 км.

Ко второму типу отнесены склоны речных долин, сложенные в основном мезозойско-кайнозойскими осадками, перекрытыми чехлом (5-20 м) делювиально-пролювиальных плиоцен-четвертичных отложений. Склоны долин полого вогнутые, широкие (от 3 до 15 км).

Аккумулятивный тип рельефа представлен слабонаклонными и горизонтально-ступенчатыми поверхностями террасовых равнин. Относительная высота террас над уровнем воды увеличивается вниз по течению от 12-15 м на юге до 35 м севернее г. Костаная. Максимальная ширина первой надпойменной террасы достигает нескольких километров. От поверхности поймы эта терраса отделяется резко выраженным уступом. Ширина пойменной части р. Тобол около 2 км.

1.3. Геотектоника и геодинамика размещения месторождений

Территория Северного Казахстана сложена породами осадочного, магматического и метаморфического генезиса от архейского до современного возраста [118].

Казахстанская складчатая область сложена породами допалеозойского и палеозойского возраста, выведенными на поверхность, сильно дислоцированными, смятыми в складки и разбитыми многочисленными разломами. Породы, слагающие Казахстанскую складчатую область, быстро погружаются от поверхности в северном и восточном направлениях, сочленяясь с жестким фундаментом Западно - Сибирской плиты. Складчатые породы Урала, погружаясь на восток, образуют Тургайский прогиб, сливающийся на севере с Западно - Сибирской плитой, а на востоке вплотную примыкающий к Казахстанской складчатой области. Тургайский прогиб имеет четко выраженное двухъярусное строение.

Большое значение в оформлении современного структурного плана Северного Казахстана, имеют крупные разломы северо-западного и северо-восточного направлений, которые были заложены в эпоху каледонского тектогенеза и обновившиеся в последующие эпохи.

Разломы в период образования герцинид являлись путями вывода на поверхность магматических масс, главным образом гранитоидов. Молодые тектонические нарушения альпийского возраста сопровождаются открытой трещиноватостью горных пород и поэтому оказывают большое влияние на подземный сток. Краевые части зон разломов, как правило, более возвышенные в рельефе, чем осевая их часть, отличаются наибольшей водопроницаемостью. Именно к ним обычно приурочено наибольшее число выходов подземных вод в виде родников.

В геологическом строении Соколовско-Сарбайского района выделяются два структурных этажа.

Первый сложен метаморфизованными палеозойскими и

докембрийскими осадками, эффузивными и интрузивными породами, которые собраны в складки и осложнены разрывными нарушениями.

Региональные глубинные разломы (Ливановский и Апановский) ограничивают Валерьяновскую зону с запада и востока. Многочисленные разрывные нарушения различной протяженности и направлений обуславливают блоковое строение фундамента.

По морфологическому типу разломы являются сбросами, сдвигами, сбросо-сдвигами. Большинство разломов и трещин заполнено глинистыми продуктами выветривания и брекчиями.

В недрах Казахстана выявлены образующие сырьевую базу металлургии, энергетику и строительство: Торгайский бурогольный бассейн, Главная железорудная полоса, Лисаковский и Аятский железорудные бассейны, Центрально- и Западно-Торгайский боксито-рудные районы, Джетыгаринский золоторудный район включающие десятки месторождений с крупными и уникальными запасами.

Фаворской М.А., Баскиной В.А., Шилину Н.Л. проведено морфоструктурное районирование Азии [204].

Исследуемая территория охватывает с запада на восток юго-восточную часть Уральской горной сети граничащей с западным окончанием Западно - Сибирской депрессионной равнины переходящей в Восточно-Казахстанское поднятие, а исследуемая рудоносная площадь размещена на пересечении меридиональной и широтной зон с ортогональной системой нарушений.

Рудные участки и интрузии находятся в пределах складчато-разрывных структур высших порядков. Эндогенные месторождения никеля, железа, молибдена, олова, вольфрама, тантала, ниобия, золота размещены в интрузиях перидотит-габбрового и гранитоидного комплекса вдоль антиклинальных структур докембрия в зонах ордовикских прогибов. Экзогенные рудные формации с повышенным содержанием железа, ванадия, марганца, фосфора в докембрийских железистых кварцитах и кембрийских углисто-глинисто-кремнистых осадках [118].

Месторождения полезных ископаемых Казахстана, расположены на границе сочленения Казахской складчатой системы с Западно-Сибирской плитой, и Тургайским прогибом.

Костанайская кольцевая зона Ишимской планетарной геосистемы контролирует рудные участки исследуемого региона. Из геологических и тектонических карт следует, что исследуемая территория предрасположена к развитию георисков природного и техногенного характера [8, 221, 163, 164].

Породы допалеозойского и палеозойского возраста, смятые в складки и разбитые многочисленными разломами, образуют жесткий скальный фундамент, который выходит к поверхности на значительной части территории. Другая часть скальных пород перекрыта рыхлым чехлом мезозойских и кайнозойских песчано-глинистых отложений.

Монолитные породы складчатого фундамента содержат воду в трещинах, карстовых пустотах и зонах разломов, а рыхлые песчано-глинистые мезозойско-кайнозойские отложения имеют целый комплекс сложно взаимосвязанных водоносных горизонтов и комплексов, разделенных водоупорными пластами и слоями различного типа.

На территории Северного Казахстана архейские образования представлены амфиболито-гнейсовыми комплексами, имеющими мощность до 2500 м. Породы сильно трещиноватые, до первой сотни метров.

Протерозойские образования представлены в основном интенсивно метаморфизованными осадочными и эффузивными породами - кристаллическими сланцами, кварцитами, мраморами, яшмами, порфиритами, туфами. Мощность зоны трещиноватости не превышает 50 м.

Отложения **кембрия**, как правило, представлены переслаивающимися метаморфизованными осадочными породами и эффузивно-туфогенными образованиями. Породы монолитные, крепкие, верхняя трещиноватая зона распространена до глубины 70 м.

Отложения **ордовикской** системы отличаются от подстилающих их образований значительно меньшей степенью метаморфизма и представлены

в основном осадочными породами. Мощность верхней трещиноватой зоны достигает 300 м.

Силурийские отложения представлены в основном толщей переслаивающихся осадочных, сравнительно слабо метаморфизованных пород с подчиненными им по разрезу вулканогенными образованиями, что позволяет объединить их в единый водоносный комплекс.

Породы **девонского** возраста неоднородны по генезису, литологическим свойствам, устойчивости к выветриванию и трещиноватости.

Нижняя часть разреза состоит из плотных монолитных пород преимущественно вулканического генезиса, в которых верхняя зона трещиноватости не превышает 20 м. Основная часть разреза среднего и верхнего девона сложена осадочными породами. Мощность зоны трещиноватости здесь достигает 80 м. Верхняя часть разреза (фаменский ярус) представлена сильно трещиноватыми карбонатными породами.

Отложения **каменноугольного** возраста по составу и своеобразным условиям залегания представляют наибольший интерес для гидрогеологии. Они представлены в основном карбонатными и в меньшей степени обломочными органогенными породами, отличающимися большой трещиноватостью и кавернозностью, а мощность трещиноватой зоны в зависимости от литологического состава и структурного положения колеблется от 70 до 120 м.

Древняя кора выветривания сложена продуктами разрушения эффузивно-осадочного комплекса пород.

Непосредственно скальные породы, в различной степени выветрелые, облекаются чехлом глинисто-дресвяных кор выветривания. Мощность их колеблется от нескольких до десятков и сотен метров в зонах разломов.

Второй структурный этаж сложен глинисто-песчаными породами мезозоя и кайнозоя, залегающими почти горизонтально на первом. Он состоит из нескольких литолого-стратиграфических горизонтов.

Нижнемеловые континентальные отложения преимущественно выполняют депрессии на поверхности скального фундамента. Представлены они слюдистыми, лигнитовыми глинами и бокситами, мощностью до 100 м.

Верхнемеловые морские осадки развиты повсеместно. Это преимущественно глины и опоки, переходящие в основании в глауконито-кварцевые пески и песчаники. Мощность пород достигает 70 м. Эоценовые морские отложения мощностью до 60 м также в основании представлены глауконито-кварцевыми песками и песчаниками, которые выше по разрезу сменяются опоками и глинами.

Олигоцен-миоценовые аллювиально-озерные осадки залегают на частично размытой поверхности верхнеэоценовых песчаных глин. В их составе преобладают средне-мелкозернистые пески, слюдисто-кварцевые алевриты и глины. Общая мощность пород достигает 40 м.

Осадки **мелового** возраста сплошным чехлом покрывают понижения Тургайского прогиба и Западно- Сибирской низменности и состоят из чередующихся песчаных и глинистых пород, как региональных водовмещающих и водоупорных толщ, которые наследуя в своем залегании структурные планы районов, создают артезианские бассейны подземных вод.

Отложения **палеогена** по литологическому составу делятся на 3 части. Нижняя часть представлена песчано-глинистыми морскими отложениями эоценового возраста, образующими единый водоносный комплекс.

Верхняя часть, сложенная фациально изменчивыми песчано-глинистыми породами континентального генезиса, также представляет собой единый водоносный комплекс.

Средняя часть палеогеновых отложений, образованная мощной толщей морских глин эоцен-олигоцена, является региональным водоупором и играет важную роль в гидрогеологии мезозойско-кайнозойского чехла.

Плиоцен-четвертичные покровные отложения, четвертичные озерные и аллювиальные осадки и аллювиально-делювиальные образования залегают вблизи дневной поверхности.

Первые (мощностью до 30 м) развиты преимущественно на водоразделах рек и представлены суглинками, супесями, песчаными глинами. Озерные осадки выстилают ложе многочисленных котловин и состоят из иловатых глин, супесей, реже песков мощностью от 1 до 5 м.

Аллювиальные четвертичные отложения слагают комплекс террас в речных долинах. Это преимущественно гравелистые пески, реже супеси, мощностью до 25 м.

Почти все слои нижнего яруса слабо наклонены к северо-востоку - к осевой части Тургайского прогиба. Соответственно общая мощность мел-палеогеновых пород возрастает в этом направлении от нескольких до первых сотен метров.

Четвертичные отложения в Северном Казахстане имеют почти сплошное площадное распространение и отсутствуют лишь на отдельных вершинах сопков и гор, а также в обрывистых берегах рек.

Указанные отложения представлены различными генетическими типами: аллювиальными, озерными, делювиальными, элювиальными и смешанного образования.

Элювиальные отложения не имеют площадного распространения и покрывают чехлом (до 1 м) платообразные поверхности водоразделов Тургайского прогиба. Состав их разнообразен -от щебенисто-дресвяного до суглинистого и супесчаного.

Водораздельные равнины, низкогорья и сопки покрыты маломощным чехлом элювиально-делювиальных отложений, представленных щебенистыми суглинками и супесями, местами щебнем и дресвой.

По склонам останцовых возвышенных плато, долин рек, балок и оврагов развиты **делювиальные** покровные образования, мощность которых изменяется от 1 до 6 м, достигая иногда в нижних частях шлейфов 15 м.

Они представлены преимущественно неслоистыми, пористыми, карбонатными суглинками. Плоские водораздельные плато и обширные

древние депрессии рельефа покрыты сплошным чехлом делювиально-пролювиальных отложений мощностью до 15 м.

Во многих местах под **делювиально-пролювиальным** покровом залегают глинистые и суглинистые образования озерного и озерно-аллювиального генезиса мощностью от 10 до 40 м.

На водораздельных пространствах развиты участки отложений смешанного делювиального, элювиального и эолового происхождения. Массивы эоловых песков приурочены к площадям развития отложений чиликтинской, чаграйской и других свит песчаного состава и к поверхностям современных и древних речных террас. Мощность эоловых осадков изменяется от 2 до 16 м. Аллювиальные отложения широко распространены в долинах рек.

Долина Ишима имеет три надпойменные террасы и две поймы-низкую и высокую. Аллювиальные отложения долины Нуры тесно связаны с отложениями Ишима и идентичны им.

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы в суженной части долины представлены галечником и гравием мощностью 2-4 м, а в остальных частях -разнозернистыми песками с линзами и прослоями галечника и гравия.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (мощность 10-20 м) прослеживаются на всем протяжении долины.

Современные аллювиальные отложения пойменных террас, как в бассейне Ишима, встречаются во всех речных долинах и слагают два уровня низкую и высокую поймы. Низкая пойма сложена песками, гравием, галькой и валунами а аллювий высокой поймы в нижних горизонтах разреза песками с гравием и галькой, в верхней- супесями, суглинками и глинами.

Аллювиальные отложения Тургая и его притоков имеют преимущественно супесчаный и суглинистый состав.

Осадки второй надпойменной террасы представлены разнозернистыми песками с преобладанием тонкозернистых фракций. Мощность этих

отложений не превышает 25 м, а в пределах древней долины достигает 40 м.

Аллювиальные отложения 1-ой надпойменной террасы в верхней части разреза представлены суглинками с прослоями супесей и песков, а в нижней - глинистыми песками с прослоями суглинков и глин.

Современные аллювиальные отложения пойменных террас Тургая и его притоков представлены переслаивающимися песками, супесями и глинами мощностью от 2 до 20 м.

Отложения второй надпойменной террасы представлены разнозернистыми, местами гравелистыми песками мощностью до 15 м. Аллювиальные образования первых надпойменных террас Тобола и его притоков в верхней части разреза состоят из суглинков и опесчаненных глин, сменяющихся ниже песчано-гравелистым материалом. Суммарная мощность осадков достигает 12 м.

Озерные отложения приурочены к крупным озерным впадинам, расположенным вблизи северной границы Казахского мелкосопочника и к мелким озерам водораздельных равнин Тобол-Иртышского междуречья. Верхнечетвертичные озерные отложения, слагающие высокие первую и вторую незаливаемые озерные террасы крупных озер, представлены преимущественно тонкозернистыми, часто илистыми песками, иловатыми суглинками и песчаными глинами. Низкие заливаемые озерные террасы сложены илистыми, песчанистыми и глинистыми осадками с прослоями и линзами солей и торфа.

По Кузнецову О.Л., Ковалеву Г.А., Муравьеву В.В. (1994) геолого-структурные условия региона характеризуются наличием Мегаструктуры центрального типа (МЦТ) в Костанайской части деформационных кольцевых зон Ишимской планетарной геосистемы с глубинной трещиноватостью, высокой проницаемостью и напряженно-деформированным состоянием вмещающей среды [36].

Изучаемая территория по Соловьеву В.В. и Рожковой В.В. (1982) представляет собой зону сочленения геоконов Обской и Казахско-Тянь-Шаньской МЦТ каледонского и герцинского возраста [181].

В пределах мегаструктур центрального типа (МЦТ) исследуемая территория с севера представлена Иртышским астеконом с мощностями земной коры от 35 до 40 км и южнее Кокчетавским геоконом с мощностью земной коры 45 до 55 км.

Исследуемый регион в северной части представлен Западно - Сибирской синеклизой, с запада на восток низменными равнинами бассейнов Тобола и Убагана, переходящего в равнины междуречья Убагана и Иртыша.

Зоны МЦТ тектонически ослаблены, весьма подвижны, сильно раздроблены. Это способствует миграции тепла и флюидов из глубин и их перераспределения в благоприятных для образования полезных ископаемых в ловушках различного ранга массивах грунтов. На крутых крыльях смены знаков актуотектонических движений в условиях высокой разломности и трещиноватости в массивах грунтов растет водопроницаемость. При освоении месторождений подземный сток представляет геориски, т.к. затапливает карьеры и шахты. Затраты на водоотлив достигают 10% себестоимости добычи минерального сырья [4, 46].

Генезис месторождений с позиций геолого-структурных особенностей региона изучен Ежовым Б.В. (1986), Худяковым Г.И., Тащи С.М., Кулаковым А.П., Никоновым Р.И. (1979). Ими установлены системы конических МЦТ в Азии с радиусами, равными глубине залегания очагов-инициаторов (концентров), которые гипоцентрально сопряжены с развитием георисков и играют ведущую роль в формировании вертикальных геодинамических движений и месторождений полезных ископаемых [80].

На карте распределения мощностей земной коры в пределах мегаструктур центрального типа исследуемая территория с севера представлена Иртышским астеконом с мощностями земной коры от 35 до 40 км и южнее Кокчетавским геоконом с мощностью земной коры 45 до 55 км.

С геодинамических и металлогенических позиций Кунаев Д.С. (1976) в регионе исследований выделил зону максимальной макротрещиноватости земной коры с развитием тектонически напряженной области. Рудные участки и рудоносные интрузии находятся в пределах складчато-разрывных структур высших порядков [111].

В Казахстане выделяется 2 типа контрастных структур: 1. Кокчетав-Ишимский антиклинорий; 2. и Тенгизский и Тургайский прогибы, имеющие контрастные типы металлогенической специализации.

Месторождения полезных ископаемых контролируются трещинами оперения и узлами пересечения следующих разломов: Степняк-Акбеитский, Байлюсты-Джеламбетский, Бестобинский и приурочены они к краевым зонам Кокчетау-Селетинского прогиба.

Эндогенные месторождения никеля, железа, молибдена, олова, вольфрама, тантала, ниобия, золота размещены в интрузиях перидотит-габбрового и гранитоидного комплекса вдоль антиклинальных структур докембрия в зонах ордовикских прогибов. Экзогенные рудные формации с повышенным содержанием железа, ванадия, марганца, фосфора расположены в докембрийских железистых кварцитах и кембрийских углисто-глинисто-кремнистых осадках [36, 43, 47].

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. [187].

Для выявления условий формирования и развития георисков необходимо рассмотреть руднично-гидрогеологические и инженерно-геологические особенности исследуемой территории [46, 54].

1.4. Гидрогеология и геогеология районов разработки полезных ископаемых

К особенностям развития горно-рудничных гидро- и инженерно-геологических георисков относятся их проявления и распространение в горнодобывающих районах, где до освоения месторождений, такие геориски отсутствовали. Гидрогеологические условия исследуемой территории в разрезе представлены водоносными горизонтами и комплексами, имеющими поэтажное горизонтальное залегание [15, 46, 54].

Водоносный горизонт четвертичных отложений сложен разнозернистыми гравелистыми песками с линзами галечников и прослоями песчаных глин с общей мощностью от первых до 20 м. В подошве водоносного горизонта залегают глины эоцена, меловые и более древние образования. Глубина залегания грунтовых вод 5-7 м., местами уменьшается до 1-2 м. Модуль подземного стока варьирует от 0,1 до 1,5 дм³/сек.

По Ахмедсафину У.М., Джабасову М.Х и др. (1970) в регионе по условиям формирования подземного стока выделены гидрогеологические районы: Арало-Тургайская равнина - III₃, низменные равнины бассейнов Тобола и Убагана - IV₁, низменные равнины междуречья Убагана и Иртыша - IV₂, Улутауская, Ерементауская, Кокчетавская низкогорные и мелкосопочные возвышенности - V₁, мелкосопочная Центрально-Казахстанская равнина - V₂ [3-8].

Исследуемая территория представлена следующими гидрогеологическими мегарайонами:

I- Урало-Мугоджарской горно-складчатой областью,

III- Арало-Каспийским и Тургайским прогибами,

IV – Западно-Сибирской синеклизой,

V- Центрально-Казахстанской горно-складчатой областью [4, 25-27].

На исследуемой территории среднегодовые коэффициенты подземного стока в процентах от атмосферных осадков варьируют от 1 до 10, а в

пределах Костанайской области от 1 до 3. Высокие значения коэффициентов подземного стока приурочены к Улутауской, Ерементауской, Кокчетавской низкогорным и мелкосопочным возвышенностям.

Исследуемые месторождения погребены под мощной толщей платформенных водоносных отложений, содержащих минерализованные воды, что осложняет горно-геологические условия разработки месторождений и требуют решения проблем водоотведения.

Освоение месторождений изменяет естественное течение подземного стока, формируются геориски затопления карьеров и шахт.

Действующие Соколовский и Сарбайский карьеры являются классическими демонстрационными образцами горного дела, впитавшими в себя многие научно-технические достижения второй половины XX века.

Крупные магнетитовые месторождения - Соколовское, Сарбайское и Качарское характеризуются очень сложными гидрогеологическими условиями, которые предопределены наличием в надрудной покровной толще нескольких мощных водоносных горизонтов, обладающих напорным режимом. Дополнительные сложности для Соколовского и Сарбайского месторождений создает р. Тобол, протекая вдоль их южных флангов. Она формирует часть постоянного притока, поступающего в карьеры через дренируемую призму водопроницаемых пород. Повышенная обводненность месторождений потребовала применения сложных комбинированных систем осушения, значительных затрат на их содержание. Извлечение из недр крупных объемов минерализованных вод на протяжении длительного времени вызвало изменение природных гидрогеологических условий района и оказало негативное воздействие на окружающую среду [46, 54].

Геолого-структурные особенности строения магнетитовых месторождений предопределили нахождение рудовмещающего комплекса пород в составе вулканогенно-осадочной толщи валерьяновской свиты нижнего карбона, перекрытой мезозойско-кайнозойским чехлом рыхлых и слабо литифицированных пород мощностью 50-150 м, образующих западное

крыло Тобольского артезианского бассейна. Литологический состав пород, структурные особенности и характер тектоники определили условия залегания, движения и разгрузки подземных вод. В гидрогеологическом разрезе выделяются водоносные горизонты, участвующие в формировании водопритоков и обводнении месторождений.

Водоносный горизонт среднечетвертичных-современных аллювиальных отложений долин рек Тобол и Аят находится вблизи Соколовского и Сарбайского месторождений. Водовмещающие гравийные и разнородные пески слагают пойму и надпойменные террасы, вложенные в водопроницаемые песчаные отложения мела и эоцена [40 -42].

Мощность водоносных песков до 20 м. Уровень грунтовых вод залегает на глубине 2-5 м и находится на отметках уреза воды в реках. Коэффициент фильтрации песков 20-100 м/сут, водоотдачи - 0,15-0,20. Дебиты скважин до 10-25 дм³/с, при понижениях уровня на 2-5 м.

Режим подземных вод приречного типа. Он определяется зарегулированным стоком из Верхнетобольского и Каратомарского водохранилищ, вмещающих вместе трехлетний объем стока реки (1,5 км³). Нормальный регулируемый сброс воды в объеме 1,5 м³/с определяет положение уровня подземных вод и качество воды, характерное для поверхностных вод водохранилищ [40 -42].

В многолетнем цикле и по сезонам года минерализация воды составляет от 0,3 до 1,2 г/дм³. Ее химический состав и качество изменяются во времени и соответствуют речной воде.

Водоносный горизонт гидравлически тесно связан с рекой и нижележащими подземными водами эоцен-мелового водоносного комплекса. Он активно участвует в формировании водопритоков, особенно со стороны южного борта Соколовского карьера.

Перетекание осуществляется через водопроницаемую зону дренируемых карьером эоцен-меловых водоносных пород и сказывается в

заметном снижении минерализации дренажных вод южного сектора подземного кольцевого штрека.

Доля поверхностных и подземных вод аллювия в водопритоках Соколовского карьера составляет 13% (200 м³/ч). Она определяет величину ущерба стоку реки. Водоносный горизонт эксплуатируется многими береговыми инфильтрационными водозаборами с общим водоотбором хозяйственных питьевых вод до 15 тыс.м³/сут. [40 - 42].

Водоносный горизонт миоценовых озерно-аллювиальных отложений развит в пределах шахтного поля Соколовского подземного рудника (СПР), Сарбайского и Качарского карьерных полей, представлен мелко- средне-зернистыми песками мощностью до 20 м, залегающими на водоупорной толще глин чеганской свиты [40 - 42].

В зоне аэрации грунтовых вод, зеркало которых фиксируется на глубине 10-15 м, находятся водопроницаемые песчаные глины миоцен-плиоцена и четвертичные супеси.

Коэффициент фильтрации песков от 0,02 до 20 м/сут, водоотдачи 0,1 - 0,15. Дебиты эксплуатационных скважин достигают 3-5 дм³/с при понижении уровня на 5-7 м. Преобладают пресные и слабо солоноватые воды с минерализацией 0,6-2 г/дм³ различного ионного состава.

Небольшие бассейны и линзы пресных подземных вод образуют месторождения (Костычевское, Костемирское.) с запасами питьевых вод, используемых в населенных пунктах и на предприятиях.

Водоносный горизонт частично осушается дренажной траншеей Сарбайского (200 м³/ч) и Восточной траншеей Качарского (10 м³/ч.) карьеров. Осушение карьеров в шахтном поле СПР прекращено, что ведет к заполнению водой провальных воронок на его поверхности и периодическим прорывам водонасыщенных песков в выработки.

Водоносный горизонт эоцен-палеоценовых морских песчаных и опоково-песчаниковых отложений распространен почти повсеместно. Водоносные породы находятся в нижней части разреза и непосредственно

залегают на песках или мергелях верхнего мела. Мощность их 5-50 м. [40 - 42].

В кровле горизонта трещинно-поровых вод местами залегают глинистые опоки и водоупорные глины чеганского горизонта. Водоносные пески и песчаники разнозернистые, локально гравелистые.

Песчаники и кремнистые опоки залегают в виде линз и слоев небольшой мощности. Фильтрационные свойства пород неоднородны, коэффициент фильтрации гравийных песков достигает 40-60 м/сут, мелкозернистых - 0,1 м/сут (Качарское месторождение).

Дебиты скважин, вскрывающие гравийные пески на МПВ «Опресненная полоса» (25 км севернее Качарского месторождения) достигают 20 дм³/с.

На остальных участках они не превышают 1,5-2 дм³/с. Водообильность опок и песчаников, их эффективная трещиноватость повышена на придолинных участках, на водоразделах они практически безводны.

Подземные воды горизонта обладают напором (15-20 м). Движение их весьма-замедленное, ресурсы ограничены и формируются на локальных участках выходов пород на поверхность (долина р. Тогузак).

Разгрузка подземных вод осуществляется в долине р. Тобол, отчасти реализуется перетеканием в нижележащий меловой водоносный горизонт, с которым они образуют единый гидравлически связанный водоносный комплекс [40 - 42].

Подземные воды от пресных (0,6-1 г/дм³) до соленых (10-15 г/дм³). Практически значимые эксплуатационные запасы питьевых вод (17,6 тыс.м³/сут) имеет месторождение «Опресненная полоса», прослеживающееся вдоль железной дороги от ст. Тогузак до г. Костаная.

Подземные воды эоценового горизонта участвуют в формировании водопритоков в карьеры. Вместе с меловым водоносным горизонтом они образуют до 70-80 % их объема.

Водоносный горизонт меловых отложений представлен слоистой толщей альб-сеноманских песков, туронских песчаников и алевролитов, местами содержащих прослойки и линзы бурых железняков, песчаных глин и мергелей. Залегают на скальных и рудовмещающих породах палеозоя и глинисто-щебенистых продуктах их выветривания. Мощность водоносных пород 30-60 м. [40 - 42].

Подземные пластово-поровые и трещинные воды обладают напором (40-70 м). Уровень их в ненарушенных условиях устанавливается на глубине 20-30 м. Обобщенный коэффициент фильтрации водоносных пород в районе Соколовского и Сарбайского месторождений около 6 м/сут, в зоне осушения Качарского карьера – 2,0 м/сут.

Дебиты скважин достигают 10 дм³/с. Ресурсы подземных вод формируются на региональном уровне в краевых частях распространения водоносных пород, где они находятся в зоне свободной инфильтрации атмосферных осадков и перетеканий речных вод (долины рек Тогузак, Уй, Аят и Тобол). Движение подземного потока направлено к региональной дрене - долине р. Убаган.

Крупные скопления пресных вод питьевого качества локализованы в наиболее водопроницаемых зонах, в долинах рек Аят и Тобол и на Тобол-Убаганском междуречье. Они являются источниками водоснабжения г. Костаная и многих населенных пунктов области.

На преобладающей площади водоносный горизонт содержит слабосоленоватые (2-5 г/дм³) воды сульфатно-хлоридного натриевого состава. Они формируют основные водоприитоки к Качарскому, Сарбайскому и Соколовскому карьерам, участвуют в общем региональном стоке, значительная часть которого перехватывается долинами рек Тобол и Убаган.

Огромные емкостные и естественные ресурсы водоносного горизонта и их восполнение длительное время не позволяют достичь полного осушения водоносных пород.

На контурах карьеров остаточные столбы водоносных нижнемеловых песков в период интенсивного водопонижения составляли до 1990 года 5-7 м, а через 60 лет с начала водопонижения составляют 15-25 м., что обусловлено в значительной степени старением и деградацией систем осушения, нежели прочими причинами.

Водоносная зона трещиноватости и карста рудовмещающей толщи палеозойских пород развита повсеместно. Подземные воды в ней циркулируют в условиях напорного режима, созданного их глубоким погружением и перекрытостью мощной слоистой толщей водоносных и водоупорных пород. Выходы скальных пород на поверхность имеются в верховьях рек Аят, Тобол и Тогузак, где подземные трещинные воды частично разгружаются в русла.

Формирование ресурсов трещинно-карстовых вод происходит в западной краевой части Тобольского артезианского бассейна на территории Зауральского плато за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также путем перетекания из мел-эоценовой толщи.

Свободному движению подземных вод препятствуют отсутствие региональных активных дрен и очень неоднородное строение водопродимой зоны, ограниченной вертикальной мощностью в 50-70 м и фильтрационными сопротивлениями в виде зон разломов, заполненных глинистыми корами выветривания, милонитами.

Уровень подземных вод в ненарушенных условиях на водоразделах устанавливается на глубине 30-40 м на отметках, близких пьезометрам мелового водоносного горизонта, что подтверждает гидравлическую связь между ними. Высота напора достигает 200 м.

Наиболее водообильны закарстованные известняки, особенно сопряженные с разломами. Дебиты скважин в них достигают 27-30 дм³/с. Породы эффузивно-осадочной толщи обладают слабой водообильностью (сотые и десятые доли дм³/с).

Водопроницаемость рудовмещающих пород 5-15 м²/сут. Емкостная среда палеозойских образований ограничена их низкой свободной пористостью, обычно составляющей 0,001-0,05. Запасы подземных вод в ней поэтому малы. Доля трещинно-карстовых вод в водопритоки карьеров оценена в 10 %.

Минерализация подземных вод в верхней зоне осушения 5-6 г/дм³ и увеличивается с глубиной до 30-35, а в изолированных блоках до 60-80 г/дм³. Состав этих вод слабосоленоватый хлоридный-натриевый, а рассольных - хлоридный кальциевый.

Подземные воды железорудных месторождений обладают повышенной минерализацией (5-9 г/дм³), имеют сульфатно-хлоридный натриевый состав и содержит до 1,2-1,5 г/дм³ сульфат-иона, что придает таким водам повышенную общекислотную и сульфатную агрессивность по отношению к металлам и бетону. В сочетании с высокой электрической коррозией (большое количество заземляющих электроустановок) грунты и обводненные породы создают весьма неблагоприятные условия для эксплуатации металлоемких инженерных сооружений и устройств в карьерах, на подземном руднике, транспортных коммуникациях, трубопроводах.

Гидрогеология – отрасль геологии, наука о подземных водах, их происхождении, условиях залегания, законах движения, режиме физических и химических свойствах, взаимной связи с твердыми фазами горных пород, с атмосферными и поверхностными водами, их хозяйственном значении.

В геологическом цикле круговорота воды водный баланс земных недр определяется на основе взаимодействия между различными водоносными горизонтами подземных вод с учётом влияния геологических процессов на различных этапах геологического развития.

Гидрология – наука, изучающая природные воды и закономерности протекающих в них явлений и процессов. При описании круговорота поверхностных вод рассматривается гидрологический

(гидрометеорологический) цикл, определяющий движение воды в системе атмосфера-гидросфера-биосфера (ландшафт) [192, 193].

Во внутриматериковом гидрологическом цикле входной частью являются атмосферные осадки, а на выходе цикла находится региональный поверхностный сток, причём основными задачами гидрологии являются оценки экстремальных (максимальных и минимальных) значений расходов стока.

Палеогидрогеология, отрасль геологии, изучающая древние гидрогеологические, гидрологические и геогидрологические условия и их развитие в течение геологического времени. **Палеогидрогеология** изучает гидрогеологические условия минувших геологических эпох, изучения геологической деятельности древних подземных вод, выявления их роли в формировании и разрушении месторождений различных полезных ископаемых. Взаимосвязь природных вод и их круговороты, происходит при поступлении атмосферной влаги поверхностных и подземных вод [25, 193].

В.Ф Дерпгольц и Е.С. Гавриленко (1962) в **монографии «Глубинная гидросфера Земли»** предложили именовать основы нового направления в науках о Земле - «**Геогидрология**» [25].

Геогидрологический подход получил широкое распространение в ряде стран, особенно в исследованиях Геологической службы США; широко они представлены и в работах российских учёных. В мировой практике геогидрологические исследования объединены в рамках Ассоциации научной гидрологии (International Association of Hidrologic Sciens) [142, 143].

Наряду с гидрологическими и геологическими циклами Шестаков В.М. и Поздняков С.П. выделяют **геогидрологический цикл** круговорота воды, включающей движение воды в системе ландшафт-подземные воды зоны гипергенеза от выпадения осадков на поверхности суши до их поступления в биосферу и поверхностные воды с учетом деятельности человека. Таким образом, геогидрология, имеет пограничный характер, сочетающий

гидрологический, геологический подходы с учетом формирования и взаимовлияния потоков подземных и поверхностных вод [211].

По В.М. Шестакову **геогидрология** - научное направление, изучающее естественно научные проблемы формирования природных вод зоны гипергенеза, рассматривающее формирование грунтовых вод в условиях техногенного преобразования ландшафта и балансовых элементов грунтовых вод (питания и разгрузки), крупномасштабного отбора подземных вод [211].

Геогидрологические исследования имеют пограничный характер и требуют гармоничного сочетания гидрологических и геологических подходов с обязательным учётом особенностей формирования и взаимовлияния потоков подземных и поверхностных вод, водообмена грунтовых вод с ландшафтами.

По определению С.М. Шварцева, это зона гипергенеза, составляющая область распространения инфильтрационных вод активного водообмена [211].

Геогидрология горных стран – по Оролбаевой Л.Э. (2013) это самостоятельный раздел геогидрологии, рассматривающий формирование потоков подземных вод в условиях техногенного преобразования ландшафта и балансовых элементов (питания и разгрузки), крупномасштабного отбора подземных и поверхностных вод [142, 143].

Лагутиным Е.И. (2014), на основе стратификации границ и типизации структур подземного стока орогенов Центральной Азии, «**Геогидрология**» дана в качестве направления о региональном подземном стоке [112, 113].

В нефтегазовой гидромеханике, изложены основы **подземной гидравлики** – науке о движении жидкостей, газов и их смесей в пористых и трещиноватых горных породах, фильтрация имеет специфические особенности, отличающиеся от закона Дарси.

Трещины являются коллекторами и проводником жидкости к скважинам, где породы представлены сланцами, доломитами, мергелями, кристаллическими породами. К трещинно-пористым относятся известняки.

Зоны разломов на Земле, нарушают на поверхности гидрологические и под поверхностью внутри грунтов гидрогеологические условия миграции и движения их стока, являются геофильтрационными выводными каналами миграции водных потоков, рудной минерализации, дегазации и выводными каналами тепломассопереноса. Роль трещиноватых коллекторов составляет при учете наиболее крупных месторождений Земного шара до 42% [42, 193].

С **разломами** или древними аналогами **линеаментами** связаны глобальные рудные пояса. Территория Казахстана относится к областям каледонской и герцинской складчатостей, где получили развитие эвгеосинклинальные, миогеосинклинальные, орогенные, остаточно-геосинклинальные, платформенные и пост платформенные разломы. С начала мезозоя Казахский щит перешел в платформенную стадию развития, которая сменилась в неоген-четвертичное время в пост платформенную стадию. При этом, оживились разломы всех предшествующих стадий развития [183, 193].

В Казахстане преобладают разломы северо-западного простирания.

В Центральном Казахстане полиметаллические месторождения приурочены к многогранным и треугольным системам разломов. Золоторудные месторождения Северного Казахстана развиты в виде рудных тел в трещинах отрыва, скола, конических трещин [42, 183, 189, 193].

Локализация гидротермальных рудных месторождений, сопряжена с разломами, протягивающимися на десятки и сотни километров.

По разломным трещинам в западинах и логах ориентировано в Северном Казахстане, а также менее выражено в Мугоджарах и северной части Центрального Казахстана в результате подтока минерализованных трещино-поровых вод формируются на поверхности солончаки и получили развитие процессы выщелачивания [42, 183, 189, 193].

Выемка на территории освоения карьерами и шахтами полезных ископаемых под крупными водоносными горизонтами, водоемами, реками, требуют создания мощных дренажных узлов, увязку схем осушения

месторождения с вопросами водоснабжения прилежащих районов, ирригации и мелиорации земель. Первые же изъятия грунтов на рудниках приводят к геогидрологическому нарушению взаимосвязи природных гидрологических и гидрогеологических процессов, техногенными и геоэкологическими вмешательствами человека. При добыче полезных ископаемых проходкой горных выработок, карьерами и подземными шахтами искусственно создаются геогидрологические взаимодействия в виде взаимосвязи поверхностного и подземного стока природных и техногенных вод [189, 193].

Именно территории, где в результате искусственного нарушения гидрологического и гидрогеологического условий вследствие изменения рельефа поверхности изъятием грунтов, приводит в процессе расширения рудников к геогидрологическим процессам и явлениям, водным георискам.

Геогидрология рудничная (по ИРГ) – наука, изучающая интегрально-дифференциальные взаимосвязи, взаимодействия и взаимовлияния природных вод приповерхностного активного, углубленного затрудненного, застойного, а также глубинного до ювенильных вод круговорота воды, флюидов, компонент полигрунтов, сопряженные как с рудогенезом, так и горно-рудничной деятельностью человека, негативно воздействующие на население и осваиваемые территории в зонах рудничного их влияния [191, 193-194].

Геогидрологические, т.е. взаимосвязанные между собой гидрогеологические и гидрологические условия месторождения, являются важнейшим экономическим фактором при его освоении. В горном деле, начиная с периода разведки месторождения, до последнего этапа освоения, требуется проведение комплексации и взаимоувязанного осуществления мониторинга, за природными и техногенными геогидрологически нарушенными по их взаимосвязи подземными и поверхностными водами [191, 193-194].

1.5. Инженерная геология региона освоения месторождений

Изменение инженерно-геологических и гидрогеологических условий при освоении группы крупнейших железорудных месторождений Казахстана - Соколовского, Сарбайского, Южно-Сарбайского, Качарского и Куржункульского, оолитовых железных руд - Лисаковского, Аятско-Козыревской и Торгайской группы бокситовых месторождений, свинцово-цинкового месторождения Шаймерден, Варваринского, Комаровского и Васильковского месторождений золота, Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста, Приозерного бурогоугольного разреза, а также Косачинно-Грачевской группы урановых месторождений, сопряжены с формированием и проявлением георисков [15, 46, 53-92, 199, 200].

Инженерно-геологические условия отработки карьеров Соколовско-Сарбайской группы сложные и обусловлены:

- а. геологическим строением (мощность рыхлых пород 80-150 м);
- б. наличием поверхностей ослабления в рыхлых и скальных породах - трещиноватостью и слоистостью;
- в. низкими прочностными свойствами рыхлых пород и поверхностей ослабления;
- г. склонностью пород к выветриванию;
- д. обводнённостью рыхлой и скальной толщи [15, 54].

На месторождениях выделено 2 инженерно-геологических комплекса:

1. Слабых и средней крепости пород, представленных покровными мезокайнозойскими породами и глинистыми породами коры выветривания палеозойских пород.

2. Крепких и средней крепости палеозойских пород.

Комплекс мезокайнозойских пород и глинистых пород коры выветривания общей мощностью 80-150 м распространен повсеместно и представлен разновозрастными осадочными породами. В их разрезе основными являются слабые песчано-глинистые разности с преобладанием

песков, мощность которых составляет 50-80 м. К породам средней крепости относятся кремнистые и глинистые опоки, распространенные повсеместно и залегающие среди слабых песчано-глинистых пород [4, 15, 46, 54].

Осадочная толща мезокайнозойских пород залегает практически горизонтально на глинах коры выветривания, либо на палеозойских породах.

Комплекс крепких и средней крепости PZ пород представлен эффузивными, метаморфическими и осадочно-вулканогенными породами (порфиритами, скарнами, туфами, туффитами, известняками и рудами). В верхней части палеозойского комплекса (до глубины 50-100 м) и в тектонических зонах скальные породы характеризуются выветрелостью, сильной трещиноватостью и раздробленностью.

Характерной чертой месторождений является их блоковая структура, обусловленная наличием крупных и мелких тектонических нарушений. Южно-Сарбайское месторождение, как и Соколовское и Сарбайское, приурочено к дислоцированным нижнекарбонным вулканогенно-осадочным породам. Породы имеют субмеридиональное простирание с падением на запад под углами 40°- 60°. В верхней части до глубины 50 м породы характеризуются интенсивной трещиноватостью [15, 46, 54].

Интрузивные породы представлены диорит-порфиритами, дайками гранит-порфиров и диорит-порфиров.

В контактных зонах интрузий и рудных тел развиты контактово-метаморфические и метасоматические образования: роговики, известняки, скарны, скарнированные породы.

Анализ дизъюнктивной тектоники свидетельствует о преобладании пострудных нарушений с субмеридиональной ориентировкой. Углы падения разломов, как правило, изменяются в пределах 70°- 90°.

На месторождении развиты трещины, которые сохраняют общую ориентировку и на больших глубинах. Система трещин 1, согласная с направлением слоистости и расщепления, прослеживается во всех породах

месторождения и вблизи рудных тел. Протяженность и интенсивность трещин уменьшается с удалением от рудных тел [4].

Вблизи рудных тел или тектонических нарушений трещины системы 1 образуют крупные плоскости, протяженностью до 20 –50 метров с зеркалами скольжения. Плотности трещиноватости в восточном борту карьера несколько выше, чем в западном [4, 15, 46, 54].

При исследовании по уточнению инженерно-геологических условий доработки Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского месторождений открытым способом» в зоне выветривания до отм. + 40 м получены следующие показатели свойств грунтов: сцепление по трещинам слоистости – 5 т/м², угол внутреннего трения – 31⁰, а ниже – сцепление – 7,5 т/м² [4].

Выводы по главе 1

1. В горнодобывающих районах до освоения месторождений геориски не были проявлены; при разработке карьеров и шахт они индуцируются, что требует комплексного гидрогеологического, инженерно-геологического и мониторингового исследования.

2. Природные факторы формирования и активизации георисков, усиливаются триггерно техногенными воздействиями при горнорудном освоении и разработке месторождений полезных ископаемых.

3. Руднично-геологические и гидрогеологические исследования не достаточны и не позволяют эффективно решать проблемы защиты от георисков природного, техногенного характера на территории Республика Казахстан.

3. Необходимо создание основ инженерно-рудничной геологии с самостоятельными ветвями: а. грунтоведение рудничное, б. инженерно-рудничная геодинамика, в. региональная инженерно-рудничная геология, для интегро-дифференциального развития **базовой «нженерной геологии месторождений полезных ископаемых»** на примере Республики Казахстан.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Во второй главе рассмотрены методологии и методы исследований опасных процессов и явлений, использованные при создании основ инженерно-рудничной геологии и ее самостоятельных ветвей, где наряду с классическими методами определения состава, строения, состояния и свойств грунтов, измерений и оценки гидрогеологических параметров в массивах грунтов, впервые использованы инновационные методологии геогидрологии и инженерной геологии для типизации и прогнозирования георисков [2-3, 40-79, 142-143, 154, 169,172, 182-184, 187, 189-193, 195, 206, 208, 211, 212, 215-216].

2.1. Методика изучения и оценки опасных процессов и явлений

При освоении недр горнорудной промышленностью, выемки карьерами и шахтами огромных масс грунтов, нарушают напряжённо-деформированные состояния устойчивого равновесия в разрабатываемых грунтовых массивах, что активизирует опасные процессы и явления, создающие геориски природного и техногенного характера [4, 8, 24, 25, 53-92, 131, 132, 161-166].

К методам исследований опасных процессов и явлений относится выполнение комплекса полевых, лабораторных и камеральных работ с целью получения информации об инженерно-геологических условиях территории.

В инженерной геологии месторождений полезных ископаемых и рудничной геологии используются общегеологические (наземные и аэровизуальные наблюдения, горные и буровые работы и др.) и специальные методы. По характеру оценки свойств среды компонентов инженерно-геологических условий, методы целесообразно разделить на прямые и косвенные. Полевые и лабораторные методы исследований включают в себя:

наземные и аэровизуальные наблюдения; аэрокосмофотосъемка и дешифрирование аэрокосмофотоматериалов; горные и буровые работы; полевые испытания грунтов; лабораторные методы получения данных о свойствах грунтов, геофизические методы; обследование сооружений.

Метод наземных визуальных геологических наблюдений традиционный общегеологический метод, который сопровождается простейшими измерениями некоторых показателей свойств геологической среды (элементов залегания пород, ориентировки трещин, мощности слоев и др.).

Аэровизуальные наблюдения довольно широко используются при инженерно-геологической съемке и рекогносцировке, а также в ходе работ по контролю и уточнению данных дешифрирования аэрофотоматериалов.

Инженерно-геологические опасные процессы и явления, оказывают отрицательное влияние на безопасность горнорудных предприятий и требуют использования методик их идентификации.

При проведении инженерно-геологических исследований прибегают к проходке горных выработок. Горные выработки проходят с целью:

- 1) изучения геологического строения, проявлений тектонических процессов и трещиноватости пород;
- 2) проведения полевых опытных работ;
- 3) отбора образцов пород с ненарушенной структурой и проб воды;
- 4) организации наблюдений за режимом подземных вод и экзогенных геологических процессов (например, выветривания)

Горные выработки предпочтительнее буровых скважин. С их помощью можно наблюдать разрез горных пород и, следовательно, выявлять все детали его строения, важные в инженерно-геологическом отношении.

При проведении инженерно-геологических исследований используются электроразведочные методы вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и электропрофилирование (определение пустоты, зоны трещин, погребенные эрозионные врезь).

Основные методы лабораторных определений физико-механических свойств песчано-глинистых пород включают определение:

- гранулометрического состава связных и несвязных пород;
- плотности и объемной массы пород, расчет пористости;
- влажности и максимальной молекулярной влагоемкости;
- пластичности, липкости, набухания, водопрочности;
- коэффициента фильтрации;
- угла естественного откоса;
- сжимаемости и сопротивления сдвигу.

Методы определения физико-механических свойств скальных пород включают определение:

- 1) водно-физических свойств пород: плотности, объемной массы, влажности, водонасыщенности, водопоглощения, пористости;
- 2) прочностных свойств: предел прочности на растяжение, сжатие и изгиб;
- 3) упругих свойств, твердости, пластичности, хрупкости.

Методология исследования георисков, позволяющая идентифицировать опасные процессы, включает:

- ландшафтные методы, включая геохимические и гидрогеохимические аспекты;
- оценку техногенного поля напряжений в горном массиве, приводящего к развитию искусственной трещиноватости и деформации поверхности земли;
- определение дренирования влаги на исследуемой площади;
- измерение высокой окислительной способности воды, выщелачивания, растворения и интенсивного тепломассообмена, направленного из недр на поверхность земли;
- определение истощения естественных запасов подземных вод, переформирования структуры подземного потока в плане и разрезе, баланса подземного стока;

- фиксацию горных ударов, энергия которых определяется тангенциальными напряжениями в земной коре;
- определение внезапных выбросов пород, воды и газов, прорывов вод, пльвунов, суффозионного разрушения пород;
- оценку выщелачивания легкорастворимых пород, пучения глинистых пород при их набухании;
- фиксацию подземных пожаров и сопутствующего отвердения пород;
- определение вспучивания кровли подземных выработок в мерзлых породах при заполнении их водой и её замерзании.

Методы исследований георисков требуют их комплексации для различных стадий освоения месторождений полезных ископаемых.

К методологии инженерно-геологических и гидрогеологических исследований особенностей изучения георисков также относятся следующие 3 стадии освоения месторождений [81]:

1 - **предтехногенная**, т.е. когда любые техногенные нарушения носят обратимый характер.

2 - **прогрессивная**, когда при вскрытии и освоении месторождения подземным или открытым способом дренажные мероприятия создают техногенную зону аэрации.

3 –**регрессивная**, т.е. пост-эксплуатационная стадия освоения месторождений, когда накопленные напряжения разгружаются через геодинамические и гидрохимические процессы, а гидрогеосистема стремится вернуться в исходное состояние.

К инженерно-руднично-геологическим георискам водного генезиса относится Васильевский накопитель вод с площадью зеркала водоема 100 млн. м², где накоплено 300 млн. м³ загрязненных дренажных вод.

2.2. Методы рудничной геологии и гидрогеологии

В работе используются классические методы рудничной геологии и гидрогеологии. Приемы и методы расчета фильтрационных параметров основаны на использовании пространственно-временных закономерностей изменений уровней подземных вод двух водоносных горизонтов в пределах воздействия строительного водопонижения на рудниках с разделением обобщенных и погоризонтных значений параметров.

Величина оседания поверхности осушаемой многослойной толщи, радиус действия водопонижающей установки, состав дренажных вод в водоотливах водоносного комплекса были рассчитаны по адаптированной автором к рудным объектам серии формул:

$$S = \frac{\Delta v n \Delta h}{E_y} \left(h_i + \frac{\Delta h}{2} \right) \quad , \quad (2.1)$$

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

Радиус действия водопонижающей установки определяется 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:

$$R = 1.5 \times \sqrt{a \times T}, \quad (2.2)$$

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

Состав дренажных вод в водоотливных стволах шахт по формуле:

$$M_{\text{ср.}} = \frac{M_1 d_1 + M_2 d_2 + M_3 d_3}{d_1 + d_2 + d_3} \quad (2.3)$$

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.

2.2.1. Методика расчета фильтрационных параметров

Наблюдательная режимная сеть скважин, оборудованных на основные водоносные горизонты, была создана через год после начала осушения на подземном дренажном комплексе Качарского карьера. Откачка велась из палеозойского водоносного комплекса непосредственно в дренажных штреках. Альб-сеноманский водоносный горизонт, залегающий на палеозойском фундаменте, дренировался этими же штреками. При определении гидрогеологических параметров пласта по данным режимных наблюдений был использован способ комбинированного прослеживания с помощью графиков $S - \lg \frac{t}{r^2}$ и зависимости:

$$S = A_k + C_k \lg \frac{t}{r^2} \quad (\text{рис. 2.1}).$$

На графике изменения водопритоков к подземному дренажному комплексу Качарского карьера, характеризуется ступенчатым изменением отбора подземных вод (рис.2.1).

Первая ступень (до июня 1982 г.) характеризуется величиной $35 \text{ м}^3/\text{ч}$, вторая (с июня 1982 г. по июнь 1983 г.) в среднем $100 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Результаты водопонижения обработаны методом Джейкоба временным, площадным и комбинированным методами прослеживания понижения уровня по наблюдательным скважинам в системе приведенного времени относительно дебита второй ступени ($Q_2 = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ в течение одного года, а $Q_1 = 35 \text{ м}^3/\text{ч}$ в течение 10 мес.).

Проводимость пласта определялась по угловому коэффициенту C_k графиков, а пьезопроводность – по начальной ординате A_k .

Полученный параметр водопроницаемости по первому периоду характеризует суммарную проводимость альб-сеноманской и палеозойской толщи (60 м²/сут.), что выражается единством формы графиков и одинаковыми темпами снижения уровней в пьезометрах обоих горизонтов.

Ход снижения уровней в наблюдательных скважинах, оборудованных как на палеозойский, так и на альб-сеноманский горизонты, свидетельствует о едином характере водопонижения в обоих горизонтах и их тесной взаимосвязи (Рис.2.1 – 2.6).

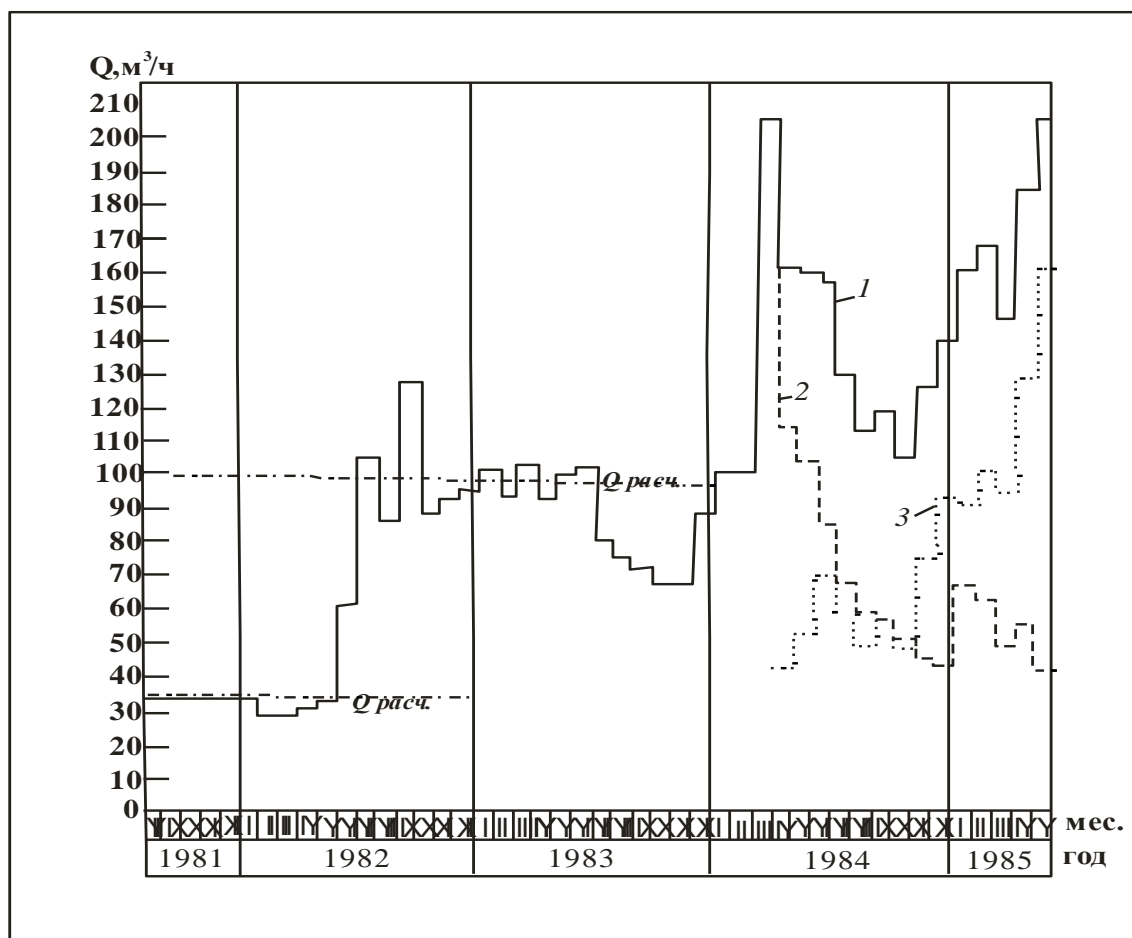


Рис. 2.1. Графики колебания водопритоков в подземный дренажный комплекс Качарского карьера: 1-общие водопритоки; 2-водопритоки из палеозойского водоносного комплекса; 3-водопритоки из восстающих скважин альб-сеноманского водоносного горизонта.

На рис. 2.2 приведена схема расчета гидрогеологических параметров, где: 1- распространение альб-сеноманского водоносного горизонта; 2- проектные дренажные выработки; 3- пройденные дренажные выработки на

1985 г; 4- условный центр “большого колодца”; 5- водопонизительная скважина; 6 - наблюдательная скважина.

При $T = 323$ сут:

$C = 14$; $A = 72$; $t_{пр.} = 57$; $km = 62,74 \text{ м}^2/\text{сут}$; $\lg \alpha = 8,18$;

$$\alpha = 1,52 \times 10^8 \text{ м}^2/\text{сут.}$$

При $T = 500$ сут:

$C = 14$; $A = 76$; $t_{пр.} = 277$; $km = 62,7 \text{ м}^2/\text{сут}$; $\lg \alpha = 8,06$;

$$\alpha = 1,15 \times 10^8 \text{ м}^2/\text{сутки.}$$

По данным изотопного опробования, из $196,8 \text{ м}^3/\text{ч}$, приходящихся на оба горизонта, доля палеозойского комплекса составляет только $29,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, а остальные $167,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ – это доля альб-сеноманского водоносного горизонта, что составляет 15 и 85 % от общего притока.

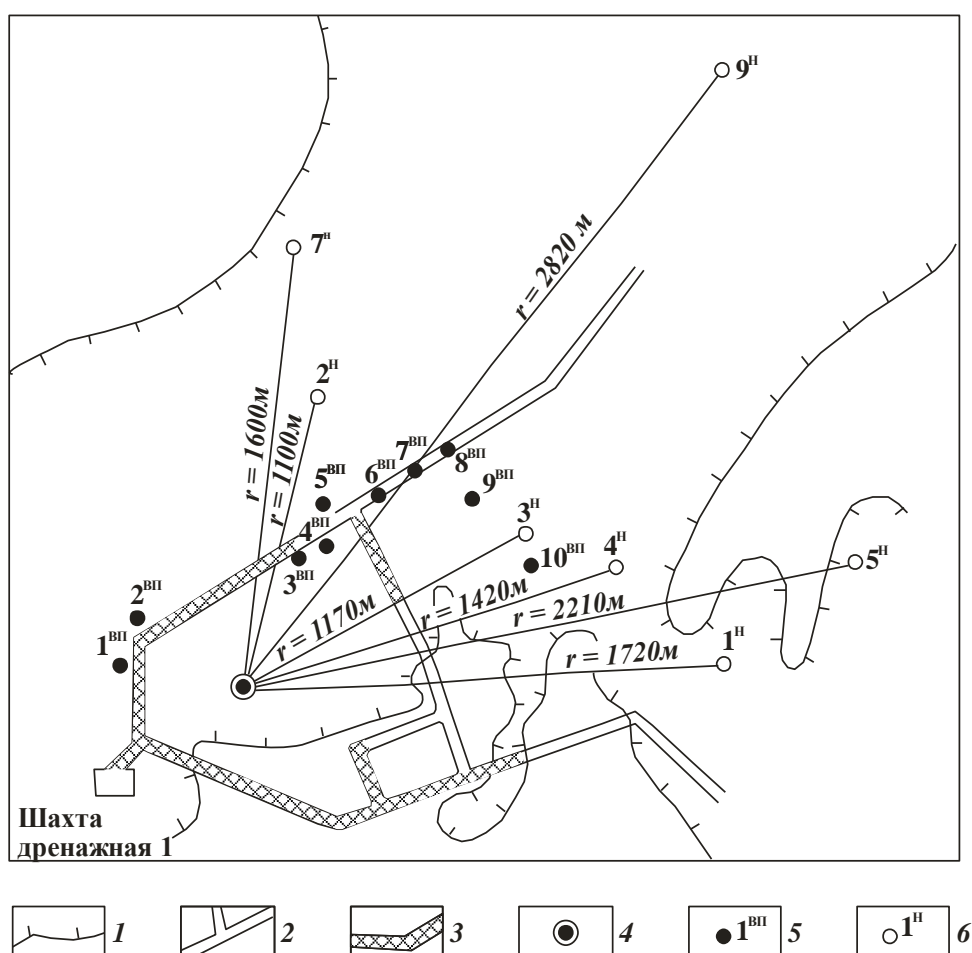


Рис. 2.2. Схема к расчету гидрогеологических параметров по опыту строительства Качарского карьера.

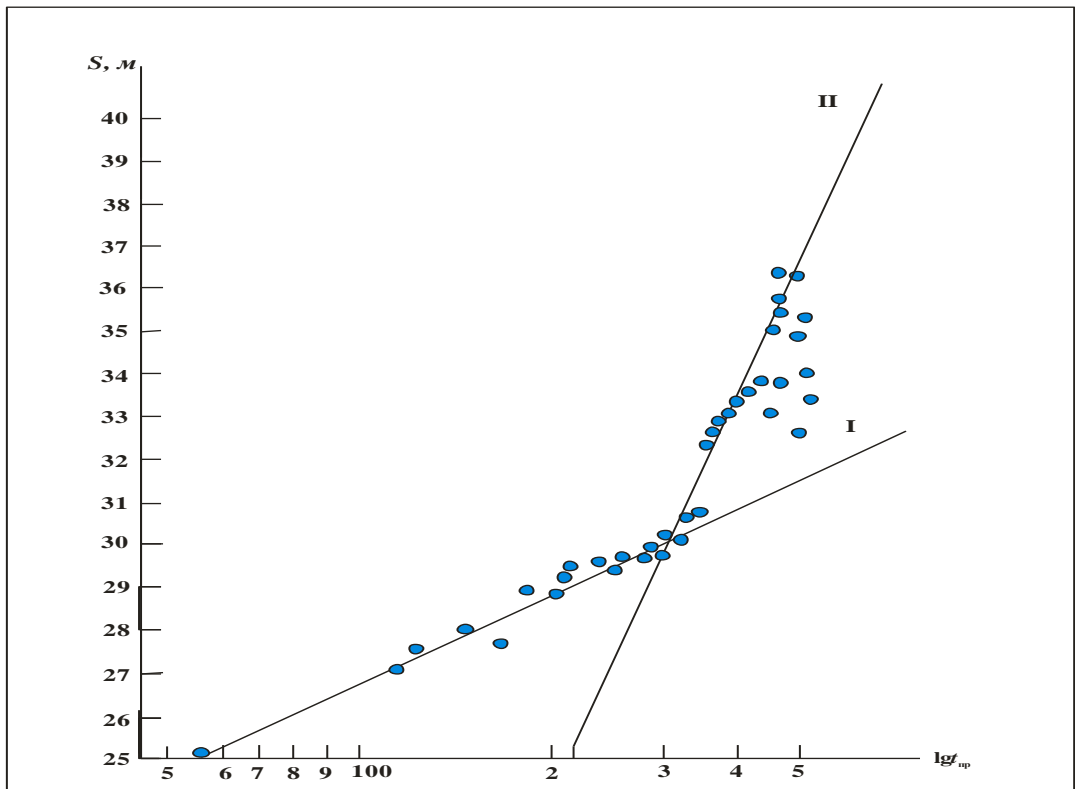


Рис. 2.3. График временного прослеживания понижения уровня воды по скв. 9^H на Качарском месторождении (альб-сеноманский водоносный горизонт): I и II- режимы водоотлива

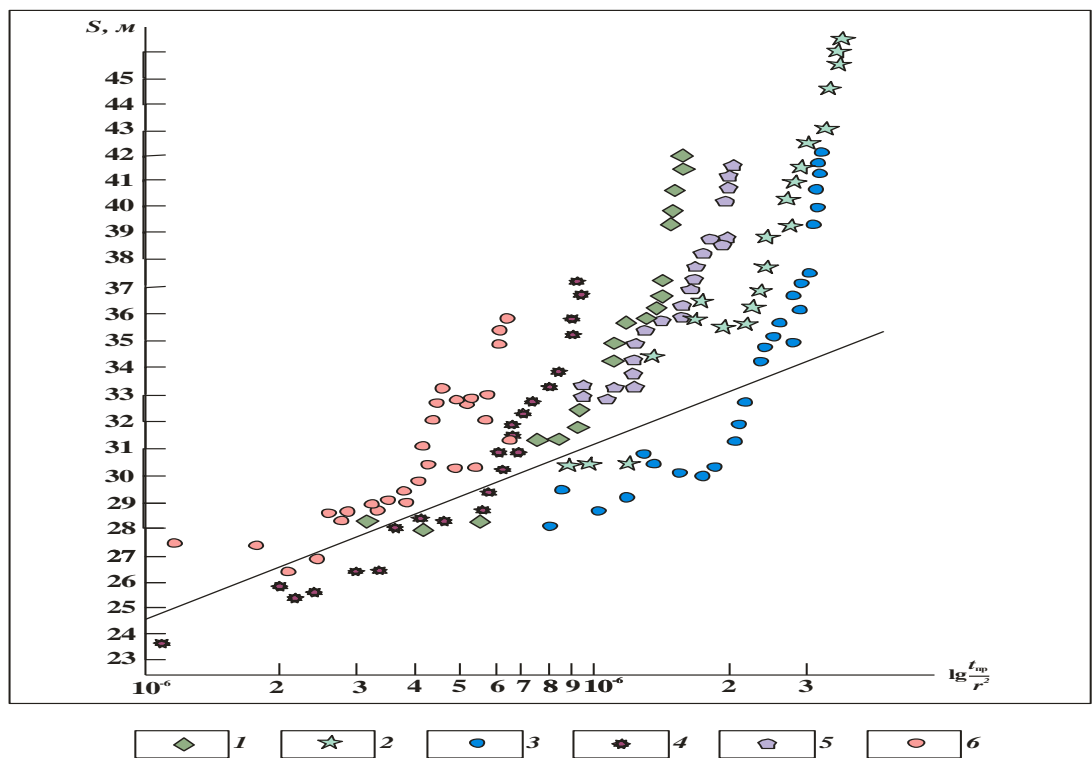


Рис. 2.4. График комбинированного прослеживания понижения уровня воды палеозойского водоносного комплекса по скважинам: 1^H (1), 2^H

(2), 3^H (3), 5^H (4), 7^H (5), 9^H (6) $C_t = 6,2$; $km = 69,7 \text{ м}^2/\text{сут}$; $A_t = 62,5$; $\lg \alpha = 9,57$; $\alpha = 3,17 \times 10^9 \text{ м}^2/\text{сутки}$

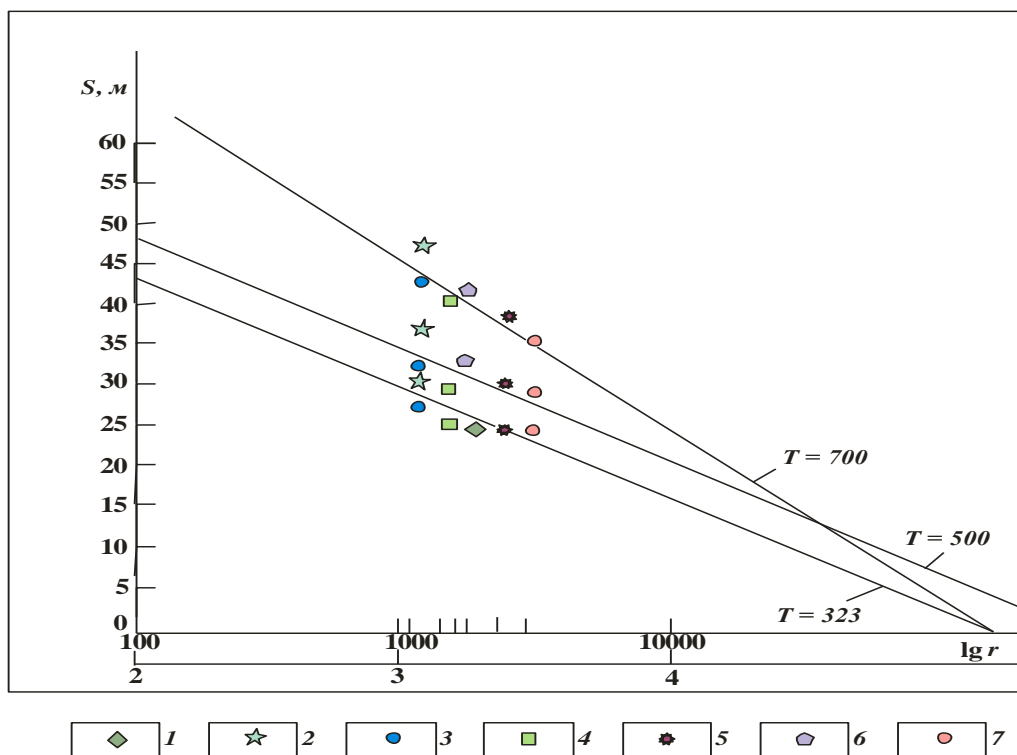


Рис. 2.5. График площадного прослеживания понижения уровня воды: $S - \lg r$ по наблюдательным скважинам альб-сеноманского водоносного горизонта: 1^H (1), 2^H (2), 3^H (3), 4^H (4), 5^H (5), 7^H (6), 9^H (7).

На рис. 2.6 дана Гидрогеологическая схема мелового водоносного комплекса на примере Качарского железорудного месторождения: 1-контур распространения альб-сеноманского водоносного горизонта; 2-контур распространения слабопроницаемых отложений верхнего мела (разделяющий слой между эоценовым и меловым горизонтами). 3-гидроизогипсы на 1975 г. (ненарушенный режим) 4-скважина и ее номер (в числителе слева-дебит, $\text{дм}^3/\text{с}$; справа-глубина до воды, м; в знаменателе слева понижение, м; справа минерализация, $\text{г}/\text{дм}^3$); 5-контур карьера; 6-схематизируемый пласт-полоса альб-сеноманского водоносного горизонта; 7-наблюдательная скважина.

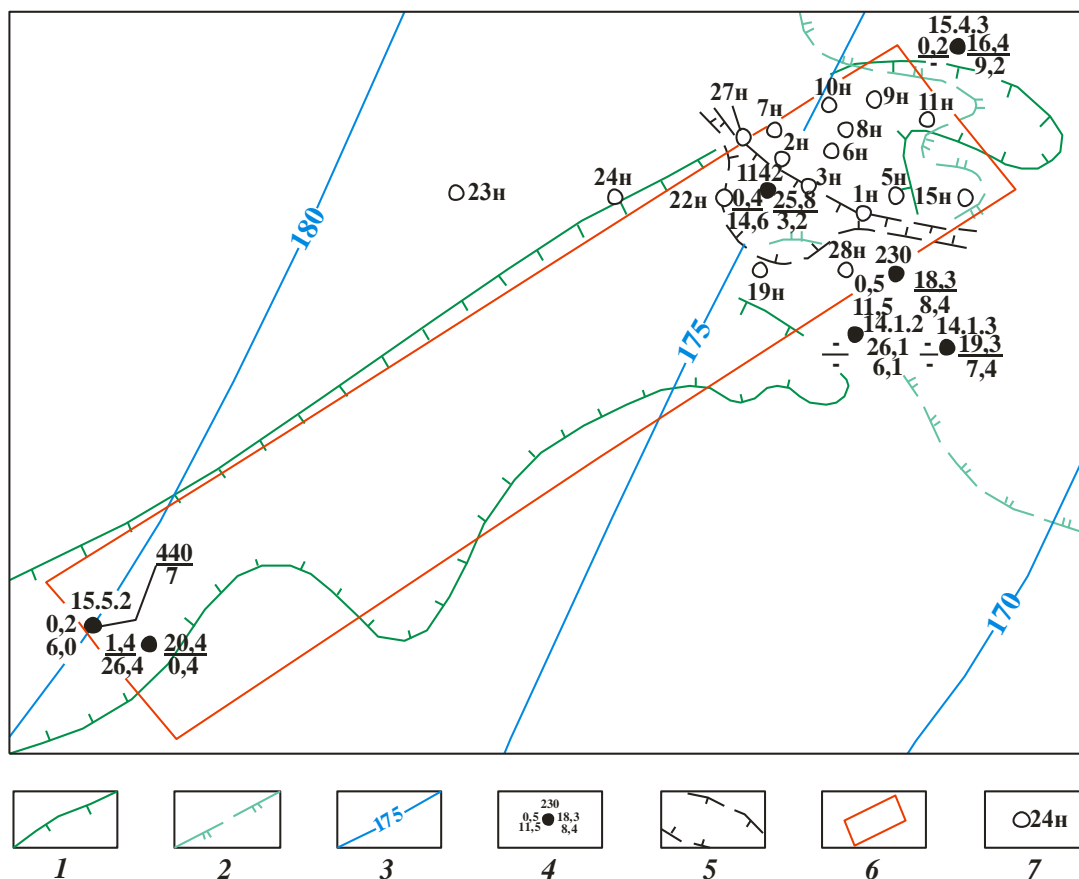


Рис. 2.6. Гидрогеологическая схема мелового водоносного комплекса в районе Качарского железорудного месторождения

С учетом средней мощности (23,9 м) альб-сеноманских песков по трассе Северного дренажного штрека, на долю которого приходится 80 % общего притока, коэффициент фильтрации составляет 2,1 м/сутки.

При средней мощности альб-сеноманских песков на месторождении 16,2 м расчетная водопроницаемость пласта будет равна 32,4 м²/сутки.

Расчетное значение водопроницаемости палеозойской толщи Качарского месторождения исходя из соотношения вышеприведенных величин составит 5,7 м²/сут. Это значение сходится с величиной водопроницаемости 5,5 м²/сут, полученной по результатам более 40 опытных откачек, проведенных на месторождении в разные годы.

Коэффициент пьезопроводности определенный по указанным выше графоаналитическим зависимостям, изменяется от 10⁸ до 10⁹ м²/сут.

Рассчитанные по ним обобщенные коэффициенты пьезопроводности (рис.2.7) для двухслойной толщи изменяются от 1 до 2×10^4 м²/сут.

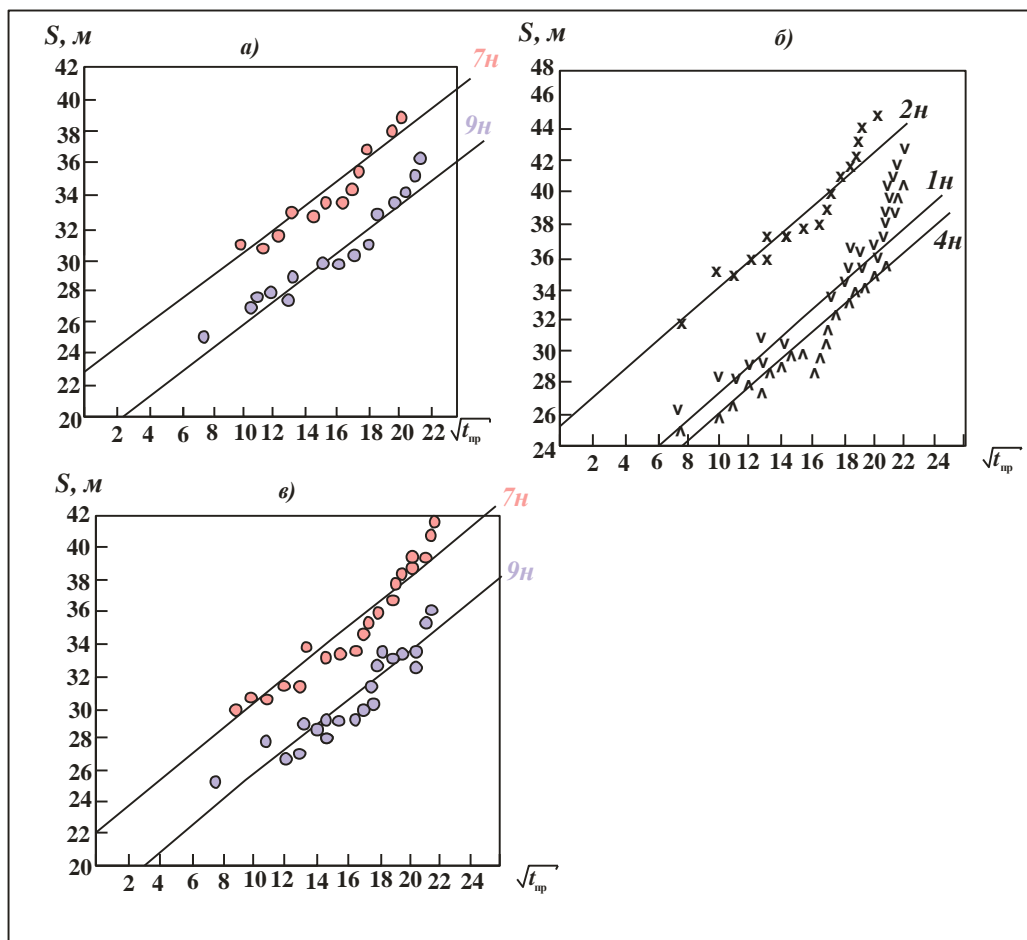


Рис. 2.7. Расчет пьезопроводности по графику $S - \sqrt{t_{пр}}$ для схемы пласта-полоса: а, б - альб-сеноманский водоносный горизонт; в - палеозойский водоносный комплекс.

Расчетное значение коэффициента пьезопроводности палеозойской толщи определялось по формуле:

$$\frac{1}{\alpha_{об.}} = \frac{\frac{k_1 m_1}{\alpha_1} + \frac{k_2 m_2}{\alpha_2}}{k_1 m_1 + k_2 m_2},$$

где α_1 и α_2 , $k_1 m_1$ и $k_2 m_2$ – коэффициенты пьезопроводности и водопроводимости альб-сеноманского горизонта и палеозойского водоносного комплекса, соответственно; $\alpha_{об.}$ - обобщенное значение.

Отсюда $\alpha_2 = 1,24 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$. Величина α_1 определена по данным кустовой откачки из скв. 49^н. проведенной Фундаментпроектом на период квазиустановившегося режима, и составила $10^4 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Результаты предлагаемого автором метода обработки эксплуатационного и строительного водопонижения даны в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Расчет пьезопроводности водоносных горизонтов

№ скважины	Индекс водоносного горизонта, комплекса	$C = (S_2/\sqrt{t_2}) - (S_1/\sqrt{t_1})$	$\sqrt{a} = 1,78 \frac{km}{Q} LC$	$\alpha, \text{ м}^2/\text{сут}$
7 ^н , 9 ^н	K _{1al} - K _{2sm}	0,7166	100,45	10090
1 ^н , 2 ^н , 4 ^н	»	0,833	116,76	13630
7 ^н , 9 ^н	PZ	0,777	109,03	11886
1 ^н , 2 ^н , 4 ^н	»	0,9	107,83	11627
3 ^н , 5 ^н	»	0,750	105,13	11052
Расчетное значение		-	118,86	11052

Примечание. $km = 60 \text{ м}^2/\text{сут}$, $L = 3150 \text{ м}$, $Q = 2400 \text{ м}^3/\text{сут}$.

В результате расчета гидрогеологических параметров двухслойной толщи Качарского месторождения и уточнения граничных условий альб-сеноманского водоносного горизонта прогнозные водопритоки в горные выработки существенно уточнены (они стали в 5 раз меньше против значений, полученных на стадиях разведки) и послужили надежной основой проектирования системы осушения рудника.

Фильтрационные параметры водоносных горизонтов и комплексов по данным строительного водопонижения на Качарском месторождении

Водоносный горизонт или комплекс	Обобщенная водопроницаемость $km, m^2/сут$			Средневзвешенная пьезопроводность $\alpha, m^2/сут$	
	временному S	площади $S - lgr$	комбинированному $S - lg t_{пр.} : r^2$	для схемы пласта-полосы $S - \sqrt{t_{пр.}}$	для закрытого пласта $S - lg t_{пр.}$
Аль-б-сенно-манский	60,28	62,74	67,56	10090	10834
Палеозойский	59,97	53,24	69,7	11886	11881
Среднее	60,125	57,99	68,63	10988	11356
Расчетное	60,00	-	-	11600	-

2.3. Геогидрологическая методология оценки георисков

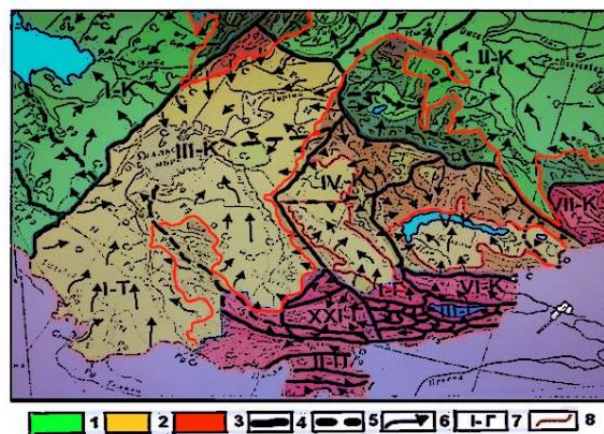
Геогидрологическая методология для моделирования георисков использует количественные данные площади, высоты, глубины и их абсолютные отметки и координаты.

Геогидрология, по Шестакову В.М., Позднякову П.А. [211] - это научное направление, изучающее подземные воды применительно к проблемам рационального использования их ресурсов с учетом их влияния на хозяйственное использование других ресурсов земных недр.

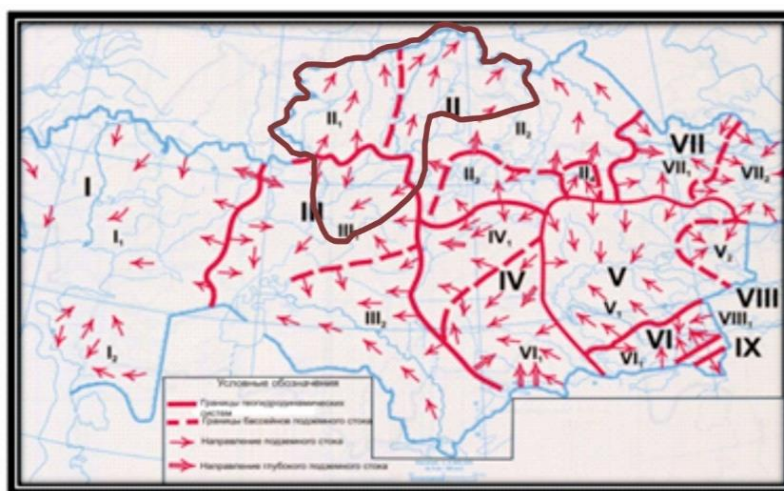
По Лагутину Е.И. (2014), геогидрология наука о подземном стоке как гидродинамической системе формирования ресурсов протекающем в верхней зоне по принципу активности водообменных процессов (рис.2.8).



а.



б.



в.

Рис. 2.8. Геогидрологические и гидрогеологические методологии типизации георисков водного характера в Казахстане и местоположение на ней исследуемого региона.

На рис. 2.8 представлены «Геогидрологические и гидрогеологические карты, построенные на основе методологии типизации георисков водного характера для территории Республики Казахстан»

На рисунке 2.8-а показана типизация трансграничных рисков второго порядка гидрогеологического и водного характера в пределах Ишимского бассейна по Подольному О.В. и Кучину А. (2012).

На рисунке 2.8-б приведена по Лагутину Е.И. (2013) карта геогидрологической типизации георисков, и на рисунке 2-в -

геогеологическая схема направлений движения потоков подземных вод на территории внутриконтинентальных орогенов Центральной Азии.

Северный Казахстан по геогеологической схеме формирования подземного стока относится к Западно-Сибирской геогеодинамической системе с платформенным типом геогеологического развития и представлен: Тобольским (II₁), Ишимским (II₂), Тенизским (II₃), Карасорским (II₄), Прииртышским (II₅) бассейнами подземного стока, а также к Аральской геогеодинамической системе с переходным типом геогеологического развития, представленной Тургайским (III₁) и Сыр-Дарьинским (III₂) бассейнами подземного стока (Рис.2.11. б, в).

2.4. Инженерно-рудничная геолого-геоэкономическая методология оценки георисков

Тематические данные и геоинформация из карт преобразуются в геоним-модели. Геоним-модели позволяют установить закономерности поширотной, по-долготной, повысотной, поглубинной изменчивости природной среды с типизацией и прогнозом распределения георисков.

Фактически из любой тематической карты ИГН методология выявляет ранее упущенные несовершенными другими методами новые закономерности, типизирует и прогнозирует геориски.

На ИГН моделях в результате интегрирования картографической информации выделяются геонимы территориальности, акваториальности, орогенности, плотности или густоты населенности, мерзлотности, оползневой и селеопасности, сейсмоопасности, подтопленности территорий, эрозионной, радиационной, геокриологической и деградиационной опасности.

ИГН шкала позволяет генетически увязать между собой «уязвимость-риск-опасности» и преобразовывать любые тематические и аналитические карты, которые считаются конечным продуктом исследований в геоним-

модели закономерностей по-широтного, по-долготного, по-высотного и по-глубинного распределения, типизации и прогноза георисков.

В методическом отношении ИГН шкала состоит из генетически взаимосвязанных между собой 3 категорий уязвимости (КУ), 6 степеней риска (СР) и 12 уровней опасности (УО).

Каждая КУ расположена в ИГН шкале по уменьшению георисков в следующей последовательности: Бедствия-Кризиса-Дискомфорта. КУ при типизации и прогнозе георисков и указывает на местоположение и масштаб источника опасностей.

Инженерно-геономическая 12-мерная шкала позволяет на карте закрашивать для оперативного реагирования и принятия практических действий и мер на ЧС геориски, по принципу светофора в направлении уменьшения воздействия георисков (красный-желтый-зеленый).

Аналогичная методология картирования и моделирования была использована Валиевым Ш.Ф. [73, 193] при типизации и прогнозе георисков в Таджикистане. Им составлены ИГН карты за новейший этап развития с учетом сейсмических условий и вергентных движений для территории Таджикистана. ИГН типизированы геориски: гравитационных смещений масс, морозного выветривания, солифлюкции, обвалы и оползни, селевые процессы и геокриологические опасности.

ИГН методы апробированы в работах Атыкеновой Э.Э. при ГИС картировании георисков от радиоактивных и токсично-опасных хвостохранилищ размещенных на территории Кыргызстана, которые несут трансграничные угрозы заражения сопредельным районам стран Центральной Азии [200-203].

Данная методология успешно использована Шарифовым Г.В. [193] при типизации и прогнозе георисков ближнего и дальнего воздействия на примере малого мегаполиса горного типа Душанбе.

Опираясь на ИГН методологию, Лагутин Е.И. разработал основы нового научного направления геогидрология на примере подземного стока

Внутриконтинентальных регионов Центральной Азии [73, 121].

Нами ИГН картирование и типизация георисков осуществлено в следующих 3-х различных по масштабам территориях:

- а. Северный Казахстан;
- б. Костанайская область,
- в. район города Рудный [43, 46].

При ИГН картировании георисков в областном масштабе, составлена геогидрологическая карта Костанайской области, где показаны различия между классической гидрогеологической и геогидрологической границами показанными на карте римскими цифрами I и II.

ИГН методология дополнена для исследуемой территории с позиции экологических функций литосферы Ишимской планетарной геосистемы.

В монографии Трофимова В.Т., Зилинга Д.Г., Барабошкиной Т.А. Ишимская кольцевая планетарная мегаструктура состоит из двух концентрических зон и контролирует распределение месторождений полезных ископаемых [187].

Внутренняя малая зона группирует месторождения Кустаная, Джезказгана, Караганды, Экибастуза и Богембая в единую кольцевую структуру объединяя месторождения Северного Казахстана.

Условия развития рудничной гидрогеологии, инженерной геологии полезных ископаемых и георисков трансформирующих кровлю литосферы Северного Казахстана тесно сопряжены с влиянием кольцевой мегаструктуры.

ИГН методология типизации и прогноза георисков усовершенствована нами с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических условий освоения месторождений Северного Казахстана.

При сборе и обработке материалов применены классические инженерно-геологические, грунтоведческие и руднично-гидрогеологические методы пространственно-временной интерпретации данных мониторинга уровней скважин режимной сети, оборудованных в этажно расположенных

водоносных горизонтах. Наблюдения производились на стадии разведочных работ и в процессе промышленного водоотлива при эксплуатации месторождений. На промышленных площадках рудников проведены эколого-гидрогеологические маршруты, буровые опытно-фильтрационные работы и лабораторные испытания грунтов и горных пород (гранулометрический состав несвязных разностей и прочностные характеристики глинистых, скальных и полускальных пород). Вышеописанные методологии и методы были использованы для создания в пределах горнорудных объектов новых мониторинговых сетей наблюдений [15, 54].

Нами впервые составлена интегрированная из серии тематических карт и схем более показательная ИГН карта, включающая гипсографическую, карту климатических зон, изолиний гипсометрических уровней рельефа (I от 0 до + 200 м, II - от 0 до +200-500 м) и карту Костанайской мегаструктуры центрального типа (МЦТ).

На рис. 2.9 впервые для исследования георисков, связанных с ареалами концентрации месторождений, на комплексную геоморфолого-климато-физико-географическую инженерно-геономическую карту вынесена Костанайская МЦТ.

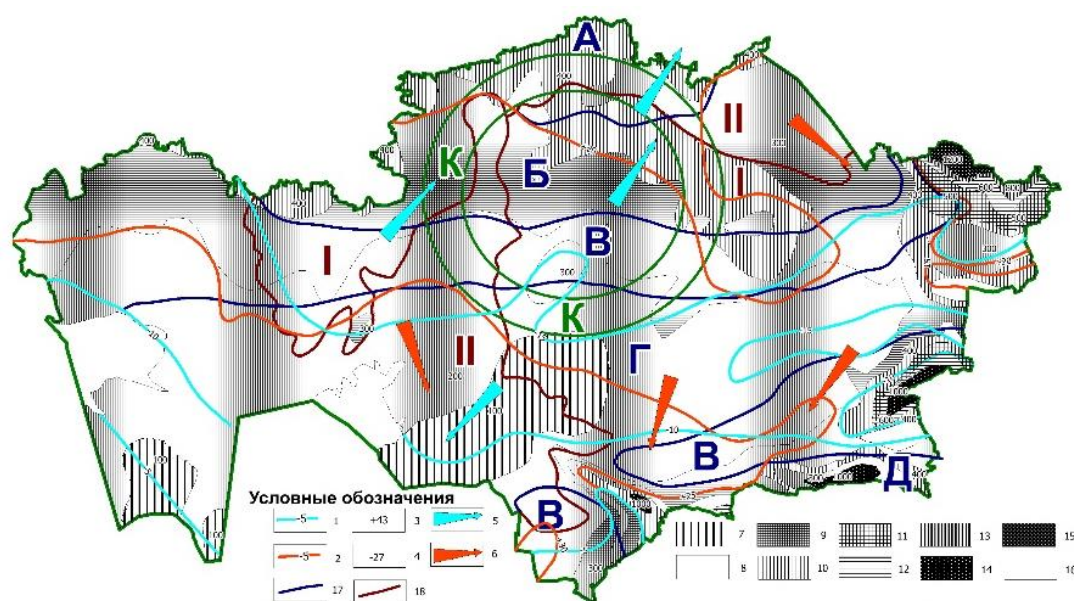


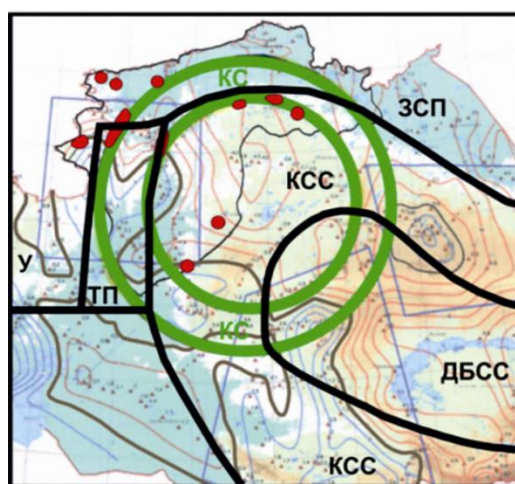
Рис. 2.9. ИГН интегрированная карта климатических показателей на территории Казахстана.

Ареалы месторождений, выделенные красными пятнами, которые расположены, как правило, на бровках возвышенных ступеней рельефа +200 м и контролируются Костанайской МЦТ [27, 187].

На рис. 2.9 исследуемые месторождения подпадают в лесостепную (Б) и степную (В) климатические зоны и в северной части характеризуются выпадением в 300-400 мм/год количества осадков. Они показаны голубыми линиями и заглавными буквами (А-лесостепная, Б-степная, В-полупустынная, Г-пустынная) с низкими значениями температуры в зимний период времени, что предопределяют развитие геокриогенных георисков.

На рис. 2.9 представлена ИГН карта трансформации литосферы Северного Казахстана индуцированными георисками, которая нами построена методом интегрирования следующих карт: актуотектонических движений Нусипова Е. и Щерба Ю.Г. (2002); Костанайской МЦТ Кузнецова О.Л., Ковалева Г.А., Муравьева В.В. (1994); ареалов месторождений полезных ископаемых Едигенова М.Б. (2015) [40-79, 109].

Из рис. 2.10 видно, что ареалы месторождений полезных ископаемых, при добыче которых активизированы геориски, расположены на границах, внутри зоны и на периферии МЦТ.



МАСШТАБ 1: 500 000

Рис. 2.10. Инженерно-руднично-геолого-геономическая карта типизации ареалов размещения месторождений полезных ископаемых и интегральной трансформации геодинамическими движениями и георисками кровли литосферы контролируемой 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.

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

На данной карте изолиниями голубого цвета показаны районы постоянного актуотектонического погружения, красными - вертикального поднятия, коричневой - нулевые значения современных движений.

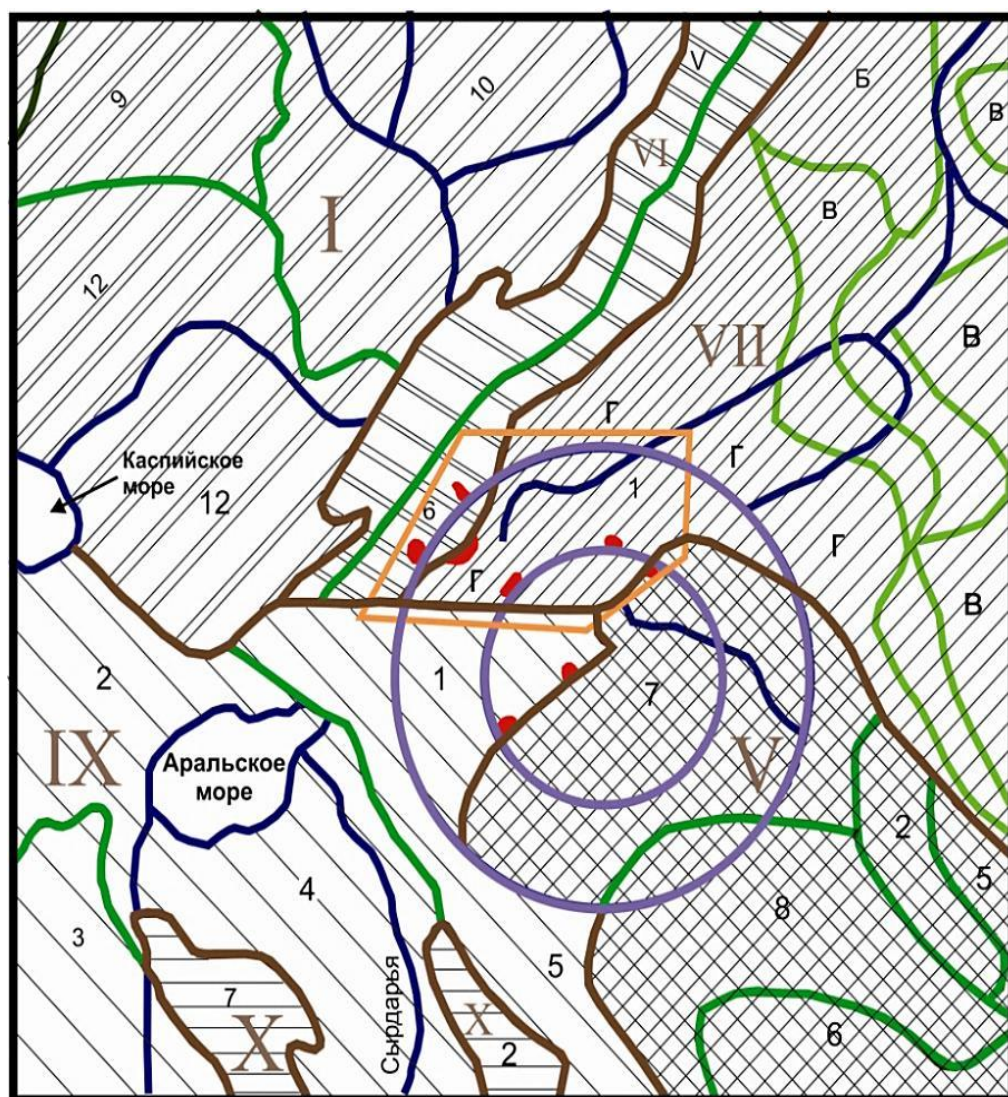
На ИГН карте (Рис.2.10) видны два противоположных по знакам и направлениям актуотектонические движения:

1. В северо-западном (I) и С-В полигонах (II) ареалов размещения месторождений массивы грунтов в карьерах и шахтах испытывают геодеформации в виде вертикальных поднятий кровли литосферы со скоростями от 1 до 4 мм/в год.

2. В южном полигоне (III) - погружения до 2 мм/год и более, что приводит к разным условиям устойчивости грунтовых массивов при освоении месторождений с дифференцированными проявлениями георисков [40, 47].

На рис. 2.11 приведена дополненная автором карта инженерно-геологической типизации исследуемой территории, на основе использования данных Сергеева Е.М., Голодковской Г.А., Попова И.В. (1976), которая соответствует структурно-тектоническому признаку и находится в пределах

4-х инженерно-геологических регионов первого порядка, выделенных коричневыми линиями и римскими цифрами (I, V, VII, IX) [27-32].



МАСШТАБ 1 : 8 000 000

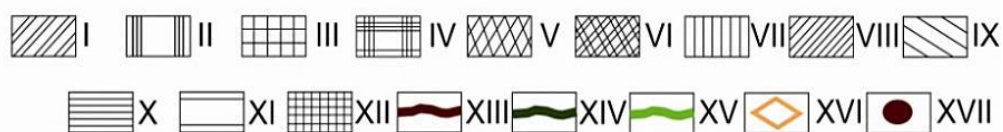


Рис. 2.11. Карта инженерно-геологической типизации территории Республики Казахстана и трансграничных районов России дополненная ареалами концентрации месторождений и Костанайской кольцевой Мегаструктуры.

На данной карте в северной части исследуемый регион граничит с инженерно-геологической областью Западно-Сибирской плиты (VII), сложенной континентальными мезо-кайнозойскими отложениями, в северо-западной части с Русской платформой (I). В южной и Ю-З части исследуемая территория представлена частью Туранской плиты (IX), в Ю-В - инженерно-геологическим регионом (V) Казахской складчатой страны.

На карте (рис.2.11) приведены инженерно-геологические (ИГ) регионы: I – Русской платформы; II – Сибирской платформы; III – Забайкальской складчатой страны; IV – Алто-Саянской складчатой страны; V – Казахской складчатой страны; VI – Урало-Новоземельской горной страны; VII - Западно –Сибирской плиты; VIII – Таймыро-Североземельской складчатой страны; IX – Туранской плиты; X- горно-складчатых сооружений Средней Азии; XI – Тихоокеанской геосинклинальной области; XII – Альпийской складчатой системы; XIII – инженерно геологических регионов первого порядка; (коричневые линии); XIV – инженерно-геологических регионов второго порядка (темно-зеленный цвет линий); XV – инженерно-геологических областей (светло зеленый цвет); XVI–Северный Казахстан; XVII- ареалы месторождений. ИГ области: А-морские четвертичные отложения; Б-ледниковые четвертичные отложения, В- озерно-аллювиальные верхне-плиоцен-четвертичные отложения, Г- континентальные мезо-кайнозойские отложения, Д-верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений. Арабскими цифрами: 1-Тургайский, 4-Сырдарьинский, 7-Кокчетав–Улутауский, 6-Урало-Тобольский, 8-Центрально-Казахстанский [172,189-193].

Исследуемый регион расположен между Ю-В отрогами южного окончания Уральского хребта, с востока и Ю-В - Казахстанским мелкосопочником с развитием георисков.

На рис. 2.11 рудные ареалы закрашены красным цветом; темно-зелеными линиями выделены инженерно-геологические регионы второго

порядка, а светло-зеленым цветом - инженерно-геологические области по геоморфологическим признакам.

На рис. 2.12 представлена методология составления «Инженерно-руднично-геолого-геономической карты типизации и прогноза георисков территории Республики Казахстан».

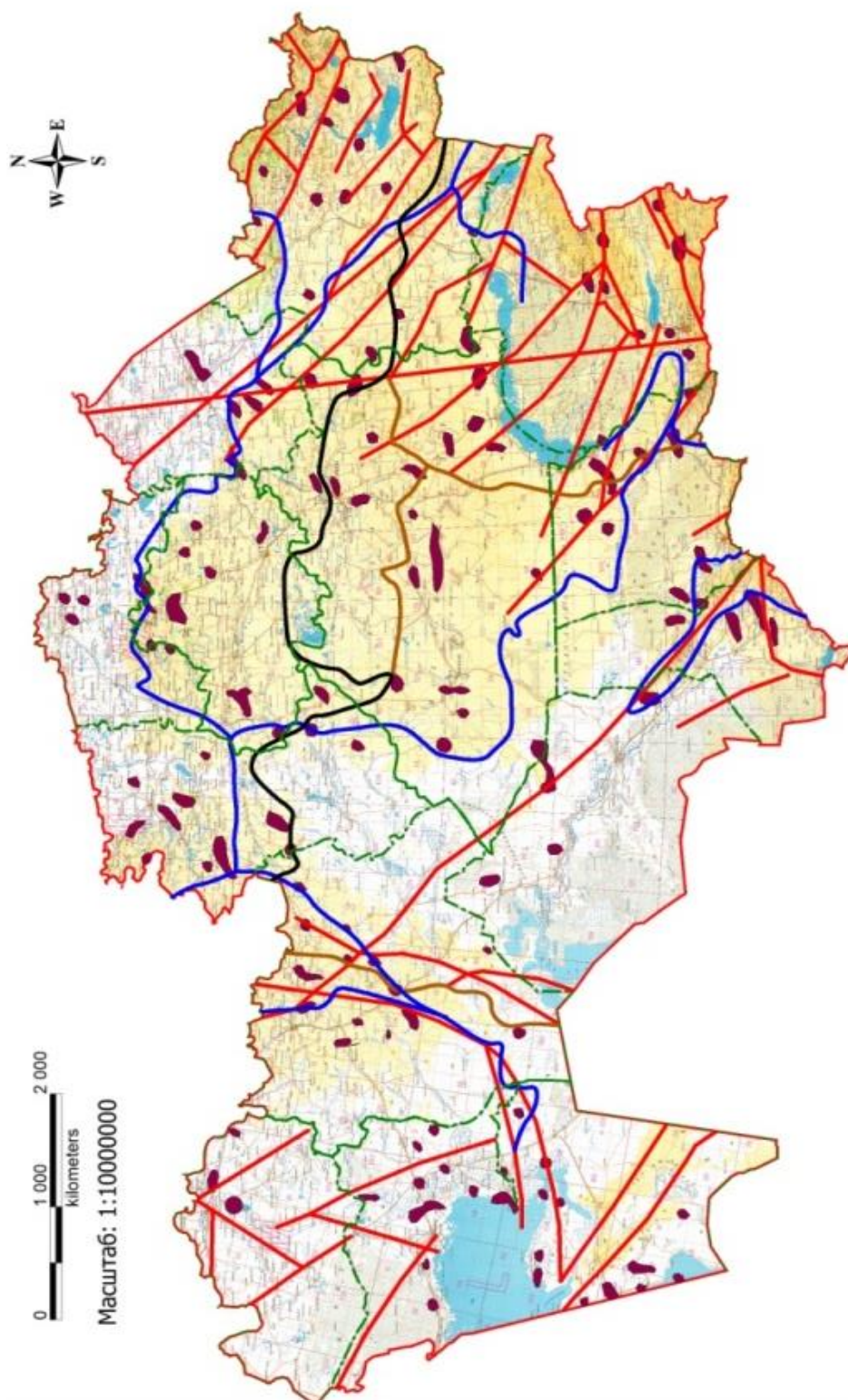


Рис. 2.12. Региональная инженерно-рудничная геолого-геономическая карта с интегрированными тематическими основами: а. геогидрологические границы бассейнов стока рек; б. региональные тектонические разломы и сдвиги; в. размещение ареалов полезных ископаемых в кровле литосферы Казахстана.

На карте рис.2.12 интегрированы границы бассейнов стока рек: от черной извилистой линии севернее находится территория Казахстана принадлежащая Северно-Ледовитому бассейну стока рек, южнее оставшаяся часть Казахстана относится к Бессточному внутреннему бассейну стока рек, линии синего цвета указывают гидрогеологические границы разделения подземных вод, зеленым цветом выделены административно-территориальные границы регионов и областей, прямыми красными линиями выделены сдвиги и разломы.

Теоретические основы методологии новой инженерно-рудничной геологии связаны с дифференциальным и интегральным обоснованием ее самостоятельных “ветвей”: а. грунтоведения рудничного, б. инженерно-рудничной геодинамики, в. региональной инженерно-рудничной геологии месторождений Казахстана и его субчастей.

Геогидрологические границы не совпадают с геоморфологическими водораздельными границами поверхностных вод и обе границы деления природных вод пересекаются и сопряжены с водоносными разломами и зоной тектонического сдвига, где при их сближении и пересечении выделяют **новые комплексные геогидрологические** границы, влияющие на степень обводненности рудников при добыче полезных ископаемых. На карте темно-красным цветом выделены в виде пятен и кружочков, расположение рудников и ареалы концентрации месторождений.

На рис. 2.13 показаны промышленные взрывы на рудниках, где сфера влияния сейсмических волн проникают глубоко в литосферу и индуцируют геориски природного, техногенного и экологического характера: а. взрыв месторождения на Соколовском руднике (1957 г); б. массовый взрыв на

карьере Северного Казахстана; в). карта-схема территорий добычи полезных ископаемых массовыми взрывами (серый цвет) индуцирующие техногенные землетрясения зафиксированные сейсмостанциями (красные треугольники) КНЯЦ ядерного центра.

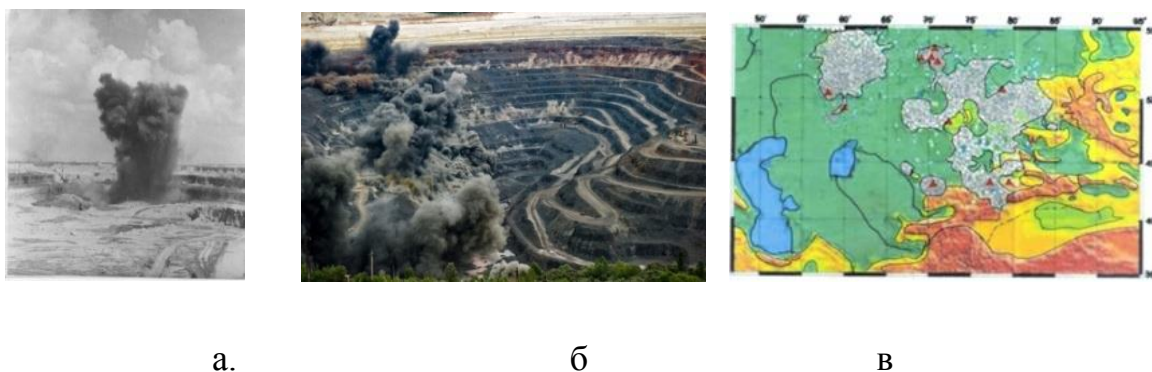


Рис. 2.13. Инженерно-руднично-геодинамические техногенные взрывы и сферы воздействия нидуцированных ими георисков на рудники при освоении полезных ископаемых на территории Казахстана и его субчастей.

При планировании, проектировании, строительстве и эксплуатации рудников и горных предприятий следует выйти за рамки классических представлений приповерхностного неглубокого воздействия сферы их влияния в пределах карьеров и шахт, а учитывать проникновение сеймоволн от взрывов в глубины литосферы, и использовать новые принципы и методологии инженерно-рудничной геологии полезных ископаемых.

Методологически при укрупнении масштаба исследований, месторождения сгруппированные в виде ареалов группируются в карты - врезки полигонов, например в Северном Казахстане 13 (68%) из 19 месторождений размещены на СЗ, а 6 (32%) на СВ и южной части региона.

По металлогенической специализации (Рис.2.14) на ИРГ полигонах указанные цифрами месторождения распределены: золота – 3, урана – 2, железа – 7; алюминия – 3; олова -1; цинка -1; бурого угля- 1, асбеста-1 [1-4].

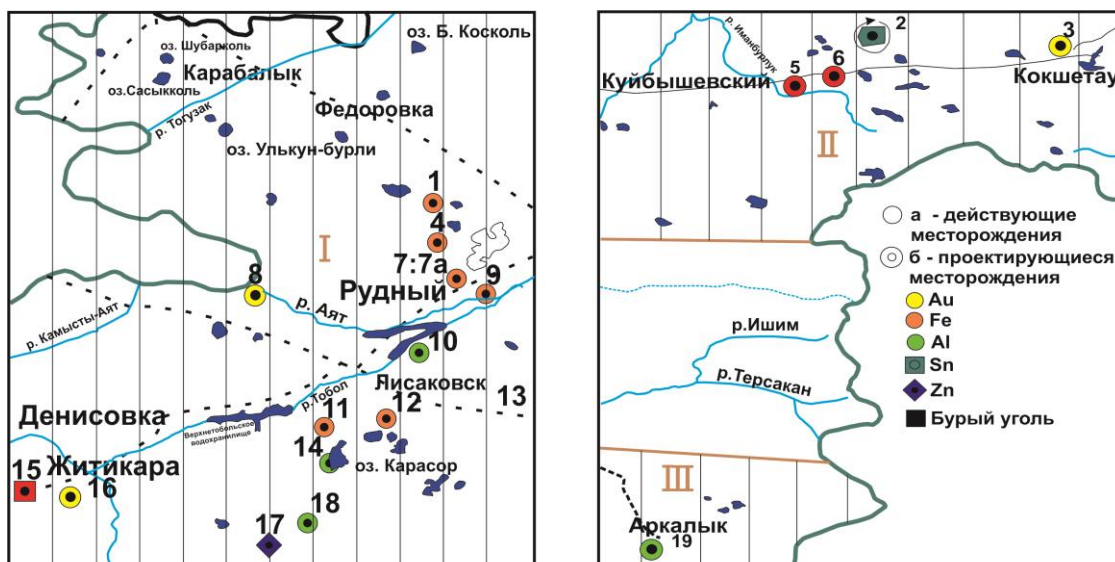


Рис. 2.14. РИРГ карты полигонного (I-III) размещения рудников (1-19) по металлогенической специализации на примере Северного Казахстана.

Крупнейшие в мире месторождения скарново-магнетитовых руд Костанайской области (Рис. 2.14.), по данным Григорьева В.М. (1981) - Сарбайское (7), Соколовское (9), Качарское (1) залегают среди нижне-, средне-, и верхне-карбоновых вулканогенно-осадочных отложений. Руды месторождения в грунтах очень богаты и наполовину представлены сплошными, а на 50% вкрапленными разностями Fe, при среднем содержании железа 46%.

К ИРГ георискам водного генезиса относится Васильевский накопитель вод с площадью зеркала водоема 100 млн. м², где накоплено 300 млн. м³ загрязненных дренажных вод.

В работе применены современные методы георадиолокации обладающие опретивностью и высокой информативностью. Георадары серии «Лоза» с шагом измерений (20-70 см) позволили получить непрерывный вертикальный разрез по профилю, с детальной характеристикой его внутренней структуры.

На рисунке 2.15 представлен «Инженерно-руднично-геологический разрез» полученный георадарной методикой для месторождения Сарымбет, где цифрами красными в кружочках показаны литолого-стратиграфические

разности, а красными стрелками–вертикальные границы бурения, на которых засечками приведены глубины конкретных границ и аномалий, установленных радиолокацией.

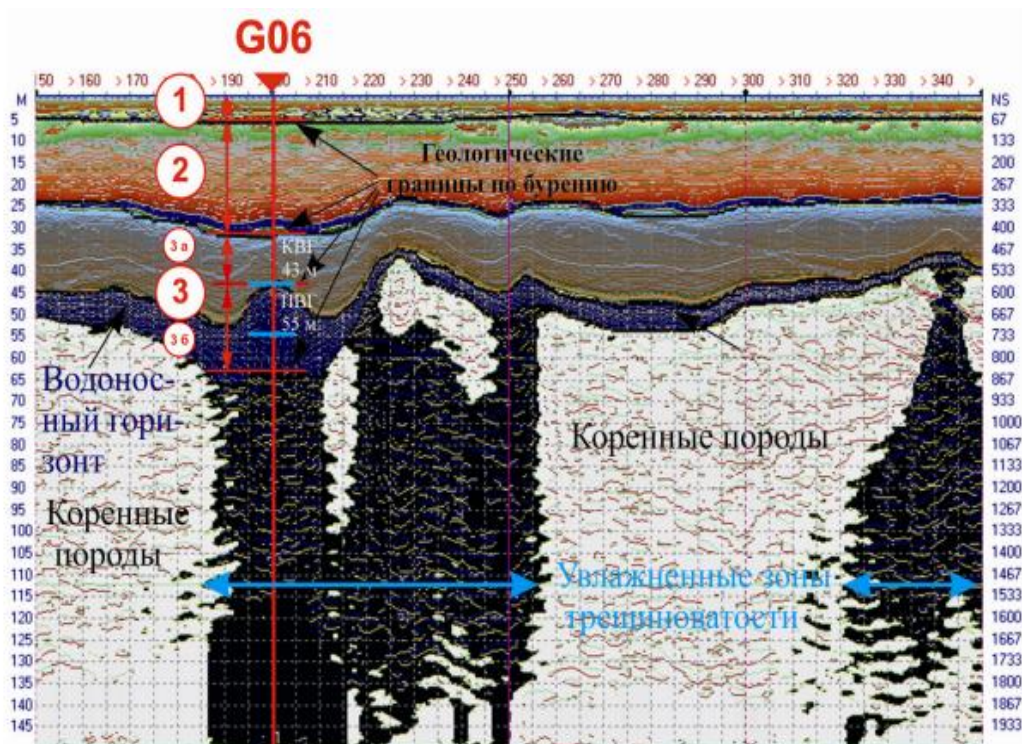


Рис. 2.15. Инженерно-руднично-геологический георадарный разрез месторождения Сарымбет

По результатам георадарной методики наибольшими значениями диэлектрической проницаемости обладают образования кор выветривания, они разделяются на две контрастные толщи: верхнюю (глинистую $\epsilon=8,01$) и нижнюю (глинисто-щебенисто-дресвяную $\epsilon=23,4$). Диэлектрическая проницаемость « ϵ » рыхлых образований определяется, в первую очередь, их влажностью. Один и тот же тип грунта в сухом состоянии может иметь значения « ϵ », порядка нескольких единиц; при нормальной влажности – до десятка; влагонасыщенные – до нескольких десятков единиц. На рис 2.15 показано положение кровли и почвы водоносного горизонта (КВГ-43 м и ПВГ- 55 м) по данным методик бурения и по радиолокации. Учитывая, что песчано-глинистый разрез месторождения характеризуется высоким затуханием зондирующего сигнала, реальная глубина георадиолокации, в

условиях разреза месторождения Сырымбет, составила 50-80 м.

На рисунке 2.16 представлен инженерно-руднично-геологический карьерный метод и геотехнология добычи полезных ископаемых разгружающей приповерхностную часть кровли литосферы Северного Казахстана: а. Соколовский железорудный, глубиной – 520 м. б. Качарский железорудный карьеры, глубиной – 352 м.



а.

б

Рис. 2.16. Инженерно-руднично-геологические карьеры добычи полезных ископаемых индуцирующих геориски на месторождениях Казахстана.

При извлечении их недр массивов грунтов по Сергееву Е.М (1983), начиная с объема до $0,5 \text{ км}^3$ и более, и/или при создании искусственных водоемов такими же водоизмещениями в литосфере начинают часто индуцироваться землетрясения и триггерные экзогенные опасные процессы.

На рис. 2.17-а приведен фотодокумент Сарбайского железорудного карьера, где глубина его достигла 590 м., площадь чаши составляет $9,8 \text{ км}^2$, а объем извлеченных из недр руд и грунтов превышает $1,52 \text{ км}^3$.



а



б

Рис. 2.17. Фотодокументы объектов и источников формирования георисков на примере карьера Сарбайского месторождения (а) и Васильевский накопитель рудничных вод (б) Северного Казахстана.

При извлечении их недр массивов грунтов по Сергееву Е.М [172], начиная с объема до $0,5 \text{ км}^3$ и более, и/или при создании искусственных водоемов такими же водоизмещениями в литосфере индуцируются землетрясения и триггерные экзогенные опасные процессы.

В работе, наряду с традиционными впервые использованы новые инженерно-геономическая и геогидрологическая методологии картирования,

типизации и прогноза георисков природного, техногенного характера.

На рис. 2.18 представлена впервые составленная ИГН карта трансформации индуцированных георисков для 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 [27-32, 187, 189-193].

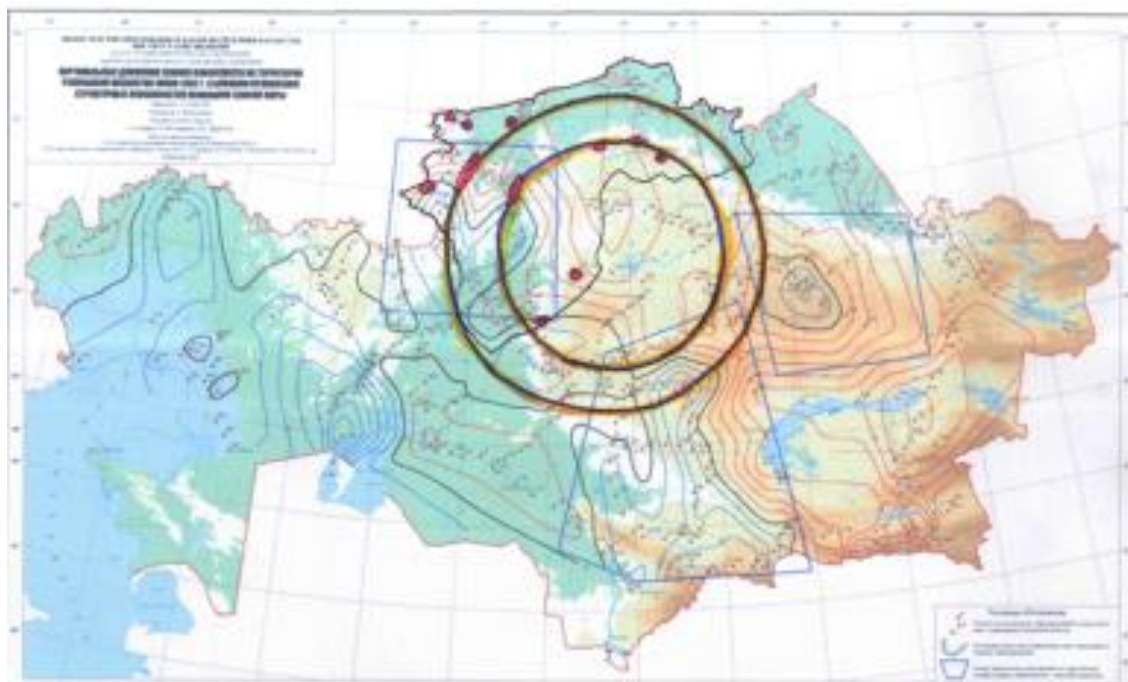


Рис. 2.18. Инженерно-геономическая карта трансформации индуцированных георисков для региона исследований, построенная интегрированием серии карт: а. актуотектонических движений Нусипова Е. и Щерба Ю.Г. (2002), б. карты Костанайской МЦТ, в. карты ареалов месторождений полезных ископаемых [27-32, 187, 189-193].

При этом природная высокая сейсмичность создающая риски на юго-востоке Казахстана, в центральной, северной и западной частях страны охвачены горнодобывающими искусственными взрывами, индуцирующими горные удары и индуцированные землетрясения.

В типологическом ИРГ картировании георисков, автором адаптирована модернизированная инженерно-руднично-геологическая и геономическая

методология оценки, типизации и прогноза георисков с ее генетически увязанными между собой 3-мя категориями **уязвимости** (КУ), 6 степенями **риска** (СР) и 12 уровнями **опасности** (УО).

Откартированные с позиций ИРГ и геонимической, методологической позиций территории закрашиваются по принципу светофора в направлении уменьшения воздействия георисков (в цвета: красный-желтый-зеленый).

На составленных серии вышеуказанных карт инженерно-рудничной геологии и геонимии КУ расположены в последовательности по уменьшению георисков: **Бедствия-Кризиса-Дискомфорта**, указывающих на местоположение и масштаб проявления источника опасностей. Методы выделения 6 степеней рисков которые на 60% информативности указывают на интенсивность проявления георисков и 12 уровней опасностей до 60 % их информативности показывают на время ожидания активизации георисков.

Постоянный речной приток, поступает в карьеры через дренируемую призму водопроницаемых пород. В процессе проектирования и строительства карьеров проводятся наблюдения за работой дренажных устройств, режимом водопритоков, качеством дренажных вод и развитием георисков [5-15].

Например, при ИРГ руднично-гидрогеологических исследованиях отработки карьеров Соколовско-Сарбайской группы они обусловлены: геологическим строением и мощностью рыхлых отложений 80-150 м; наличием поверхностей ослабления в несвязных и скальных грунтах-трещиноватостью и слоистостью грунтов; низкими прочностными свойствами рыхлых пород и поверхностей ослабления (склонностью пород к выветриванию; обводненностью рыхлой и скальной толщи) [4, 13,14].

Выделены 2 инженерно-геологических комплекса грунтов на месторождениях полезных ископаемых в рудниках: 1. слабых и средней крепости пород, представленных покровными мезо-кайнозойскими породами и глинистыми свойствами коры выветривания палеозойских пород; 2. присутствием в разрезах крепких и средней крепости палеозойских пород.

В комплекс мезо-кайнозойских отложений коры выветривания в разрезах преобладают слабые песчано-глинистые грунты с преобладанием песков, мощность которых составляет 50-80 м. Осадочная толща мезокайнозойских пород залегает практически горизонтально на глинах коры выветривания, либо на палеозойских породах.

Комплекс твердых по крепости палеозойских пород представлен эффузивными, метаморфическими и осадочно-вулканогенными породами (порфиритами, скарнами, туфами, туффитами, известняками и рудами). К породам средней крепости относятся залегающие среди слабых песчано-глинистых пород, кремнистые и глинистые опоки, распространенные повсеместно.

В верхней части палеозойского комплекса (до глубины 50-100 м) и в тектонических зонах скальные породы характеризуются сильной трещиноватостью и раздробленностью.

Характерной чертой месторождений является их блоковая структура, обусловленная наличием крупных и мелких тектонических нарушений. Южно-Сарбайское месторождение, как и Соколовское и Сарбайское, приурочено к дислоцированным нижнекарбонным вулканогенно-осадочным породам. Породы имеют субмеридиональное простирание с падением на запад под углами 40° - 60° . В верхней части до глубины 50 м породы характеризуются интенсивной трещиноватостью [4, 13-14].

В контактных зонах интрузий и рудных тел развиты контактово-метаморфические и метасоматические образования: роговики, известняки, скарны, скарнированные породы. Анализ дизъюнктивной тектоники свидетельствует о преобладании пострудных нарушений с субмеридиональной ориентировкой.

Углы падения разломов, как правило, изменяются в пределах 70° - 90° . На промышленных площадках рудников проведены полевые инженерно-руднично-геологические маршруты, буровые опытно-фильтрационные работы и лабораторные испытания грунтов, определены гранулометрический

состав несвязных разностей и прочностные характеристики глинистых, скальных и полускальных пород [4, 25, 26, 31].

На месторождении развита система трещин, согласная с направлением слоистости и рассланцевания, которая прослеживается во всех породах месторождения и вблизи рудных тел.

Вблизи рудных тел или тектонических нарушений трещины образуют крупные плоскости, протяженностью до 20 –50 метров с зеркалами скольжения. При этом интенсивность трещиноватости в восточном борту выше, чем в западном. При исследовании по уточнению инженерно-геологических условий доработки Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского месторождений открытым способом в зоне выветривания до отметки +40 м получены следующие показатели свойств грунтов: сцепление по трещинам слоистости – 5 т/м^2 , угол внутреннего трения – 31° , а ниже – сцепление – $7,5 \text{ т/м}^2$ [4].

На промышленных площадках рудников проведены полевые инженерно-руднично-геологические маршруты, буровые опытно-фильтрационные работы и лабораторные испытания грунтов, определены гранулометрический состав несвязных разностей и прочностные характеристики глинистых, скальных и полускальных пород [4, 25, 26, 31].

На рис. 2.19 представлена составленная автором карта распространения рудных объектов, где выделены 3 полигона и 12 ареалов размещения основных 19 месторождений Северного Казахстана [40-79, 189-193].

По рудной специализации полезные ископаемые сосредоточены: в шести железорудных месторождениях - Качарское-1, Ломоносовское-4, Соколовское-9, Куржункульское-12, Сарбайское-7, Южно-Сарбайское-7-а; пяти бокситовых на алюминий - Аятское-10, Восточно-Аятское-10, Краснооктябрьское-18, Аркалыкское-19, Белинское -14; пяти золоторудных Васильковское-3, Варваринское-8, Комаровское-16, Элеваторное-16, Джетыгаринское-16; в двух урановых Касачинское-5, Грачевское-6; по одному оловорудное Сарымбетовское; цинковое Шаймерденовское;

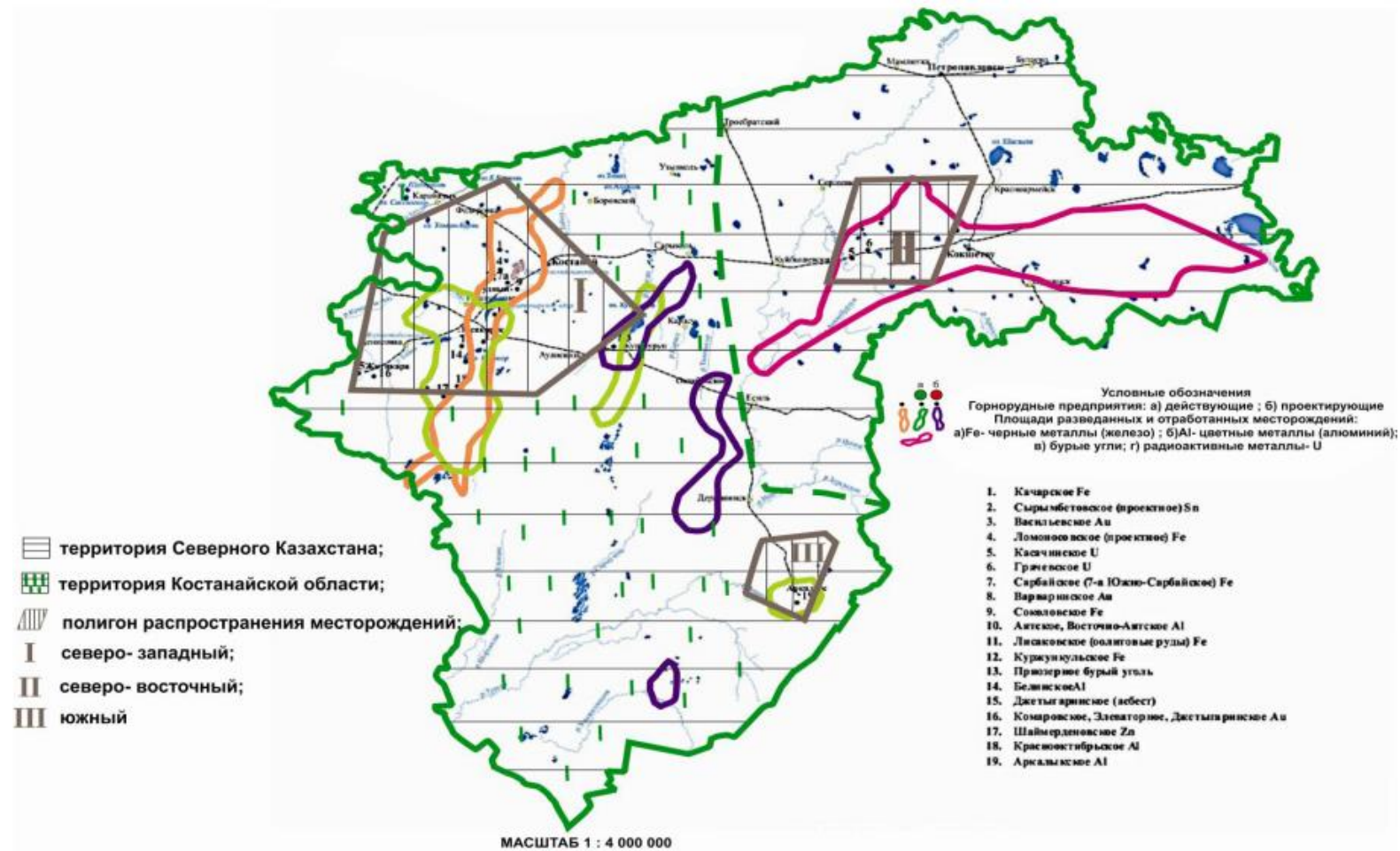


Рис. 2.19. Карта размещения полигонов и ареалов сосредоточения месторождений на примере Северного Казахстана

асбестовое Джетыгаринское и буроугольное Приозерное месторождениях.

На (Рис.2.19) карте полигонного размещения действующие и проектируемые горные предприятия расположены достаточно компактно и сконцентрированы в северо-западной (СЗ) (I) затем на СВ (II) и наименьшее число месторождений на юге (III) территории Костанайской области.

Осваиваемые месторождения полигона I находятся у отрогов окончания Уральского хребта, где интенсивность возможных землетрясений достигает 6 баллов, а на подтопленных территориях имеют место эффекты от 0,5 до 2 и более баллов приращения балльности. К аналогичной сейсмозоне приближены восточный и южный полигоны.

Методологически на серии ИГН карт типизации и прогноза георисков месторождения сгруппированы в виде 12 ареалов. Более крупномасштабные карты -врезки расположения месторождений региона в пределах 3 полигонов, где 13 (68%) из 19 месторождений размещены на СЗ, а 6 (32%) месторождений на СВ и юге региона. По металлогенической специализации число месторождений распределено следующим образом: золота – 3, урана – 2, железа – 7; алюминия – 3; олова -1; цинка -1; бурого угля- 1, асбеста-1 [40-58].

Крупнейшие в мире месторождения скарново-магнетитовых руд Костанайской области (Рис.2.19), по данным Григорьева В.М. [33] Сарбайское (7), Соколовское (9), Качарское (1) залегают среди нижне-, средне, и верхне-карбонных вулканогенно-осадочных отложений.

Руды месторождения очень богаты и наполовину представлены сплошными, а на 50% вкрапленными разностями Fe, при среднем содержании железа 46%.

Выводы по главе 2.

1. Изложены, наряду с классическими, новые геогеологические и инженерно-рудничные геолого-геоэкономические методологии, позволяющие типизировать геориски на примере месторождений Республики Казахстан.

2. Приведены конкретные примеры использования гидрогеологической методики расчета фильтрационных параметров для их учета при оценке георисков водного характера.

3. Составлены впервые серии инженерно-геологических и инженерно-геономических карт типизации георисков по следующим позициям:

- инженерно-геономическая карта типизации и прогноза геоморфолого-климатических и физико-географических условий размещения месторождений Северного Казахстана

- карта инженерно-геологической типизации Казахстана и трансграничных районов России дополненная автором схемами ареалов концентрации месторождений и Костанайской МЦТ

- инженерно-геономическая карта типизации ареалов размещения месторождений полезных ископаемых и интегральной трансформации геодинамическими движениями и георисками литосферы контролируемой Костанайской МЦТ.

ГЛАВА 3. ГРУНТОВЕДЕНИЕ РУДНИЧНОЕ И МОНИТОРИНГ ГЕОРИСКОВ КАЗАХСТАНА

3.1. Грунтоведение рудничное как самостоятельная ветвь инженерно-рудничной геологии

В третьей главе описаны основы грунтоведения рудничного, приведена уточненная и дополненная автором инженерно-руднично-геологическая схема систем мониторинга георисков, разработанная для обеспечения безопасности эксплуатации и воздействия рудных объектов на население, их инфраструктуру и территорию Казахстана.

Грунтоведение рудничное (ГР)- наука, изучающая любые горные породы, почвы и техногенные образования как многокомпонентные, динамичные образования в связи с инженерно-руднично-геологической деятельностью человека. ГР, изучает состав и строение грунтов на разных стадиях освоения месторождений как многокомпонентных систем состоящих их твердой, жидкой, газовой, живой компонент грунта; исследует физические, физико-химические, физико-механические свойства грунтов; разрабатывает классификационные и расчетные показатели и проводит корреляции между показателями свойств грунтов; обосновывает характеристики основных типов грунтов с их общей и рудничной классификацией природных и искусственных скальных и дисперсных грунтов; проводит исследования инженерно-руднично-геологических свойств массивов грунтов и определяет их характеристики [40-79].

ГР изучает многокомпонентную, динамическую изменяющуюся во времени состав, строение и свойства минералов, горных пород, в зависимости от предназначения грунта-руды. В принципах ее основ, в качестве специфики исследуются химические, минералогические, физико-механические и иные характеристики комплексно с начала поисков и разведки, инженерных

изысканий, ТЭО и при различных этапах разработки, добычи, извлечения металлов из руд до реализации кондиций их пробности [40-79, 189-193].

В ГР в отличие от классического подхода нами предлагается изначально на стадии поиска и разведки месторождений проводить по первым же образцам и монолитам грунтоведческие технологии извлечения из образцов руд металла для оценки и определения эффективных способов извлечения металла с позиций ГР и инженерно-рудничной геологии [40-79, 189-193].

По данным Огородниковой Е.Н., Николаевой С.К. (2017) при извлечении полезных компонентов от 30 до 70% исходного сырья вследствие несовершенства технологий извлечения складываются в отходы производства – хвостохранилища и горные отвалы, а рудный концентрат после переработки образует новые отходы в виде шлаков, золы и шламов. Нами оценено по данным Хазанова М.И. (1975), что на 1000 т металла при мировой добыче руд образуется до 10 км³ искусственных отходов грунтов [40-79, 134].

В ГР, грунты и их состав, строение и свойства, рассматриваются как следствие генезиса и процессов седиментации, диагенеза, катагенеза, гипергенеза, и в отличие от классического грунтоведения метаморфогенеза, вулcano-магматизма и техногенеза, образующих как следствие искомые металлы и техноземы - искусственные месторождения полезных ископаемых [40-79].

К классическим требования грунтоведения предназначенного для проектировщиков, строителей, горняков, мелиораторов, в ГР на современном этапе его развития задачей является участие в разработке методов обеспечения безотходной технологии извлечения и вторичной переработки [40-79, 189-193].

В твердой компоненте грунтов в ГР наряду с не рудными минералами необходимо изучать состав, строение и свойства металлического вещества. Металлическое вещество грунтов, как твердая компонента классифицируется в россыпях и коренных породах, а также при разных способах дезинтеграции пород и этапах извлечения вплоть до металлургического плавления по структурным элементам и гранулометрическому размеру. Определяется

взаимосвязь рудно-металлического минерального состава и дисперсности нерудного вещества [40-79].

В жидкой компоненте грунта в ГР исследуются влияние различных растворов воды и иных жидких и вязких веществ на технологии извлечения металла из руд. В газовой компоненте грунтов в ГР исследуются их определенные влияния на свойства грунтов [40-79].

Живая компонента грунтов в ГР связана с биотехнологиями извлечения металла из руд с помощью специализированных микроорганизмов, сульфатредуцирующих, тионовых, метанообразующих и воздействующих на твердую, жидкую и газовую компоненты грунтов и их свойства [40-79].

В ГР-химические, физико-химические, электромагнитные, гравитационные воздействия на рудные грунты, способствуют изменению сил механической, электростатической, магнитной, ионно-электростатической, молекулярной сил связей и типов контактных взаимодействий. Все виды методов, способов и технологий извлечения металлов из руд пронизаны ГР.

В классификации грунтов с позиций ГР предлагается впервые группы магматических, метаморфических, осадочных сцементированных и дисперсных несцементированных, искусственных скальных и дисперсных грунтов, подразделять на грунты рудные, т.е. содержащие металлы [40-79, 189-193].

Мониторинг грунтов в ГР, ИРГД, РИРГ следует проводить инструментально наземными бурениями, дистанционными съемками, в т.ч. георадарами и сейсмотомографией на разных глубинах нахождения руд, и разных стадиях и этапах освоения месторождений полезных ископаемых [40-79, 189-193].

На рисунке 3.1 приводится действующая сеть мониторинга подземных вод и опасных геологических явлений дополненная рекомендуемой инженерно-руднично-геологической сетью комплексного мониторинга георисков на рудниках в карьерах совмещенных с подземными выработками -1, шахтах-2, открытых карьерах-3, хвостохранилищах, терриконах, водонакопителях совмещенная [40-79, 189-193].

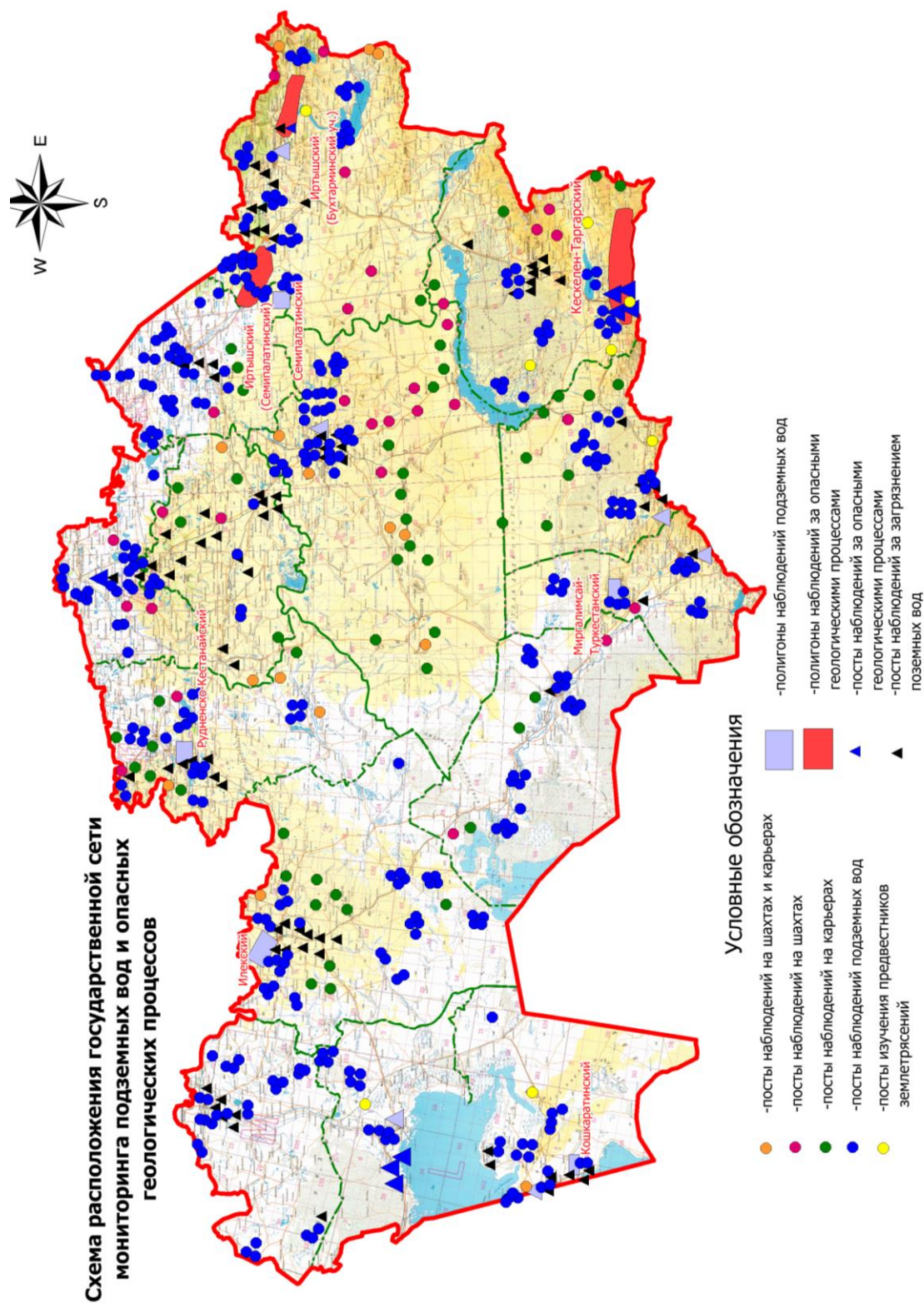
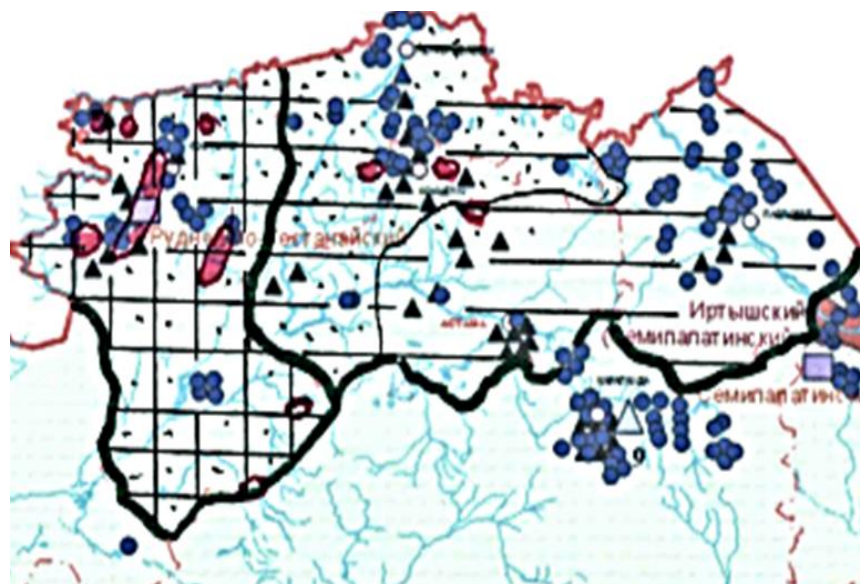


Рис. 3.1. Карта-схема сети комплексного грунтоведчески-рудничного мониторинга георисков и наблюдения за подземными водами на : 1. карьерах с подземными выработками - кружочки оранжевого цвета, 2. шахтах - красные кружочки, 3. открытые карьеры - зеленные кружочки.

Мониторинг георисков проводится по сети наблюдений за опасными процессами и явлениями на базе 39 действующих постов инструментальных наблюдений и 2 полигонов (Иртышский и Каскелен-Талгарский) и дополненной нами 84 ИРГ пунктов наблюдений за георисками (Рис.3.2),



МАСШТАБ 1: 5 000 000

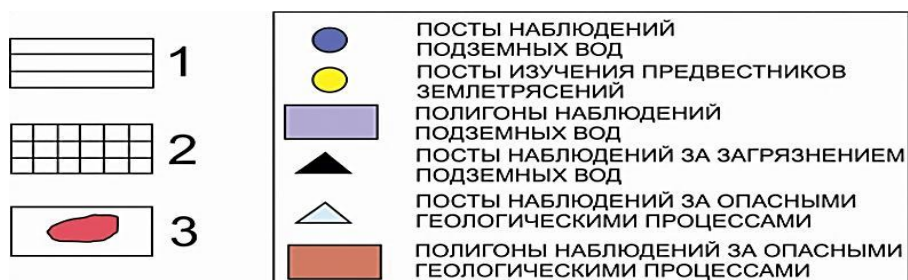


Рис. 3.2. Карта комплексного мониторинга многоступенчатых георисков распространенных на территории Северного Казахстана и его субчастях: территории инженерно-руднично-геологических исследований: 1 - Северного Казахстана; 2 - Костанайской области; 3. ареалов концентрации месторождений полезных ископаемых.

где: необходимо определение напоров основных водоносных горизонтов по сети пьезометров; измерения водопритоков в горные выработки, дренажные сооружения, определение производительности водозаборов, расходов источников; наблюдения за уровнями водоемов и водотоков; наблюдения за

химией подземных и поверхностных вод; наблюдения за геодинамическими явлениями, которые обусловлены наличием потока подземных вод в массиве горных пород, наблюдения за георисками природного, техногенного и экологического характера на рудниках с карьерами, шахтами, хвостохранилищами, терриконами, водонакопителями рудничных вод.

Таким образом, для решения проблем **ГР, ИРГД, РИРГ** модернизирована и дополнена сеть мониторинга за опасными изменениями природно-климатических условий, позволяющей наблюдать воздействия георисков трансформирующих литосферу региона исследований [40-79].

Мониторинг георисков проводился по действующей с элементами усовершенствования и модернизации сети наблюдений за опасными процессами и явлениями на базе 39 постов инструментальных наблюдений и 2 полигонов (Иртышский и Каскелен-Талгарский - рис.3.2) [40-79].

В 2007 -2017 гг. усовершенствована и создана подсистема мониторинга «Подземные воды» (Государственный водный кадастр) в составе Центрального банка информации РК о недрах и недропользовании; оптимизирована структура базы данных по разделам «Пункты наблюдений», «Месторождения подземных вод», «Водозаборы»; разработан информационный блок «Подземные сооружения», для оценки ресурсов и выработки мероприятий по борьбе с истощением и загрязнением, а также защиты от воздействий георисков [40-79].

Созданы были сети мониторинга для изучения георисков водного характера и загрязнения подземных вод на Рудненско-Костанайском (никель, железо, золото), Семипалатинском (радионуклиды) полигонах [40, 62, 66, 71].

Мониторинг георисков и обеспеченности населения питьевой водой территориально проводится как в пределах Костанайской области (рис.3.1, штрихи в клетку), так и на территории Северного Казахстана (горизонтальная штриховка), где красными пятнами закрашены 12 ареалов исследуемых месторождений [2, 4, 5, 41, 62, 66, 71].

Мониторинг водных георисков в период строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий включает (рис.3.2) [40-79]:

- определение напоров основных водоносных горизонтов по сети пьезометров;
- измерения водопритоков в горные выработки, дренажные сооружения,
- определение производительности водозаборов, расходов источников; - наблюдения за уровнями водоемов и водотоков (иногда определение расходов последних);
- наблюдения за химией подземных и поверхностных вод;
- наблюдения за геодинамическими явлениями, которые обусловлены наличием потока подземных вод в массиве горных пород.

Интегрированная ИГН карта типизации и прогноза георисков, создана на базе мониторинговых данных о развитости опасных процессов и явлений на основе следующих тематических карт и схем региона исследований:

- антропогенной нарушенности речных бассейнов (гидроэкологическая ситуация, имеет от средне-высокого риска водообеспечения в западной части (Тобыл-Торгайский бассейн, Костанайская область, а в восточной части региона исследований в Есильском бассейне) до высокого риска в Нура-Сарысуйском бассейне ;
- антропогенной нарушенности речных бассейнов (ресурсы, режим и качество речного стока - имеет умеренное загрязнение и среднюю антропогенную нарушенность качества и режима речного стока;
- эоловые процессы в западной части региона исследований имеют значительные проявления;
- эрозионные процессы в горно-складчатых областях имеют значительные проявления, в равнинных частях представлены умеренной линейной эрозией и плоскостными смывами;
- карстовые процессы – в западной части исследуемого региона в районе г. Житикара в верховье реки Тобол имеются карстовые воронки, выделенные в

Уральскую карстовую область и карстовый районы Южный Урал и Мугоджары;

- затопления приречных территорий, использованы зоны и даты прохождения максимальных расходов воды (31.03 – 01.05), и данные о продолжительности затоплений поймы рек для гидрологического поста: 1. Тобыл –Гришенка 10 суток (за 20 лет), 5 суток (за 5 лет); 2. Тобыл-Костанай 26 суток (в 20 лет) и 11 суток (в 5 лет);

- питьевой воды; обеспеченность населения водой необходимого качества и количества характеризуется для Костанайской области: 12%-критической; 44%-напряженной;

Автором для оптимизированного ведения инженерно-руднично-геологического мониторинга георисков с учетом глобального изменения климата рекомендованы разработанные следующие меры [40-58]:

- круглогодичный контроль георисков и водопритоков в рудных объектах, дренажных сооружениях и оценка эффективности принятой системы осушения;

- мониторинг влияния изменений природно-климатических условий на инженерные мероприятия и на проявления георисков на месторождениях;

- повторный мониторинг инженерно-руднично-геологических и гидродинамических характеристик месторождения;

- мониторинг георисков в системе отработки и осушения месторождения для безопасной и экономичной эксплуатации месторождений и охраны недр в сфере влияния рудных объектов.

Таким образом, для решения проблем инженерно-рудничной геологии создана модернизированная сеть мониторинга за опасными изменениями природно-климатических условий, позволяющая управлять воздействиями георисков, трансформирующих литосферу региона исследований.

3.2. Геогидрогеологические наблюдения опасных процессов и явлений

Разнообразие природных условий месторождений, особенности геологического строения и гидрогеологических условий исследуемых горнорудных объектов определяют необходимый комплекс проводимых на различных стадиях их освоения системных наблюдений за формированием георисков водного генезиса, имеющих многообразие форм, особенно на стадиях строительства и промышленной эксплуатации рудников [15, 53-79].

Геориски водного генезиса зависят от геологического строения, условий питания подземных вод и их разгрузки в горные выработки и требуют мониторинга с помощью контролирующих дренажных сооружений.

Мониторинг водных георисков проводится на площади карьерного или шахтного поля с непосредственно прилегающей к нему территорией, в пределах которой прослеживается дренажный эффект [41, 62, 66, 71-79].

Мониторинг георисков водного генезиса требует наблюдения за напорами подземных вод по всем дренируемым водоносным пластам и горизонтам, которые являются источниками питания пластов, которые создают потенциальную угрозу нормальной эксплуатации горных выработок и подлежат охране от истощения или загрязнения.

Особое внимание при создании сети мониторинга должно быть обращено на остаточные напоры подземных вод в прибортовых частях карьеров и над зонами подземной отработки шахт.

В мониторинге пьезометры наблюдательной сети предлагается подразделять на 2 группы: контрольно-режимные и режимные.

Контрольно-режимные мониторинговые пьезометры устанавливают вблизи дренажных контуров и по площади горных работ, а также в зоне непосредственно примыкающей к горным выработкам и дренажным сооружениям.

В системе мониторинга опасных изменений природно-техногенной среды, режимные пьезометры предназначены для оценки развития

депресссионных воронок по площади карьерных и шахтных полей и за их пределами. Режимные и контрольно-режимные пьезометры располагаются в виде створов, ориентированных по потоку подземных вод.

Режимные мониторинговые пьезометры специального назначения располагают на участках важных по гидродинамическим аспектам:

- а). в прибортовых частях карьеров;
- б). вблизи поверхностных водоемов или водотоков;
- г). около границ выклинивания водоносных пластов или у границ их фациального изменения;
- д). на участках водозаборов или барражей, е). тектонических нарушений.

В сети мониторинга для фиксирования напоров подземных вод кроме пьезометров режимной сети используются водопонижающие скважины находящиеся в работе, в бурении или на ремонте, сквозные и забивные фильтры, взрывные скважины.

Напоры водоносных горизонтов автором предложено измерять на участках высачивания подземных вод в открытых и подземных выработках, для фиксации уровней и напора в затопленных подземных выработках, уровней воды в котлованах, траншеях, мульдах сдвижения.

В открытых выработках для выяснения характера потока необходимо фиксировать отметки выходов подземных вод на отдельных уступах при многоярусном высачивании на бортах [41, 62, 66, 71, 132, 148].

В таблице 3.1 приведена разработанная автором классификационная схема инженерно-руднично-геологического мониторинга георисков водного генезиса [41, 62, 66, 71, 148] с учетом данных [132].

По разработанной нами схеме (табл. 3.1) ведение мониторинга георисков водного генезиса связано с типами режимов подземных вод для месторождений.

При этом в период строительства горнодобывающего предприятия на участке первоочередных работ необходимо с позиций мониторинга иметь 3—4 контрольно-режимных пьезометра на основной (дренируемый) водоносный

Таблица 3.1.

Инженерно-руднично-геологический мониторинг георисков водного генезиса [41, 62, 66, 71, 132, 148].

Мониторинг типа режима подземных вод	Мониторинг вида дренируемых водоносных горизонтов	Мониторинг георисков водного генезиса	Мониторинг характера формирования режима	
			Геолого-структурные, литологические факторы	Метеорологические, гидрологические условия
I. Нестационарный	1.1. Резко нестационарный нелинейный	Снижение уровней и расходов в течение эксплуатации месторождения	Крутое или наклонное залегание водоносных пластов метаморфизованных трещиноватых пород с минимальной водоотдачей; мощные слабопроницаемые покровные отложения	Малое количество атмосферных осадков; слабое развитие гидрографической сети, отсутствие озер и болот на площади месторождения
	1.2. Нестационарный, нелинейный	Снижение уровней и их расходов в период эксплуатации месторождения	Горизонтальное или пологое залегание водоносных пластов метаморфизованных трещиноватых слабопроницаемых пород с малой водоотдачей; покровные слабопроницаемые отложения	Умеренное количество атмосферных осадков, слабая их инфильтрация; умеренное развитие гидрографической сети, озер и болот на площади месторождения
	1.3. Временно нестационарный	Затухающее снижение уровней в период строительства и первых стадиях эксплуатации месторождения	Горизонтальное залегание рыхлых маломощных песчано-глинистых отложений, высокая водоотдача дренируемых безнапорных горизонтов.	Интенсивная инфильтрация атмосферных осадков; наличие водоемов и водотоков с закольматированным руслом
II. Сезонно-нестационарный	2.1. Инфильтрационный	Сезонные колебания уровней дренируемых горизонтов превышают 5 м	Пологое залегание слоистых толщ метаморфизованных пород с низкой водоотдачей; малая мощность покровных отложений	Повышенное количество атмосферных осадков, интенсивная инфильтрация; слабо развитая гидрографическая сеть

	2.2.Нестационарный речной	Сезонные колебания уровней подземных вод от паводкового подъема уровней воды в водотоках и водоемах	Наклонное или горизонтальное залегание водоносных горизонтов, приуроченных к метаморфизованным трещиноватым комплексам или рыхлым песчано-гравийным отложениям;	Обильные атмосферные осадки, умеренная инфильтрация; развитая гидрографическая сеть; активная связь поверхностных вод с подземными; существенное изменение градиентов подземного потока и уровней в половодье
	2.3.Умеренно нестационарный инфильтрационный	Сезонные колебания уровней водоносных горизонтов до 5 м	Преимущественно горизонтальное залегание рыхлых водоносных отложений песчано-глинистого состава, высокая гравитационная водоотдача пород; незначительные по мощности покровные отложения	Обильные атмосферные осадки, неравномерно распределенные по сезонам года; интенсивная инфильтрация; слабо-развита гидрографическая сеть, частичная заболоченность
III. Стационарный	3.1.Стационарный речной (озерный)	Незначительные внутригодовые колебания уровней подземных вод	Горизонтальное залегания дренируемых водоносных пластов, из метаморфизованных пород или рыхлых песчано-глинистых отложений; слабопроницаемые покровные отложения	Умеренное количество атмосферных осадков, равномерное распределение по сезонам года; хорошо развитая гидрографическая сеть, наличие крупных водоемов на территории месторождения; активная связь поверхностных вод.
	3.2.Зарегулированный инфильтрационный	Стабильное положение уровней в многолетнем цикле	Пологое залегание слоистых толщ метаморфизованных пород или рыхлых песчано-глинистых отложений; разнообразные по составу и мощности покровные отложения	Среднее или повышенное количество атмосферных осадков, интенсивная инфильтрация по площади месторождения; слабо развитая гидрографическая сеть, частичная заболоченность территории

горизонт и по 1—2 пьезометра на каждый из горизонтов, которые могут потенциально дренироваться за счет связи с основным горизонтом или выступать в качестве питающей границы.

Мониторинг георисков на шахтных полях обеспечивается пьезометрами, оборудованными на несколько горизонтов, которые предлагается располагать в виде «куста» около участка первоочередных очистных работ для определения высоты зоны водопродвижающих трещин, оценки характера связи горизонтов и условий на контурах горных выработок [40-79].

Мониторинг георисков водного генезиса в зонах и участках работ, предлагается оборудовать 1—3 створами пьезометров ориентированных перпендикулярно к фронту горных работ. Расстояния между пьезометрами и длина створов определяются расчетом исходя из гидрогеологических параметров дренируемых водоносных пластов (коэффициентов пьезопроводности, параметров питания [41, 62, 66, 71, 132, 148].

Общее количество пьезометров на месторождениях с простыми гидрогеологическими условиями достигает 10—15 в зависимости размеров горных выработок, условий питания подземных вод и количества взаимодействующих горизонтов. По мере развития работ сеть мониторинга должна пополняться новыми пьезометрами [41, 62, 66, 71, 132, 148].

Для мониторинга георисков водного генезиса на участке первоочередного вскрытия целесообразно устанавливать 5 - 10 контрольно-режимных пьезометров на основной водоносный горизонт и не менее 5 пьезометров на связанные с ним горизонты. Перпендикулярно к дренажным контурам мониторинговые створы снабжаются 2—3 контрольно-режимными пьезометрами, которые оборудуются непосредственно на дренажном контуре (между скважинами). Расстояния между профилями составляют 300—500 м.

Мониторинговая сеть режимных пьезометров на месторождениях со сложными гидрогеологическими условиями представлена 15—30 наблюдательными скважинами [40-79].

Например, на созданной с участием автора Соколовско-Сарбайском рудном узле, режимная сеть насчитывает более 100 пьезометров [26, 80], на Ленинградском сланцевом - более 50, район Лебединского карьера характеризовался сетью пьезометров, число которых также измерялось несколькими десятками [41, 62, 66, 71, 132, 148].

Примером размещения сети мониторинга подземной гидросферы служит исследованная центральная промплощадка АО «ССГПО» и проектируемого Ломоносовского рудника созданной по рекомендациям автора [54, 75, 79].

Мониторинг измерения напоров на месторождениях с простыми гидрогеологическими условиями проводится ежемесячно, а в сложных условиях 2 раза в месяц. В паводковые периоды для детальной оценки весенней волны напоры следует измерять через 3-5 сут.

Мониторинг месторождений со сложными гидрогеологическими условиями включает характеристику изменений водного баланса в изучаемом районе с оценкой роли поверхностного и подземного стока [40-79].

Мониторинг в открытых горных выработках (карьерах, разрезных траншеях, котлованах) проводится для фиксации фильтрационных деформаций и установления корреляционных связей между длиной языков оплывания песков, углом наклона поверхности переотложенного материала, высотой промежутка высачивания, удельным расходом подземного потока, гранулометрическим составом песков, скоростями поверхностных потоков.

Мониторинг на месторождениях сложенных полускальными метаморфизованными породами, проводится с документированием вскрытых карьером тектонических нарушений для измерения отметки высачивания подземных вод и определения их химического состава. Проводится обследование участков крупных деформаций бортов карьера, фиксируя все водопроявления, организуя бурение специальных пьезометров для оценки

напоров водоносных пластов, влияющих на напряженно-деформированное состояние массива горных пород [41, 62, 66, 71, 132, 148].

Мониторинговыми исследованиями также охватывается площадь очистных работ на территории шахтных полей с целью оценки георисков в виде фиксации оседаний земной поверхности и ее локальных деформаций (трещин, заколов, провалов, воронок), скоплений воды в мульдах сдвижения.

Многолетний опыт проведения комплексного мониторинга режима подземных вод и индуцированных ими георисков водного генезиса на стадиях эксплуатации комбинированных систем осушения на Соколовском и Сарбайском месторождениях, а также начальных этапах развития горных работ на Качарском месторождении подтвердили их высокую эффективность и надежность [41, 62, 66, 71, 148].

Инновационными исследованиями по определению наиболее уязвимых участков карьерных и шахтных полей следует признать метод георадарного прозвучивания. Методика и результаты таких работ рассмотрены на различных по гидрогеологическим условиям месторождениях [41].

Снятие напоров и дренаж основного эоцен-мелового водоносного комплекса с помощью вертикальных водопонижительных скважин достаточно эффективны на первых этапах осушения месторождений.

В последующем основной эффект дают прибортовой дренаж, а также восстающие скважины в комбинации с дренажными штреками и внутрикарьерным водоотливом. Об этом свидетельствует опыт строительства дренажных систем карьеров Соколовско-Сарбайской группы, который использован при строительстве и развитии подобных систем.

В этом смысле сооружение 20 водопонижительных скважин вокруг Южно-Сарбайского карьера без последующей их эксплуатации (скважины сооружены в 2010 году) серьезно затормозило горные работы на развивающемся Южно-Сарбайском руднике.

В соответствии с выполненным прогнозом обводненности месторождения Ломоносовское автором рекомендуется заложение 40

водопонижительных скважин на отложения эоцен-мела в виде кольцевого ряда по контуру карьера с расстояниями между скважинами 200 м.

Аналогичное решение частично реализовано на Южно-Сарбайском карьере, где на южном борту из 60, заложенных проектом, пробурено 20 водопонижительных скважин на эоцен-меловой водоносный комплекс с расстояниями между ними в 50 м. Для достижения максимального расхода на максимально длительный срок эксплуатации целесообразно использование фильтровой колонны диаметром 273 мм с гравийной обсыпкой.

Радиус действия водопонижительной установки определяется по соотношению $R_y = R + r_0$, где R - радиус влияния каждой из скважин, r_0 - радиус карьерного поля или условной окружности, по контуру которой сооружается кольцевой дренаж. Радиус влияния каждой из скважин рассчитываем по формуле:

$$R = 1.5 \times \sqrt{a \times T}, \quad (3.1)$$

где: a - уровнепроводность безнапорного эоцен-мелового водоносного комплекса, $10^3 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Таким образом, нами получены удовлетворяющие условия $H_{\text{ц}} = 38,44 + 6,5 = 44,94 \text{ м}$, остаточный напор $\Delta H = 6,5 \text{ м}$, $Q^1 = 500 \text{ м}^3/\text{сут}$ менее $f = 529 \text{ м}^3/\text{сут}$ а числе скважин $n = 40$ и располагаем их вокруг карьера (рис.3.2).

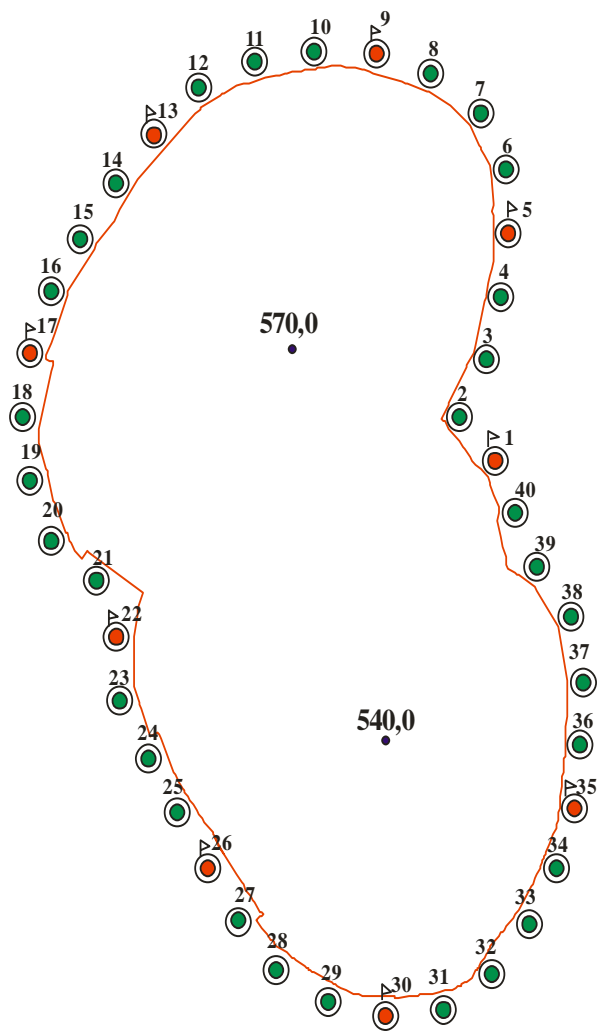





Рис. 3.3. Разработанный мониторинговый круговой кольцевой дренаж водопонижительных скважин на месторождении Ломоносовское

Условные обозначения

-  предельный контур карьера Ломоносовский на конец его отработки и его максимальная глубина в метрах
-  места заложения проектных водопонижительных скважин
-  места бурения пилотных и водопонижительных скважин

Осушение палеозойского водоносного комплекса ведется с использованием опыта водопонижения на примере Соколовского и Сарбайского месторождений.

На гидрогеологические условия строящегося Южно-Сарбайского месторождения и, подготавливаемое к отработке Ломоносовское

месторождение основное влияние оказывает действующая система осушения Сарбайского карьера отрабатываемого с 1956 года. В настоящее время, здесь сформировалась в меловом и палеозойском водоносных комплексах достаточно устойчивая депрессионная воронка [54, 79, 75].

По проведенным нами режимным мониторинговым наблюдениям на примере рудного объекта ТОО «Ломоносовское» в 2013-14 гг., уровень мелового водоносного комплекса расположен на абсолютной отметке 150 м.

Потеря производительности дренажной системы на Сарбае привела к подъему уровней воды в эоцен-меловом водоносном комплексе на борту карьера на 10-15 м, что создало индуцированные геориски водного генезиса и горно-технические осложнения [41, 62, 63, 66, 71].

На основе многолетнего мониторинга уровней основных обводняющих толщ Соколовско-Сарбайской и Качарской площадок радиус воздействия систем осушения ограничивается 7-8 км как по меловому, так и палеозойскому водоносному комплексам.

Для Ломоносовского рудника автором предложена оптимизированная программа развития сети мониторинга подземной гидросферы, которая тесно увязана с объектами мониторинга АО «ССГПО» и отображена на рис. 3.4.

Предложено развитие 3-х мониторинговых профилей режимных скважин, расположенных в направлениях на реку Аят, Центральную промплощадку АО «ССГПО» и вверх по потоку водораздела Аят-Тогузак.

В каждой опорной точке на мониторинговых профилях предложено сооружение ярусных скважин на три водоносных горизонта - олигоценый, эоцен-меловой и палеозойский водоносный комплекс.

Сезонные прокачки и отбор проб из созданных режимных скважин позволяют установить не только объективную гидродинамическую обстановку, но и площадную картину гидрохимии участвующих в обводнении рудников подземных вод. Проведены наблюдения за качеством дренажных вод на полный перечень включая группу тяжелых металлов и

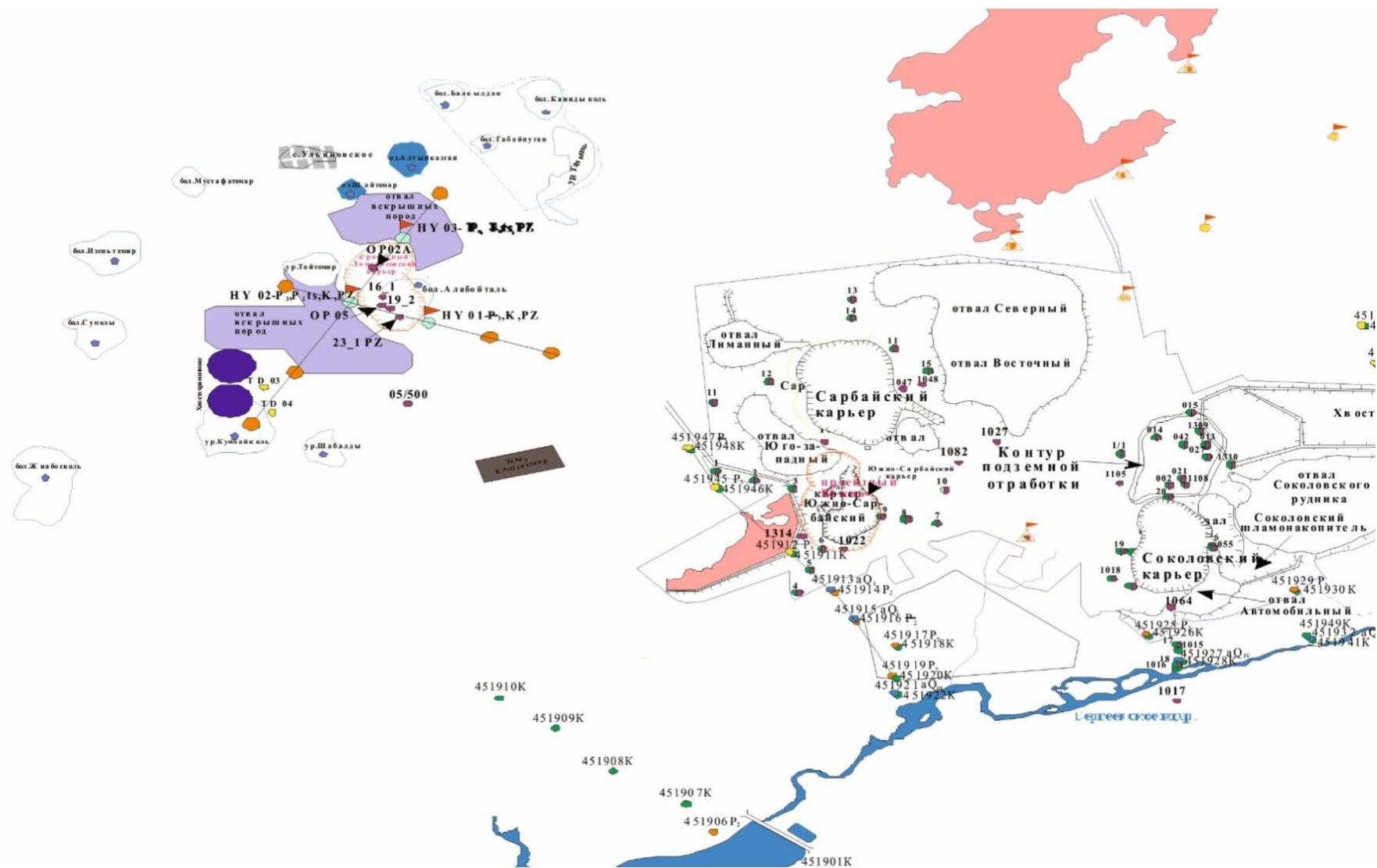
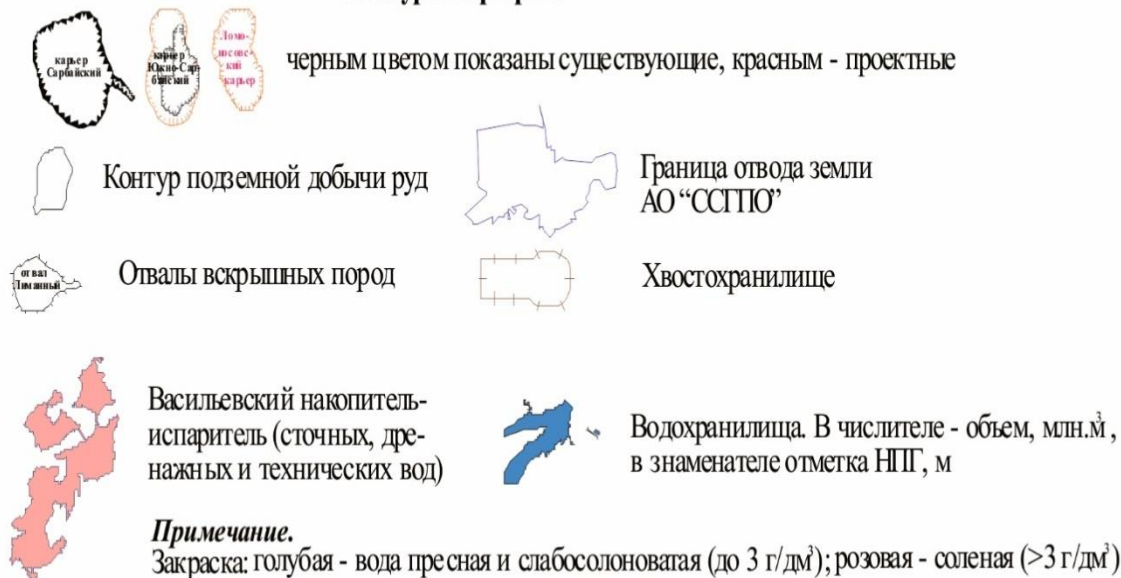


Рис. 3.4. Мониторинговая сеть Ломоносовской промплощадки с объектами техногенеза АО «ССГПО»

Условные обозначения к рис 3.4.

Контуры карьеров:



- ну 01-р, к, рз
- Скважина режимной сети ТОО "Ломоносовское", используемые в настоящее время, цифры сверху - номер скважины и водоносные горизонты и комплексы которые наблюдаются:
- а) а) кусты на: олигоценый, эоценовый, меловой и палеозойский водоносные комплексы;
 - б) б) скважины на олигоценый водоносный горизонт;
 - в) в) палеозойский водоносный комплекс.
- точка отбора проб поверхностных вод

Проектируемые дополнительные наблюдательные скважины ТОО "Ломоносовское".

- узел наблюдательных гидрогеологических скважин на олигоценый, эоценовый, меловой и палеозойский водоносные горизонты и комплексы.

Наблюдательные скважины сторонних организаций.

- 18 1017
- а) б)
- Скважина режимной сети АО "ССГПО", используемые в настоящее время, цифры сверху - номер скважины:
- а) кусты на: меловой и палеозойский водоносные комплексы;
 - б) палеозойский водоносный комплекс.
- а) б)
- Проектируемые дополнительные наблюдательные скважины, закраска внутри скважины соответствует водоносному горизонту, флаг предусматривает двух разовые годовые прокачки из скважин.
- Вокруг Васильевского накопителя
- а) кусты на тасаранский и палеоген-неогеновый водоносные горизонты;
 - б) рудничные скважины на палеоген-неогеновый ВГ
 - в) Режимной сети АО "ССГПО" кусты на: меловой и палеозойский водоносные комплексы.

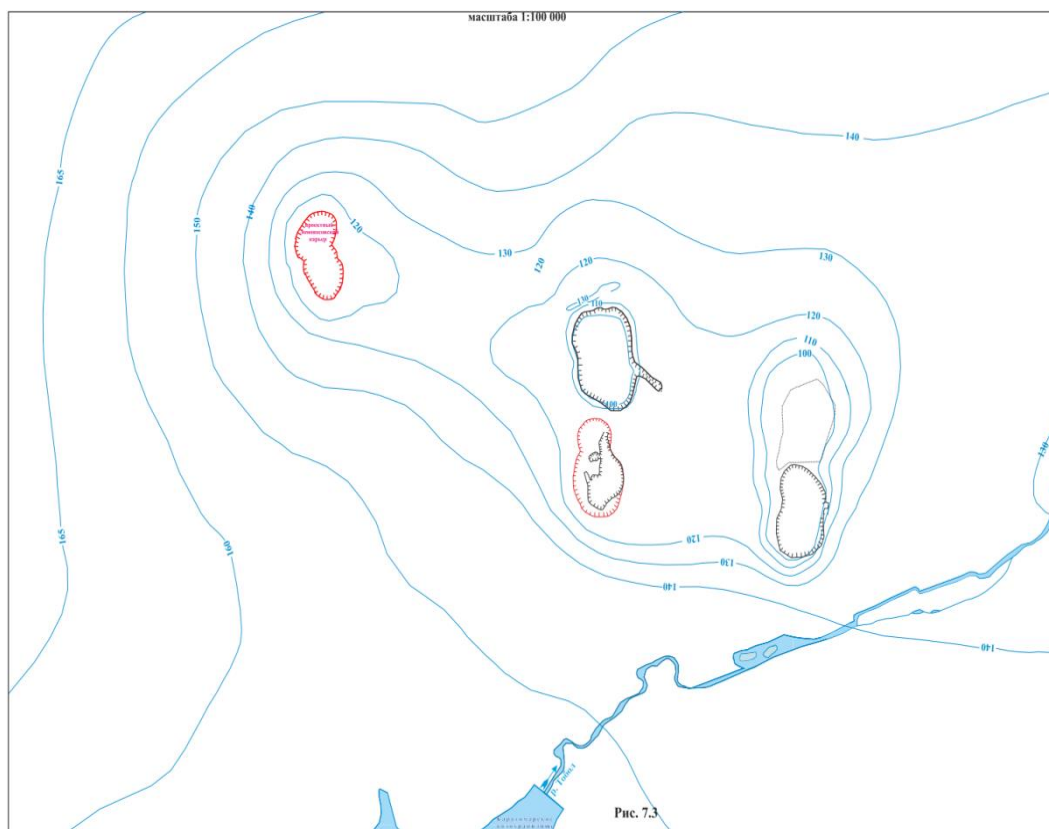
- 451944 P₂+K
- 451933 P₂
- 451943 P₃
- Рудненского полигона (создан в 2008 г). Цифры: сверху - номер скважины и возраст водоносного горизонта.

токсикантов 1 класса опасности, таких как свинец, цинк, бром, мышьяк, селен, марганец.

Мониторинг Васильевского накопителя и группы водоемов-приемников рудничных стоков Ломоносовского рудника в качестве приемника объединенных рудничных вод, очищенных хозяйственно-фекальных и золотранспортных стоков показало хорошую его ассимилирующую способность и допустимость водоотведения при перспективном его использовании.

В связи с проведением предложенных выше мониторинговых работ, например, зона подпора Каратамарского водохранилища, была достаточно надежно обеспечена ресурсами поверхностных вод, что сдерживает развитие депрессионной воронки.

На рис. 3.5 приведена прогнозная воронка депрессии при совместной работе Ломоносовского карьера и объектов АО «ССГПО».



3.5. Прогнозная карта развития техногенного режима подземных вод при совместном осушении Ломоносовского и Соколовско-Сарбайского месторождений Северного Казахстана

Из данной карты видно, что мониторинг георисков водного генезиса при комплексном его проведении, зависит от особенностей воздействий геолого-структурного, тектонического, геоморфологического, инженерно-геологического, гидрогеологического и гидрологического условий на исследуемой территории. Это позволяет качественно прогнозировать техногенный режим подземных вод уже на стадии проектных решений.

Мониторинг георисков водного генезиса в Тобольском артезианском бассейне (ТобАБ) проводится в условиях развития складчато-глыбовых структур протерозой-палеозойских и триас-юрских образований, которые эродированы и на поверхности эпигенетически преобразованы.

Покровный комплекс представлен отложениями общей мощностью от первых метров до 350 м и состоит из благоприятных для формирования георисков податливыми песками, песчаниками, глинами, мергелями и опоками.

В южной и западной частях ТобАБ происходит разгрузка и питание подземных вод водонапорной системы, что создает геориски гидродинамического и гидрохимического характера, которые значительно проявлены на Тобол-Убаганском междуречье южнее широты г. Костаная.

В целом для развития георисков водного генезиса ТобАБ характерна латеральная и вертикальная гидродинамическая и гидрохимическая зональности, выраженные в возрастании величины напора и минерализации подземных вод нижнего яруса от бортов бассейна к его северной части по направлению регионального стока подземных вод и с глубиной погружения водоносных слоев.

Геориски водного генезиса связаны с напорно-безнапорным проточным режимом подземных вод севернее г. Костаная, который сменяется режимом упругой фильтрации, создающим их значительные запасы. В результате резкого замедления водообмена минерализация подземных вод возрастает до 10-15 г/дм³. Высота напора увеличивается до 100-120 м. При вскрытии таких вод в низовьях долин рек Тобол и Убаган отмечаются геориски самоизлива.

Геориски от размыва водоупорных чеганских глин связаны с водоносным горизонтом миоценовых песков имеющих хорошую гидравлическую связь с нижележащей зоной трещиноватости и опасных процессов карстования в палеозойских образованиях.

Режим движения таких вод инфильтрационно-стоковый, а минерализация подземных вод, где преобладает хлорид натрия, варьирует от 10 г/дм³ до 20 г/дм³.

Геориски водного генезиса аллювия зависят от интенсивности перетеканий, степени водопроницаемости аллювия, а также характера гидравлической связи с речным стоком и его величины, заиленности и удаленности от русел.

Рост минерализации и геориски засоления грунтов на поверхности и в зоне аэрации грунтовых вод происходят в результате испарения.

Мониторинг георисков водного генезиса в Торгайском артезианском бассейне (ТАБ), сложенным в основании складчато-глыбовым комплексом пород палеозой-протерозоя и триаса, представленного крупными юрскими депрессиями, имеют мощность до 2 км.

ТАБ занимает Южно-Торгайскую впадину и является северной частью обширного Приаральско-Торгайского-Чу-Сарысуйского АБ на севере граничит с ТобАБ, с запада обрамлен Южно-Уральским и Мугоджарским, на востоке - Улытау-Кокшетаускими горно-складчатыми сооружениями, а с юга Иргизским и Нижне-Сырдарьинскими поднятиями.

Покровный ярус сложен мел-палеогеновыми морскими песчано-глинистыми слоистыми осадками общей мощностью до 600 м. Верхняя часть разреза представлена плотными тугопластичными глинами мощностью 200-280 м. Глины являются региональным водоупором, отделяющим водонапорную систему палеозой-юрских и мел-эоценовых водоносных пород от грунтовых бассейнов олигоцен-четвертичных отложений.

Водоупорный горизонт в осевой части Торгайской ложбины и впадине Шалкар-Нура полностью размывает эрозионными георисками.

При вскрытии скважинами подземных вод мелового водоносного горизонта в долине р. Торгай и на Торгай-Улыжиланшикском сниженном водоразделе наблюдаются геориски от самоизлива на высоту до 16 м (скв.3006, 1-к).

С глубиной погружения водоносных толщ увеличивается величина минерализации подземных вод (до 20-55 г/дм³).

В олигоцен-четвертичных отложениях верхнего структурного яруса в пределах Аркалыкской гряды и на южном обрамлении ТАБ, где рельеф глубоко расчленен верховыми притоками рек Караторгай, Каинды и Улы-Жиланшик подземный сток выклинивается на склонах и развиты геориски засоления [40-42, 54, 66, 71].

В аллювиальных речных долинах бассейна р. Торгай и притоков Дамды, Карынсалды, Тасты, Жалдама, Ащитасты сосредоточены крупные запасы подземных вод с дебитами в долине р. Караторгай (1,9 м³/с).

Урало-Мугоджарский горно-складчатый бассейн примыкает с запада к Тобольскому и Торгайскому АБ и сложен протерозой-палеозойскими метаморфическими комплексами пород, прорванными интрузивно-вулканогенными образованиями и представлен георисками водного генезиса.

Геориски связаны с податливыми эрозии мезозойскими корами выветривания площадного и линейного типов мощностью до 30-80 м.

Региональные Джетыгаринский и Тобольский разломы и оперяющие их кососекущие разрывы сбросового характера создают геориски вероятных обрушений при карьерных работах в условиях повышенной трещиноватости.

В данном складчатом гидрогеологическом массиве имеется региональная зона трещиноватости, где развиты геориски карста на глубинах до 30-40 реже 70-80 м. Геориски обрушения грунтов развиты в трещиноватых кремнистых сланцах, кварцитах, роговиках, известняках, гранитах и метасоматиты, а также приконтактных зон интрузий.

Геориски наиболее проявлены для зон глубинных разломов (Джетыгаринский разлом), где развиты глинистые тектонические образования и линейные коры выветривания большой мощности.

В открытых трещинах разломной сети, дренируемой речной сетью и размываемой подземными водами, формируются геориски в виде карста.

В солевом составе подземных вод различной минерализации преобладают ионы хлора, натрия и магния.

Это указывает на ведущую роль процесса растворения силикатных и магнезиальных пород, развитых на восточном склоне Южного Урала.

3.3. Гидрогеологический мониторинг георисков водного генезиса

Мониторинг подземных вод и георисков проводится по сети изучения опасных процессов и явлений состоящей из 39 постов и 2 полигонов (Иртышский и Каскелен-Талгарский) [54, 62, 66, 71].

Мониторинговые измерения пополняют и оптимизируют банк данных подсистемы «Подземные воды» (Государственный водный кадастр) в составе Центрального банка информации РК о недрах и недропользовании.

С 2007 по 2017 гг нами была оптимизирована структура геобазы данных по разделам «Месторождения подземных вод», «Водозаборы», «Пункты наблюдений» и разработан новый информационный блок «Подземные сооружения». Комплексный мониторинг ведется с целью оценки состояния ресурсов и качества подземных вод и выработки мероприятий по предотвращению их от истощения и загрязнения, оценки состояния опасных геологических процессов для предотвращения их проявлений [54, 62, 66, 71].

В 2017 г. результаты модернизированных и усовершенствованных нами мониторинговых исследований подземных вод, отражены в 12 отчетах по изучению режима и баланса и состояния подземных вод в Восточно-Казахстанской области (Семипалатинский регион), Восточно-Казахстанской области (Восточно-Казахстанский регион), Актюбинской, Атырауской,

Мангистауской, Костанайской, Павлодарской, Акмолинской, Алматинской, Жамбылской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областей [40, 41].

Для изучения техногенного загрязнения подземных вод организованы новые сети мониторинга и ведутся наблюдения на Миргалимсай-Туркестанском (полиметаллы), Кошкаратинском (стронций, молибден, селен и др.), Рудненско-Костанайском (алюминий, железо, золото), Семипалатинском (радионуклиды) и Илекском (шестивалентный хром) полигонах [54, 62, 66, 71].

Автором использован метод дифференцированной оценки водопритоков из водоносных горизонтов, обводняющих месторождения, в формировании водопритоков в горные выработки, в сочетании с латеральной схемой гидрохимической зональности, что позволило с высокой вероятностью произвести прогноз изменения качества дренажных вод по величине общей минерализации и катионно-анионному составу.

До настоящего времени проводятся многолетние исследования гидрогеодинамических предвестников землетрясений в сейсмоопасных зонах Юго-Восточного Казахстана на 9 постах: «Сарыжас», «Богуты», «Тургень», «Казачка», «Медео», «Каскелен», «Копа», «Акколь», «Луговая»), организованы аналогичные наблюдения на посту «Зайсан» в Восточно-Казахстанской области с 2007 г., а также в районах освоения углеводородного сырья на посту «Егиз» в Атырауской и «Беке» в Мангистауской областях [40-42, 54, 66, 71].

На рис. 3.6 представлена структурно-тектоническая карта распространения разломов, которая играет важную роль для формирования георисков в условиях добычи полезных ископаемых на территории Костанайской области Северного Казахстана. В целом основными задачами выполняемого комплексного мониторинга на исследуемых горнорудных предприятиях и сферы их влияния являются [54, 62, 66, 71, 75, 148, 131, 132, 163]:

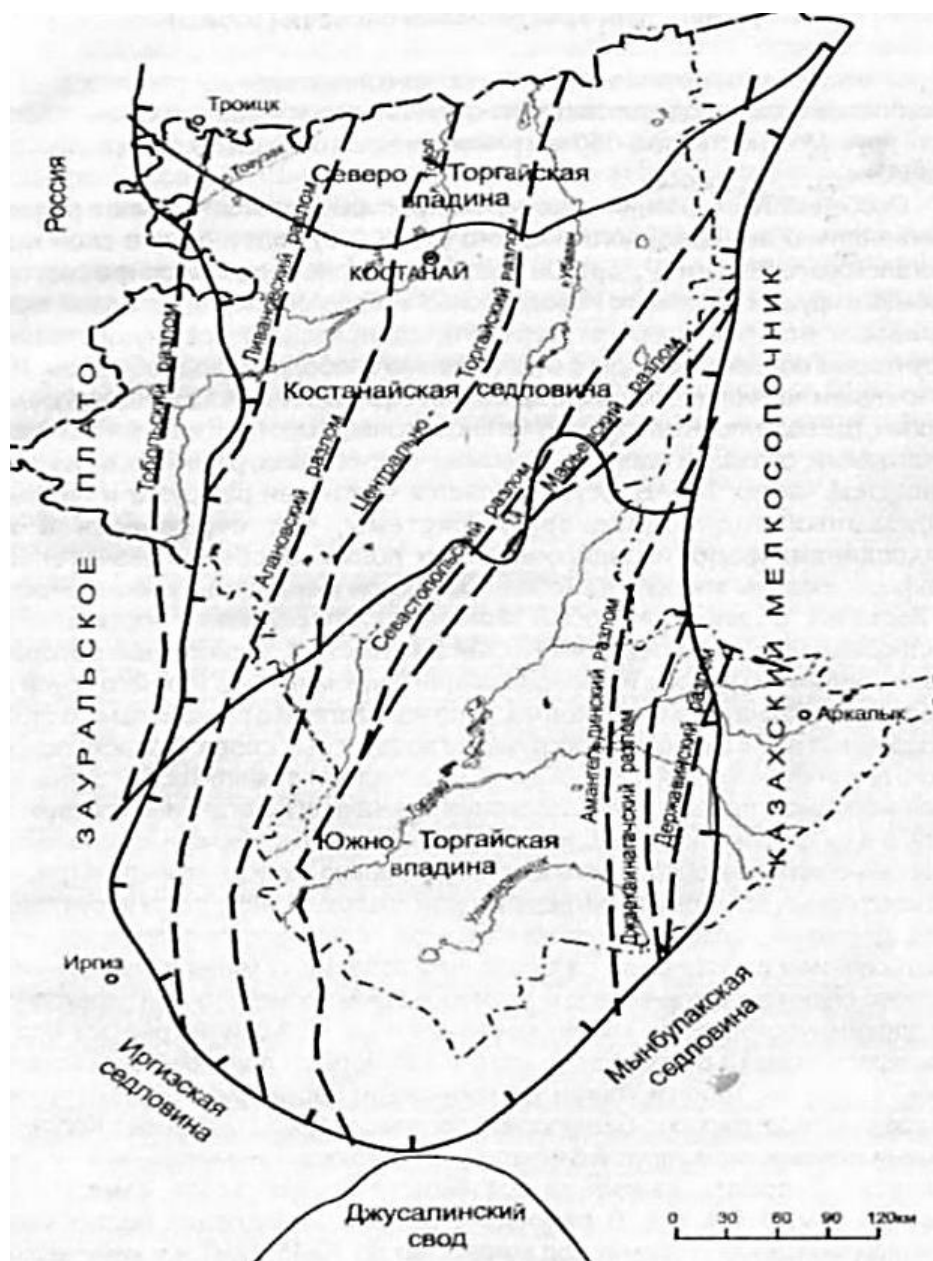


Рис. 3.6. Структурно-тектоническая карта распространения разломов на территории Костанайской области Северного Казахстана

- оперативный контроль водопритоков к горным выработкам и к дренажным сооружениям, оценка эффективности принятой системы осушения;

- оценка влияния горных, дренажных работ и других инженерных мероприятий на изменение природных условий, водоснабжения, экологической обстановки в районе месторождения;

- уточнение гидрогеологических характеристик месторождения
- обеспечение прогноза водных георисков при развитии горных работ; обоснование инженерных рекомендаций по изменению системы отработки или осушения месторождения с целью безопасной и экономичной его эксплуатации, а также с учетом необходимости охраны природных объектов.

Мониторинг водных георисков в период строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий включают:

- определение напоров водоносных горизонтов по сети пьезометров;
- измерения водопритоков в горные выработки, дренажные сооружения, определение производительности водозаборов, расходов источников;
- наблюдения за уровнями водоемов и водотоков (иногда определение расходов последних);
- наблюдения за химией подземных и поверхностных вод; наблюдения за геодинамическими явлениями, которые обусловлены наличием потока подземных вод в массиве горных пород.

3.4. Грунтоведчески-рудничный мониторинг георисков

В Казахстане имеются богатые месторождения руд различных металлов - свинца, цинка, хрома, золота, висмута, меди, молибдена, алюминия, железа, марганца, редкоземельных элементов и неметаллических полезных ископаемых - угля, фосфоритов, которые при их добыче дезинтегрируют взрывами и принудительно измельчают экскавацией и бурением, что требует ведение грунтоведчески-рудничного мониторинга георисков от обрушений бортов карьеров, разрушений сводов шахт, вывалов, стреляний, горных ударов [40-42, 54, 66, 71, 89, 98, 99, 116, 168, 172, 180, 189-193, 195, 205].

Состав грунтов-рудничных в отличие от классического имеет 5 групп:

1. твердые минеральные частицы;
2. жидкость;
3. газ;
4. макро- и

микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности; 5. металлы определенного гранулометрического состава по их размерам, которые распределены в рудном теле, а также концентрируются при их перераспределении в процессе их извлечения.

1- твердая группа, воспринимает нагрузки и сопротивляется от разрушения в зависимости от минерального состава, особенно от содержания в рудном теле различных металлов деформационными и прочностными свойствами.

Группы 2-4 занимают пустоты, трещины и поры грунта и при увеличении их количества ухудшают нужные человеку свойства грунта.

Минералы грунтов делятся на классы: а. первичные силикатные минералы; б. вторичные не растворимые в воде глинистые минералы; в. вторичные водорастворимые минералы или простые соли; г. органическое вещество и органоминеральные комплексы; д. отдельно выделяется твердая вода - лед; е. предлагается впервые выделять металлы содержащиеся в рудах.

С позиций грунтоведчески-рудничных, классы силикатов имеют до 500 разновидностей, входят в состав пород и слагают более 75% земной коры и более 95% изверженных пород: кварц, полевой шпат, роговая обманка, слюды.

Грунты из класса глинистых минералов- продукты химического выветривания силикатов первичных, не растворимые в воде тонкодисперсные каолинит, монтмориллонит и гидрослюда. Глинистые минералы в грунтах резко повышают сжимаемость, снижают прочность, водопроницаемость и водоотдачу. Содержащие глины составляют не менее 60% общего объема осадочных пород, где разрабатываются карьеры.

В состав третьего класса минералов входят вторичные водорастворимые минералы или простые соли — хлориты, сульфаты, карбонаты. Среди них наиболее распространены в грунтах галит, гипс и кальцит. В виде отдельных слоев они встречаются редко и цементируют нескальные грунты.

Классы 4 включает органические и органоминеральные соединения, характерные для грунтов, образовавшихся в озерах, болотах, поймах рек, старицах, лиманах. Наиболее часто встречаются известняки, мергели, доломиты, мел и мелоподобные породы, которые относятся к органогенным, метаморфизованным в начальной стадии.

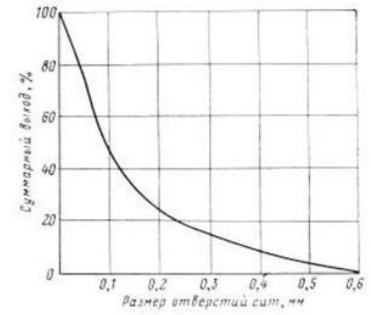
Класс рудных металлов преимущественно содержится в силикатах, однако входит и взаимодействует с другими 4-мя классами грунтов.

С грунтоведческо-рудничных позиций гранулометрический состав определяет выбор способов обогащения рудного сырья, подготовки его к использованию, а также влияет на условия транспортирования и перегрузок.

Размеры отдельных кусков руды могут меняться в широких пределах — от пылевидных (менее 0,05 мм) до особо крупных (более 320 мм). Однако в процессе добычи и обогащения есть возможность получения оптимального гранулометрического состава. Управляющими факторами при этом являются технологические условия обогащения рудного сырья и восстановления металлов, а также оптимальное использование вместимости (грузоподъемности) подвижного состава, снижение ударных перегрузок при погрузке, а также рациональное использование погрузочно-разгрузочных машин [40-42, 54, 66, 71, 89, 98, 99, 116, 168, 172, 80, 189-193, 205].

Мониторингу (Рис. 3.7) в процессе добычи подлежат грунты по гранулометрическому составу, это руды и рудные концентраты, которые делятся по фракциям на группы: а. крупнокусковые с размерами частиц более 160 мм; б. среднекусковые с размерами от 60 до 160 мм; в. мелкокусковые от 10 до 60 мм; г. зернистые от 0,5 до 10 мм; д. порошкообразные от 0,05 до 0,5 мм; е. пылевидные менее 0,05 мм машин [89, 98, 99, 116, 168, 172, 80, 189-193, 205].

Размер отверстий сит мм	Частный выход		Суммарный выход, %	
	г	%	По «+»	По «-»
-0,59+0,42	15	7,32	7,32	100
-0,42+0,3	13	6,34	13,66	92,68
-0,3+0,21	21	10,25	23,91	79,98
-0,21+0,15	17	8,29	32,20	47,78
-0,15+0,1	35	17,07	49,27	30,04
-0,1+0,074	41	20,0	69,27	10,56
-0,074+0	63	30,73	100	7,32
Исходный продукт	205	100,00	-	



с

Рис. 3.7. Гранулометрический состав руды и продуктов обогащения полученные в результате ситового анализа

Гранулометрический состав рудного сырья характеризуется размерами отдельных крупных кусков руды больше 5 мм, со средним диаметром определяемым по формуле:

$$d_{\text{ср}} = \frac{l+b}{2} \quad \text{или} \quad d_{\text{ср}} = \frac{l+b+h}{3}$$

С грунтоведческо рудничной позиции в промышленных россыпях основное количество золота, как правило, имеет крупность 0,1—4 мм. Однако в последние годы в эксплуатацию вовлекаются россыпи и с более мелким золотом (Рис. 3.8. – 3.11).

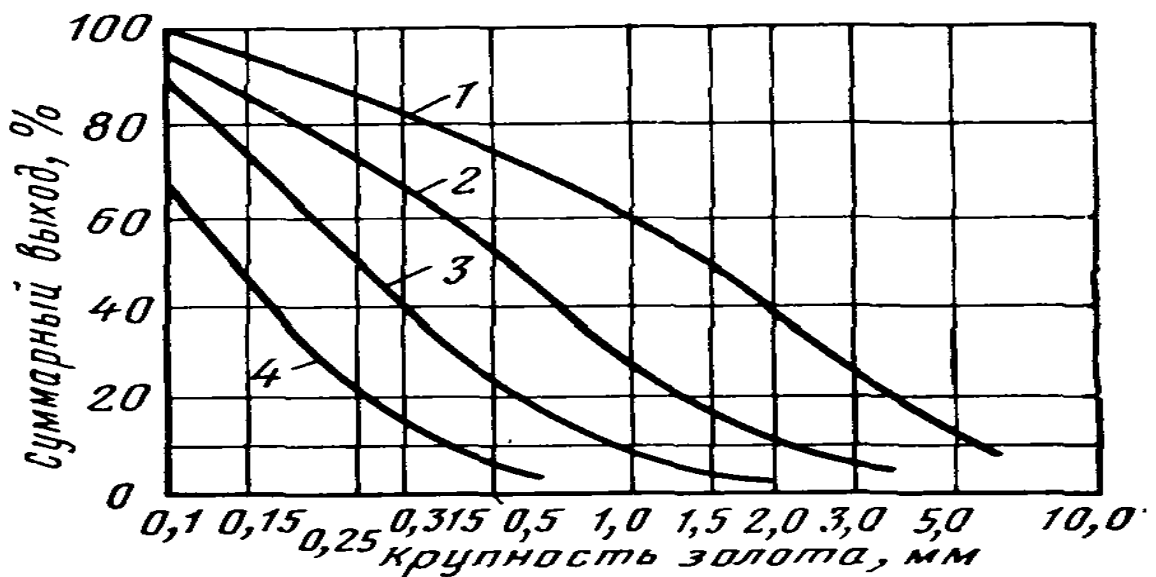


Рис. 3.8. Классификация россыпей в зависимости от крупности золота: 1 — с крупным золотом; 2 — со средним золотом; 3 — с мелким золотом; 4—с весьма мелким золотом

По данным Кожухметова О. С. (2018) изучено рапределение золота в геологических пробах месторождения Акбакай. Улучшение заданного производством гранулометрического состава осуществляется посредством смешивания грунтов, обладающих различными кривыми грансостава. Для этого в рабочей документации или в проекте производства работ выполняется предварительный расчет соотношения необходимых долей смешиваемых грунтов, который затем может корректироваться (в результате уточнения фактических параметров грунтов в карьере) машин [98, 189-193, 205].

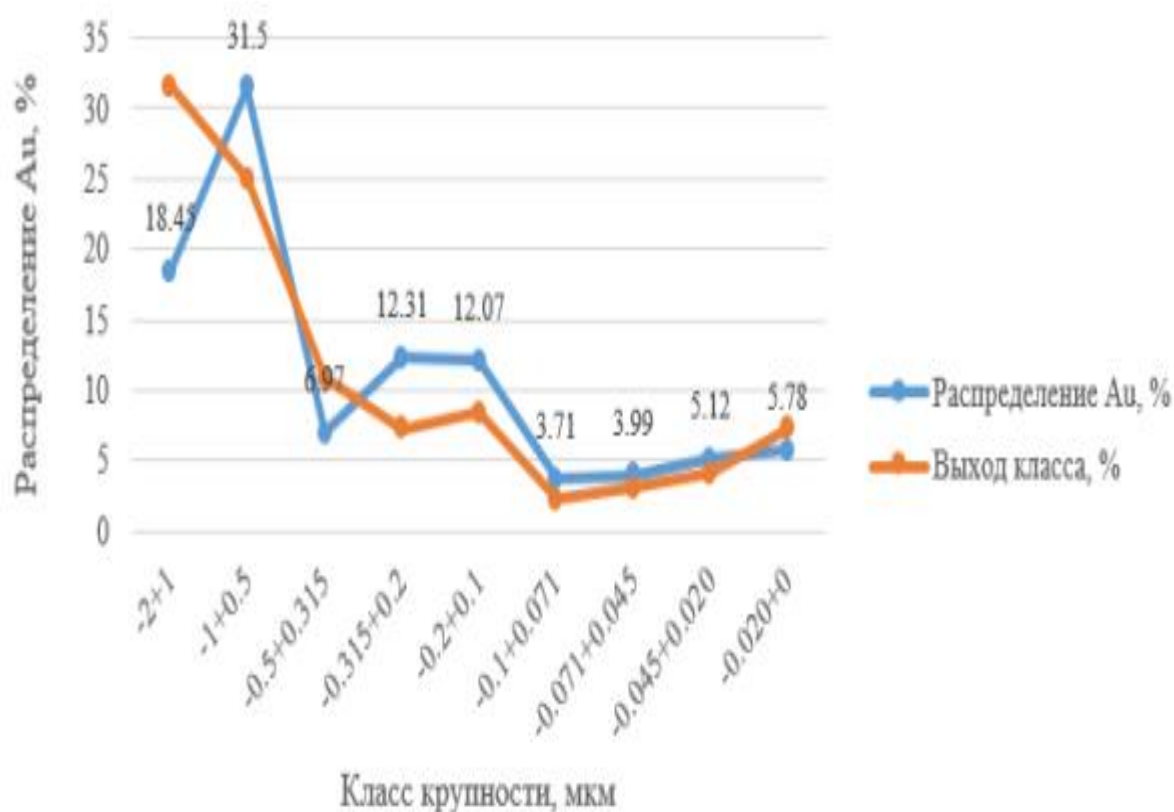


Рис. 3.9. График распределения золота по классам крупности в пробе

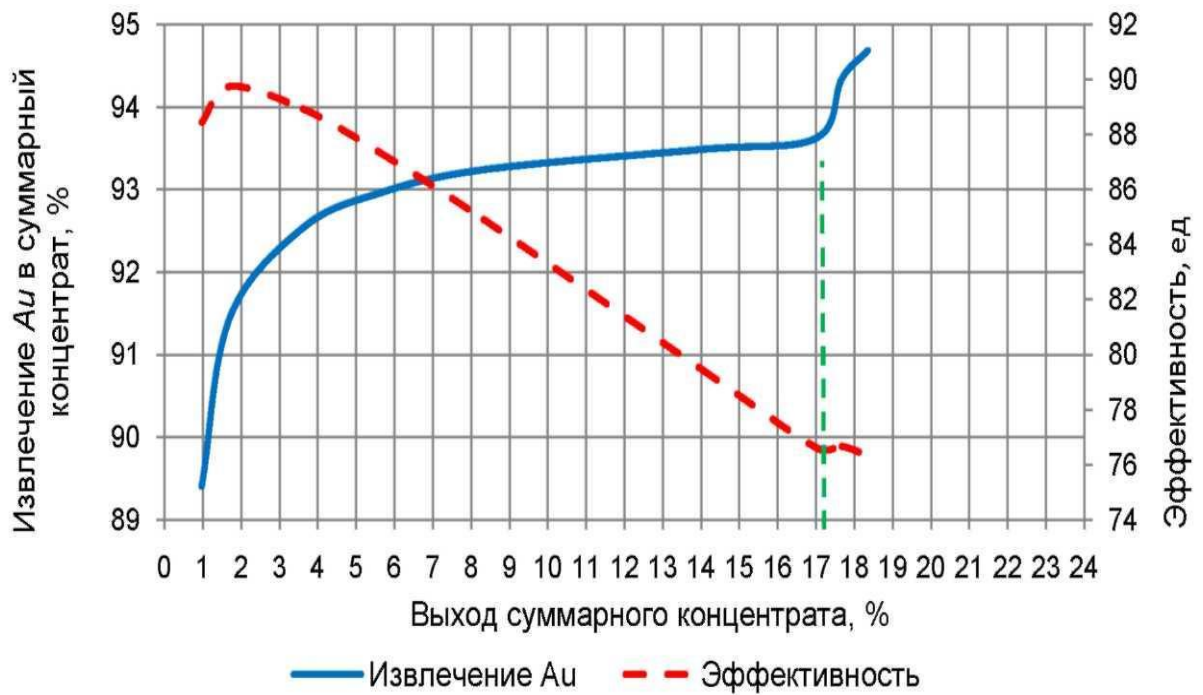


Рис. 3.10. График зависимости эффективности извлечения золота от выхода концентрата

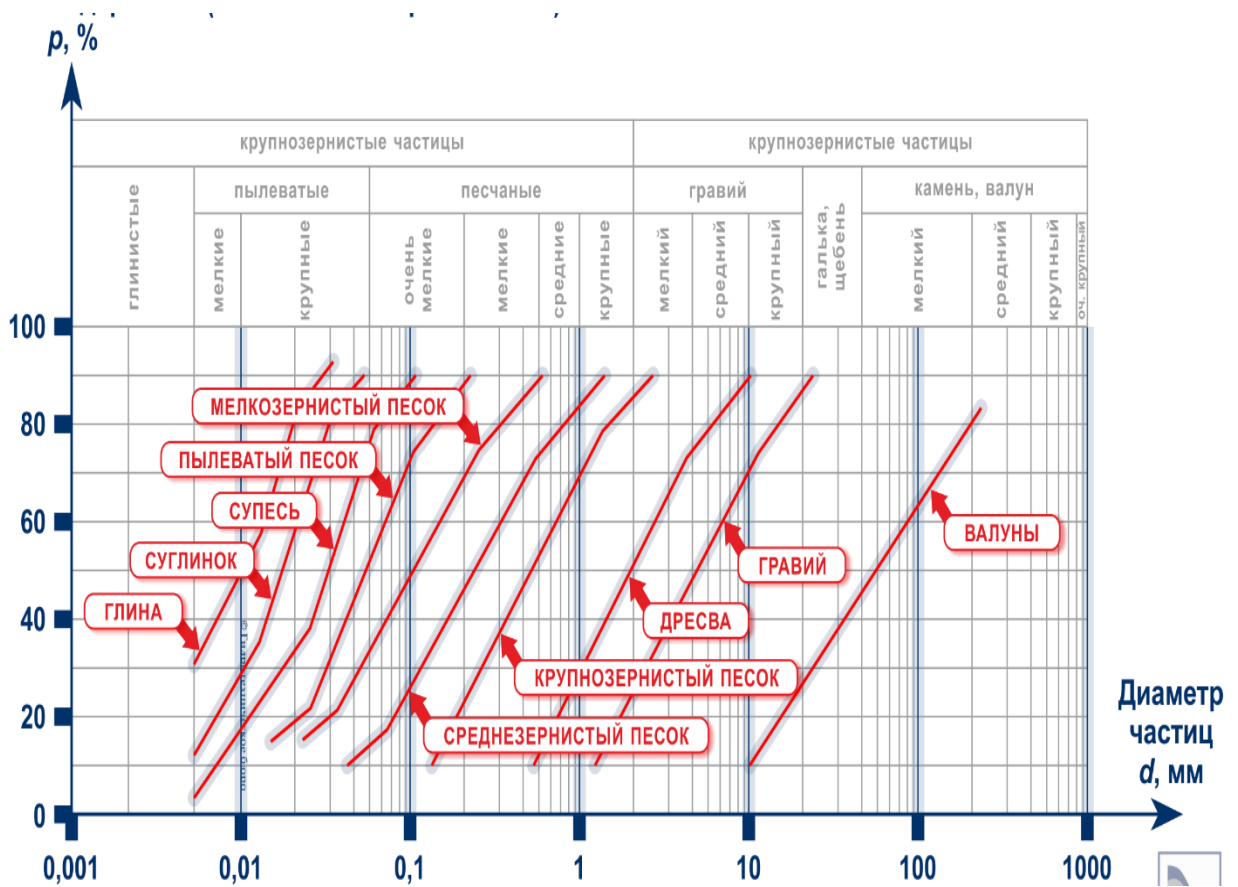


Рис. 3.11. График содержания фракций после просеивания рудосодержащих грунтов ситовым способом

Мониторинг георисков индуцированных обводненностью месторождений и техногенными процессами для площадей открытых и подземных горных работ ведутся для идентификации оползней, оплывин и обрушений отдельных блоков горных пород и целых уступов, прорывов подземных вод на участках добычных работ. В целом система мониторинга состоит из взаимодополняющих внутренней и внешней сети наблюдений машин [40-42, 89, 98, 189-193] :

- внутренняя сеть, расположена в пределах горного отвода предприятия карьерного или шахтного поля в условиях постоянно и интенсивно нарушенного горной добычей месторождения режима подземных вод и находится на балансе хозяйствующего субъекта.

- внешняя сеть, охватывает прилегающие площади за зоной ведения горных работ в условиях слабонарушенного и естественного режима, создается государственными предприятиями.

В сети мониторинга нами рекомендуется и включены наблюдения за ролью разломов широтного и меридионального простирания в зонах раздробленности массивов грунтов благоприятных для развития георисков в виде обвалов и обрушений бортов карьеров.

Выводы по главе 3.

1. Комплексный мониторинг георисков подразделяется на взаимосвязанные между собой внутреннюю и внешнюю сеть наблюдений.

2. Мониторинговая сеть наблюдений за георисками в инженерно-рудничной геологии требует учета влияния трансформирующих литосферу активных разломов, актуотектонических движений, мегаструктур центрального типа, степени обводненности геофильтрационной среды.

3. Грунтоведческо-рудничный мониторинг при добыче сырья осуществляется с учетом наблюдений за их гранулометрическим составом, в процессе извлечения и концентрации металлического компонента грунта.

ГЛАВА 4. ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧАЯ ГЕОДИНАМИКА В ТИПИЗАЦИИ ГЕОРИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Четвертая глава посвящена впервые составленным инженерно-руднично-геодинамическим и геонимическим картам закономерностей распределения, типизации и прогноза георисков. Рассмотрены воздействия горных работ на деформации грунтов рудников, подтопление территорий, изменение режима подземных вод. Представлена планетарная инженерно-руднично-геологическая и геонимическая модель генезиса руд и процесса круговорота компонент полигрунтов по механизму дренажной оболочки трансформирующая георисками литосферу территории Казахстана.

В «Геологии полезных ископаемых» академик Смирнов В.И. (1982) описывает, что Казахстан есть типичная бициклическая область распространения каледонских и герцинских эндогенных месторождений, где крупные глубинные разломы - есть магистральные каналы благоприятные для циркуляции растворов, флюидов, рудоносных расплавов наверх из недр.

Академик Сидоренко А.В. (1986) утверждает, что геологи для извлечения полезных ископаемых будут проникать в верхнюю мантию.

По Трофимову В.Т, Хачинской Н.Д, Цукановой Л.А и др. (2014) при извлечении полезного ископаемого трансформация геологического пространства превысила 1100 м., между забоем шахты и высотой горных отвалов. Например, меднорудный Бигем-каньон карьер в штате Юта США имеет глубину 774 м и площадь 7, 2 км², железорудный Качканарский карьер Казахстана имеет проектную отметку 720 м. По Сергееву Е.М. (1986) современные шахты превысили глубины 1,3 км, в Чехословакии, 1,5 км в Германии и Бельгии, золоторудные рудники в Индии и ЮАР- 4 км, при этом бурение скважин на нефть и газ превышает 7-8 км, а самая сверхглубокая в т.ч. связанная с проблемами рудогенеза Кольская скважина составляет 12 км [172, 187].

С позиций нового направления ИРГ генезис месторождений по геогеологии (гидрогеологии тектоносферы) Дерпгольца В.Ф. и Гавриленко В.С. (1962) сопряжен на глубине 5 км с георисками от водных сил; в интервале глубин от 12 до 20 км с вытеснением воды из осадочных толщ из погребенных флюидов от катастрофического сжатия и насыщения металлами и солями; на 50-70 км от появления первых молекул воды образуются корни глубинных разломов и индуцированные ими сейсмогеориски [25, 193].

Разработана надрегиональная «Инженерно-рудничная геодинамико-геономическая модель-разрез круговорота компонент полигрантов Земли по механизму дренажной оболочки (ДО)» с инициирующими очагами и мегаструктурами центрального типа (МЦТ) (Рис.4.1) [44, 47].

На рис. 4.1 приведено строение орогенов и глубинной структуры Азии (а) и, инженерно-рудничная геолого-геономическая модель формирования континентов и океанов, рудоконцентрирующих гранитных и базальтовых слоев на примере геосфер (б) Казахстана (РК) и вергентных структур Кыргызстана (КР) на основе глубинного круговорота компонент полигрантов по механизму дренажной оболочки по Григорьеву С.М. (1971) формирующих Мегатрунктуры центрального типа (МЦТ) [40-79, 142-143, 168, 182, 189-193].

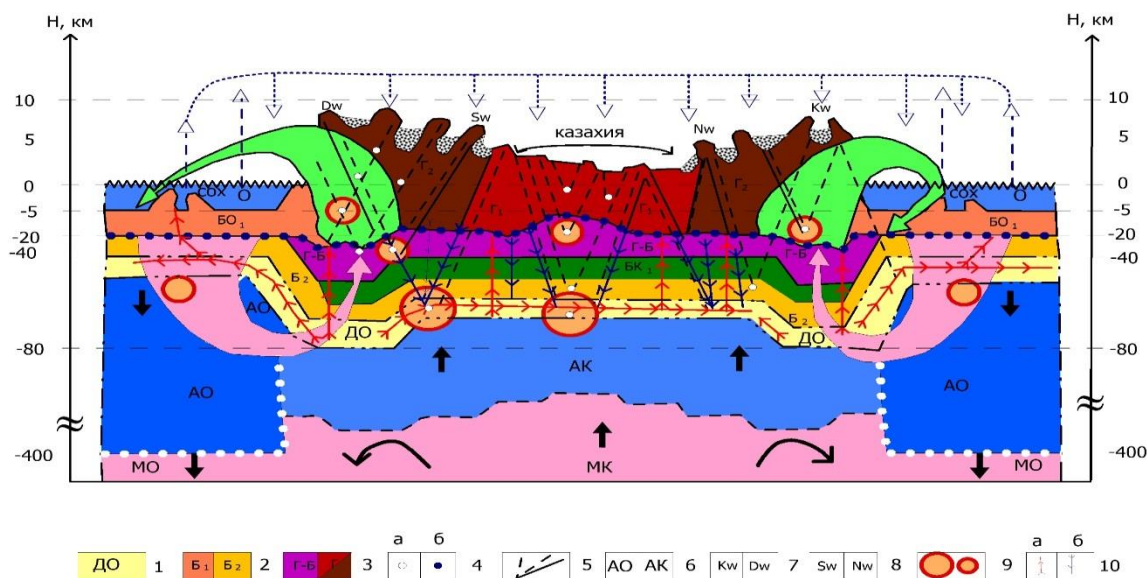


Рис. 4.1. Геономико-геогеологическая модель круговорота компонент полигрунтов с флюидами и водой образующих месторождения по механизму ДО и МЦТ (б).

На рис 4.1 приведены геосферы, оболочки и слои Земли: МО – мантийная (нижняя) эндосфера; АО – астеносфера океаническая; АК – астеносфера континентальная; ДО – дренажная оболочка; БО₂ – базальты океанические нижний слой; БО₁ – базальты океанические верхний слой; БК – базальты континентальные (преобразованные из океанических); ГБ – гранито-базальты (слои преобразования БК в граниты); Г – граниты; СОХ – срединно-океанические хребты; вергентные орогены Земли: ДВ – дивергентные, ЮМВ – южно-моновергентные; СМВ – северо-моновергентные; КВ – конвергентные; красными пунктирными линиями показаны разломы пересечения которых высекают энергетические концентры вершин конусов МЦТ, различных порядков; ниже дна океанов черными удлинненными ромбическими контурами указаны залежи газогидратов; над границей Конрада длинными пунктирами черного цвета выделены горизонты рудогенеза, с формированием в полигрунтах компонент нефти и газа [40-79, 189-193].

В ИРГД – геологические процессы и явления эндогенные и экзогенные, связаны с их проявлениями на рудниках и сферах их воздействия ближнего и дальнего действия. Геориски ближнего действия в ИРГД представлены обрушениями, обвалами, осыпанием, бортов карьеров и поверхностей шахт, подземными горными ударами и стрельяниями, пожарами и взрывами газов, затоплениями горных выработок, а также промышленными взрывами и техногенными землетрясениями от разгрузки опасных объемов горных масс.

В классификации вертикальных зон сферы инженерной деятельности человека в инженерной геодинамике 3-ья зона имеет глубины от десятков до сотни метров, в ИРГД предлагается выделить для рудников с генетических

позиций зону 4-ую, где глубина проникновения промышленных взрывов и индуцированных землетрясений достигает подошвы литосферы.

ИРГД -искусственное рудничное разрушение горных масс относится к техногенному особому классу “выветривания” грунтов.

В классификацию инженерно-геодинамической прочности категорий пород, с позиций ИРГД предлагается выделять крепости по М.П. Протодяконову для всех 4 ех очень высокопрочных, высокопрочных и прочных, прочных и недостаточно прочных, слобопрочных рудо-содержащих грунтов. В классификацию опасных процессов и явлений инженерной геодинамики, с позиций ИРГД предлагается включить дополнительно к горному давлению, стрелянию, прорывам в выработки горные воды, газовыделению, также геориски от горно-промышленных взрывов, эолового разноса пыли, загрязняющих компонентов, газа, рудничных пожаров и взрывов возгораний, индуцированной сейсмичности, импульсов рудообразующих дегазаций и дефлюидизации глубинных разломов, мгновенной и длительной разгрузки остаточных напряжений по Айтматову И.Т., Таджибаеву К.Т., Таджибаеву Д.К., Акматалиевой М.С. (2016).

Инженерно рудничная геодинамика – представляет собой геориски трансформирующие рудниками сферой классического устаревшего представления неглубокого их воздействия, и современного прохождения волн техногенных взрывов до мантии и окружающей литосферной среды.

Модернизированная и уточненная разработанная Едигеновым М.Б. и Усупаевым Ш.Э.(2015-2017) принципиальная планетарная схема-разрез «Инженерно-рудничная геодинамическая и геонимическая модель круговорота компонент полигрунтов Земли по механизму дренажной оболочки (ДО)» дополнена иницирующими очагами и мегаструктурами центрального типа (МЦТ) которые представлены на (Рис.4.1) [40-79].

4.1. Особенности типизации геогидрологических рисков на месторождениях Казахстана

При освоении недр, в результате выемки карьерами и шахтами огромных масс грунтов, нарушаются инженерно-геологические напряжённо-деформированные состояния устойчивого равновесия в разрабатываемых тектонических блоках и грунтовых массивах, что активизирует ранее не проявленные и новые геогидрологические опасные процессы и явления, создающие геориски природного и техногенного характера [40-79].

1. Инженерно-руднично геологические и гидрогеологические условия обводненности месторождений на поисково-оценочной стадии, определены плановыми и вертикальными границами водоносных горизонтов и проводятся по данным комплексной съемки масштаба 1: 200 000.

2. Расчеты фильтрационных параметров, слагающих разрез месторождений водоносных толщ по данным одиночного опробования на поисково-оценочной стадии, проведены нами на основе использования опыта строительства рудников, и мероприятий по дренажу рудничных вод.

С позиций инженерно-рудничной геологической сложности условий и степени их проявления геориски для групп железорудных месторождений, драгоценных и цветных металлов Казахстана типизированы нами в (табл.4.1).

Разработанная нами классификационная схема типизации позволяет ранжировать геориски по сложности условий их освоения и по типам инженерно-руднично-геологических условий [9, 40, 41, 63, 64, 72].

Высокая степень геориска выделена для особо сложных гидрогеологических условий месторождений: Соколовский, Сарбайский и Южно-Сарбайские карьеры, Ломоносовское месторождение, Приозерный бурогольный разрез, месторождение Шаймерден.

Средняя степень геориска характерна для сложных гидрогеологических условий месторождений карьеров: Качарского, Комаровского и КБР.

Умеренная степень геориска имеет место для простых гидрогеологических условий месторождений Лисаковского, Варваринского, Васильковского и Куржункульского карьеров.

По данным Подольного О.В. и Кучина А.Г. (2010) исследуемая территория входит в трансграничный поток подземных вод Прииртышского бассейна. Общий поток подземных вод трансграничного бассейна направлен с юга на север в сторону России.

В табл. 4.1 приведена инженерно-руднично-геологическая типизация георисков в зависимости от сложности природных условий месторождений полезных ископаемых [40-79].

С позиций инженерно-рудничной геологии создание сети мониторинга для крупнейшей железорудной площадки позволит откартировать деформации гидродинамического и гидрохимического полей группы пространственно сближенных и взаимодействующих объектов для управления системами осушения рудников и упреждения развития георисков [40, 41, 61-63, 66, 69].

В основах инженерно-рудничной геологии к георискам, оказывающим негативное воздействие на рудники и население, относятся: склоново-гравитационные (оползни, обвалы, лавины); водно-эрозионные (селевые потоки, русловые процессы, овражная эрозия); процессы, связанные с подземными водами (подтопление, карст, суффозия, просадки); связанные с ветро-волновыми явлениями на акваториях (морская абразия, переработка берегов водохранилищ); процессы криогенной группы (термокарст, морозное пучение, термоэрозия, солифлюкция, наледи); землетрясения, извержение вулканов [40-79].

С позиции *инженерно-рудничной геологии* техногенное воздействие на литосферу может носить эжекционный (изъятие) или инъекционный (закачка) характер, а в сложных техногенных условиях при горнорудном производстве, присутствуют одновременно в разных пропорциях оба вышеуказанных воздействия [11, 40-79].

Таблица 4.1

Инженерно-руднично-геологическая и геогидрологическая типизации георисков для групп железорудных месторождений, драгоценных и цветных металлов Северного Казахстана.

Типизация георисков по сложности условий	Типизация георисков в зависимости от сложности природных условий месторождений	
	Тип 1. Карьером вскрываются рыхлые песчаные и мягкие глинистые породы	Тип 2. Карьером вскрываются скальные и полускальные породы не склонные к размоканию и набуханию
Умеренная степень геориска, простые условия	Горные работы могут проводиться с применением средств открытого водоотлива при притоках подземных вод не более 200 м ³ /час. На стадии строительства карьера возможно временное применение водопонижающих скважин с суммарным дебитом не более 100 м ³ /час Лисаковский и Обуховский карьеры, карьеры строительного песка и глин.	Горные работы проводятся с применением средств открытого водоотлива при притоках подземных вод до 200 м ³ /час при использовании в период строительства нескольких водопонижающих скважин. Варваринский, Васильковский и Куржункульский карьеры,
Средняя степень геориска, сложные условия	Нормальные условия производства горных работ обеспечиваются за счет эксплуатации средств глубинного дренажа с производительностью 100-300 м ³ /час на стадии строительства, в последующем достаточно средств открытого водоотлива. Качарский и Комаровский карьеры	Нормальные условия производства горных работ обеспечиваются за счет опережающего глубинного дренажа с производительностью 500-1000 м ³ /ч. Месторождения бокситов КБР.
Высокая степень геориска, особо сложные условия	Притоки подземных вод в карьер превышают 1000 м ³ /ч. Во вскрышной толще дренажу подлежат несколько водоносных горизонтов с применением водопонижающих скважин или подземного дренажного комплекса. В подошве карьера дренируется напорный горизонт для обеспечения общей устойчивости бортов карьера. Для определения фильтрационных параметров требуется опытно эксплуатационное водопонижение Соколовский, Сарбайский и Южно-Сарбайские карьеры, Ломоносовское месторождение, Приозерный буроугольный разрез	Притоки подземных вод в карьер превышают 3000 м ³ /час. Для сокращения водопритокков требуется применение средств глубинного дренажа – водопонижающих скважин или подземного дренажного комплекса. В подошве карьера залегает напорный водоносный пласт, существенно влияющий на общую устойчивость бортов. Месторождение Шаймерден, Центральная промплощадка АО «ССГПО»

Инженерно-руднично-геологические воздействия при проведении горных работ проявляются в виде техногенных процессов в литосфере, которые в совокупности формируют *горнорудный тип техногенеза*, включающий [40, 41, 53—73, 149]: образования на поверхности техногенного карстоподобного ландшафта, включая геохимические и гидрогеохимические его аспекты; формирование техногенного поля напряжений в горном массиве, приводящих к развитию техногенной трещиноватости и деформации поверхности земли. Процесс отработки месторождения, даже с учетом самых передовых технологий, дестабилизирует массив грунтов и вызывает активизацию: - экзогенных и эндогенных процессов; формирование в подземных водах локального или регионального техногенного гидродинамического режима, приводящего к дренированию влаги на этой площади; проникновение техногенных процессов на значительную глубину, в пределах которой подземные воды обладают высокой окислительной способностью, способностью выщелачивания, растворения и интенсивного теплообмена из недр на поверхность земли; значительным истощением естественных запасов подземных вод, переформированием структуры подземного потока в плане и разрезе, баланса подземного стока. Инженерно-руднично-геологические субтерральные процессы осуществляются за счет реализации природных источников энергии, а образование подземной выработки и деятельность в ней человека служат лишь своего рода спусковым крючком для них и к ним относятся [40-79]:

1 - горные удары, энергия которых определяется тангенциальными напряжениями в земной коре;

2 - внезапные выбросы пород, воды и газов;

3 - прорывы вод и плывунов;

4 - суффозионное разрушение пород;

5 - выщелачивание легкорастворимых пород;

6 - пучение глинистых пород при их набухании;

7 - подземные пожары и сопутствующее отверждение пород;

8 - вспучивание кровли подземных выработок в мерзлых породах при заполнении их водой и её замерзании.

9 - подземные пожары, самовозгорание терриконов.

С позиций инженерно-рудничной геологии геориски от горения пород и отвалов вызывают образование пустот, обрушение и осадку горелых пород, осыпи, трещины вследствие неравномерного нагрева; выбросы и термические оползни с образованием на склонах отвалов полостей разного объёма, уступов и трещин.

Процессам выветривания подвергаются породы, обнаженные при образовании выработок и сгруженные в отвалы. Отвалы, на поверхности которых развиты фитотоксичные грунты, в течение десятилетий служат ареной физического и химического выветривания.

В районах действия горнодобывающих предприятий весьма активно происходят **эоловые** процессы и аккумуляция в виде разноса вещества по воздуху и его аккумуляция вблизи источников питания.

Насыщение воздуха пылью происходит за счет развевания открытых отвалов и оголённых мест, её источниками являются также вентиляционные потоки воздуха из шахт, буровзрывные работы, погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжёлых автомашин по грунтовым дорогам.

В таблице 4.2 приведены сведения о инженерно-руднично-геологических георисках от подземных природно-антропогенных процессов.

Таблица 4.2

Инженерно-руднично-геологическая характеристика георисков от подземных природно-антропогенных процессов [27]

Процессы	Краткая характеристика георисков	Условия развития георисков
Горное строение, удары	Мгновенная разгрузка энергии упругой деформации высокопрочных скальных пород в местах максимальных концентраций напряжений и их перераспределением в связи с проходкой	Высокая прочность и жесткость скальных пород, обладающих большими внутренними напряжениями. Наблюдаются обычно на больших глубинах более 200 м.

Внезапные выбросы	Внезапные выбросы угля и газа в выработки характерны для глубин более 100-250 м.	Приурочены к тектоническим разрывам и нарушениям угольного пласта
Прорывы поверхностных, подземных вод и плавунны	Возникают внезапно при вскрытии напорных водоносных горизонтов, плавунных пород, при малой мощности водоупоров, наличии разломов, трещин, пустот и больших гидравлических градиентов. Исчезают реки, озера, пруды, затапливаются выработки, на поверхности провалы.	Прорыв вод и плавуннов через старые и новые трещины и пустоты, образующиеся при сдвиге пород в массиве; заброшенные шахты, шурфы, колодцы. Наличие напорных вод и плавунных пород.
Механическая и химическая суффозия	Размыв и растворение пород, вынос мелкодисперсных частиц и солей, суффозионное разуплотнение, декольматация и развитие наледи.	Градиенты напора, вызывающие движение подземных вод, фильтрационный размыв и выщелачивание пород. Напорная фильтрация подземных вод, водоотлив.
Подземные пожары	Выгорание пластов каменного угля, горючих сланцев, торфа, сопровождаемое обрушением и сдвижением пород.	Самовозгорание и загорание при производстве горных работ

Например, в Карагандинском угольном бассейне основной причиной сильного загрязнения воздуха, а также снега, поверхностных вод и почвы является наличие в угленосной толще, наряду с плотными крепкими углями, углей хрупких, которые при разработке дают много пыли, поэтому территория вокруг шахты в радиусе 15-20 км засоряется угольной пылью.

Процессы осадконакопления проходят в искусственных водоёмах, образованных отработанными шахтными водами. Продукты смыва с отвалов в виде шлейфа распространяются на прилегающие к ним земли.

Плоскостному и ручейковому **эрозионным процессам** и смыву подвергаются склоны отвально-терриконового комплекса.

На созданных искусственных склонах развиты эрозионные формы, такие как промоины, прорезающие склоны отвалов на всём протяжении, а также бороздки, рытвины, на бровках склонов. Ежегодные в результате

углублений горных выработок изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий происходят в пределах расположения рудников Северного Казахстана: железорудных- Соколовского, Сарбайского, Южно-Сарбайского, Качарского и Куржункульского; оолитовых железных руд - Лисаковского, Аятско-Козыревской и Торгайской группы бокситовых месторождений; свинцово-цинкового месторождения Шаймерден; Варваринского, Комаровского и Васильковского месторождений золота; Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста; Приозерного бурогоугольного разреза, а также Косачинно-Грачевской группы урановых месторождений, которые приводят к формированию и проявлениям георисков природно-техногенного характера [40-79].

Геориски от *обводненности* месторождений и связанные с этим негативные техногенные процессы, при недостаточном осушении вскрываемых разрезов являются одним из распространенных угроз для рудников. Геориски от обводненности характерны для площадей ведения открытых и подземных горных работ, где в результате неэффективной организации систем осушения проявлены оползни, оплывины и обрушения отдельных блоков горных пород и целых уступов, прорывы подземных вод [40-79].

Геориски от размещения на дневной поверхности извлеченных из горных выработок подземных вод вызывают подтопление, засоление санитарно-защитных зон накопителей-испарителей рудничных стоков, разгрузки профильтровавшихся стоков в речной сток и питьевые подземные водозаборы.

Например, в течение многих десятилетий организованный Сарбайский накопитель рудничных вод, не имеющий эффективного придамбового дренажа, являлся постоянным загрязнителем речного стока, когда в результате подъема уровня подземных вод в речной сток через дочеганскую толщу песков верхнего олигоцена, а также по серии оврагов и балок поступало 4-5 млн. м³ минерализованных рудничных вод.

Значительный вклад в общее загрязнение речного стока вносит хвостохранилище АО «ССГПО», «купол растекания» от которого поставляет в реку Тобол соли тяжелых металлов [40-79].

Кроме того, в результате многолетней фильтрации под дно и дамбу хвостохранилища пришло в негодность Перцевское месторождение подземных вод, в результате аномально высоких содержаний в подземных водах продуктивной толщи эоцена железа и марганца.

Из работ уральских ученых [40, 41, 81] по опыту остановки горнорудных предприятий, и закрытия угольных шахт в различных регионах мира показано, что негативные процессы в гидрогеосистеме продолжаются и на постэксплуатационной стадии, иногда даже в большем объеме (табл.4.3).

Таблица 4.3

Инженерно-руднично-геологические геориски на различных стадиях техногенеза при разработке МПИ по Елохиной С.Н. [81] с дополнениями Едигенова М.Б. [40-41].

Инженерно-руднично-геологические геориски на различных стадиях техногенеза	Стадии освоения месторождений
<p>1. Предтехногенная (стадия развития гидрогеосистемы)</p> <p>2. Прогрессивная стадия техногенеза гидрогеосистемы. Характеризуется возрастанием внутренней энергии гидрогеосистемы. Ведущую роль играют управляемые процессы механического разрушения, переноса и дифференциации минерального вещества, увеличение удельной поверхности метастабильных фаз, увеличение зоны аэрации, скорости водообмена, формирование и накопление тонкодисперсных продуктов механического разрушения, возрастание роли геодинамических процессов, активизация гидрогеохимической миграции и процессов минералообразования, повышение температуры массива за счет процессов окисления.</p>	<p>1.Разведка месторождения и разработка проекта на его освоение</p> <p>2.Строительство и эксплуатация горнодобывающего предприятия</p>
<p>3. Регрессивная стадия техногенеза гидрогеосистемы. После прекращения управления технической системой (после завершения эксплуатации) геодинамические процессы используют энергию, накопленную гидрогеосистемой в предыдущий прогрессивный период. Происходит активизация геодинамических процессов, формирование природно-техногенной гидрогеосистемы</p>	<p>3. Постэксплуатационная: консервация или ликвидация горнодобывающего предприятия, рекультивация.</p>

Нами в основах инженерно-рудничной геологии выделяются постэксплуатационный период освоения полезных ископаемых и три основных стадии освоения месторождений и особая стадия техногенеза.

Первая, предтехногенная стадия, на которой любые техногенные нарушения носят обратимый характер.

На *второй, прогрессивной* стадии при вскрытии и освоении месторождения подземным или открытым способом дренажные мероприятия создают техногенную зону аэрации. В ее границах и за ее пределами нарушается не только гидродинамическое, гео- и гидрохимическое равновесия, но в результате перемещения массы горных пород нарушается и геодинамическое состояние массива, и геофизические поля.

Основным фактором формирования нестабильности является техногенный фактор, и это квалифицируется как *активная стадия* техногенеза.

На *третьей, регрессивной* постэксплуатационной стадии освоения месторождений происходит расходование накопленной при отработке месторождения энергии.

Накопленные напряжения разгружаются через геодинамические и гидрохимические процессы, гидрогеосистема стремится вернуться в исходное состояние, составляя *регрессивную* стадию техногенеза.

4.1.1. Воздействия горнорудной деятельности на режим подземных вод и типизацию георисков

С позиций инженерно-рудничной геологии при разработке рудных месторождений естественный режим подземных вод претерпевает существенные изменения т.к. происходит нарушение условий питания и разгрузки подземных вод, взаимосвязи водоносных горизонтов и комплексов. При вскрытии водоносных пластов горными выработками появляются искусственные области разгрузки подземных вод, усиливается их дренаж. При этом резко снижаются уровни, падают напоры, изменяются расходы

подземного потока [18, 34, 40, 41, 132].

Наибольшие изменения характеристик грунтов и режима подземных вод происходят при открытом способе разработки, когда карьерами вскрывается несколько водоносных горизонтов и выработки становятся дренажной подземных вод, которые меняют направление, скорость и градиенты потока, а также режим фильтрации.

При подземной разработке полезных ископаемых происходят аналогичные изменения, особенно при углублении горных выработок находящиеся на территории района горнопромышленного освоения, поверхностные водотоки и водоемы при определенном геологическом строении в условиях нарушенного режима становятся источниками питания водоносных горизонтов. Отмечаются также процессы перетекания водоносных горизонтов и смешение подземных и поверхностных вод.

Разработка месторождений полезных ископаемых также влечет за собой существенные изменения инфильтрационного питания грунтовых вод. При этом идет рост интенсивности инфильтрации по всей площади или по локальным участкам к карьерным или шахтным полям.

В районах горнопромышленного освоения, создаются водохранилища, пруды-испарители, отводные каналы, которые становятся источниками локального инфильтрационного питания водоносных горизонтов. Это приводит к подъему уровня подземных вод и способствует подтоплению территории горнорудных районов.

При типизации и прогнозировании георисков водного генезиса от изменений режима подземных вод на промышленно осваиваемых месторождениях необходимо учитывать технологию и график ведения горных и дренажных работ. При этом, прогноз уровней и водопритоков к горным выработкам и дренажным сооружениям выполняется как для локальных участков, так и для отдельных шахтных и карьерных полей [18, 34, 41, 132].

В региональном масштабе прогноз режима подземных вод заключается

в определении уровней и баланса расходов подземных вод с учетом перспективных планов разработки месторождения, где учитываются способы осушения шахтных или карьерных полей, водоснабжения горнорудных объектов и разрабатываются мероприятия по защите геологической среды от негативного влияния горных работ [18, 34, 40, 41, 132].

В процессе длительного и достаточно мощного водоотлива из карьеров и подземных выработок были осушены крупные массивы грунтов, где в центре водопонижений уровни подземных вод снижены до глубины 600-650 м. на ряде рудников Северного Казахстана. Естественный режим подземных вод при этом был нарушен в радиусе от рудников до 10 км.

Водопонизительные системы Соколовского и Сарбайского карьеров работают в условиях взаимодействия. Со временем при разработке Ломоносовского месторождения они будут взаимодействовать и с дренажной системой Качарского карьера [18, 34, 40-79].

Прогнозируемая депрессионная воронка по эоцен-меловому водоносному комплексу в диаметре по прогнозам должна была достигнуть 25 км, а по зоне трещиноватости палеозойских пород- 30 км с общей амплитудой снижения уровня в центрах водоприемных систем соответственно 600 и 750 м.

Фактическая область воздействия осушения от работы водопонизительных систем центральной площадки АО «ССГПО» за последние 30 лет не изменилась и составляет 8 км.

Влияние осушения в олигоцен-четвертичном водоносном горизонте распространяется лишь на первые сотни метров. Это обусловлено относительно низкой уровнепроводностью и проявлением инфильтрационного питания грунтовых вод из искусственных водоемов и вод от полива зеленых насаждений.

Под влиянием горных разработок в зоне водопонижений снят или существенно снижен напор, изменены направления, уклоны и скорости движения подземных вод, интенсифицированы процессы питания, пере-

текания и смешения.

Дренажная система Соколовского карьера оказывает влияние на сток р. Тобол. Карьер расположен в зоне транзита и частичной разгрузки подземных вод, которые перехватываются водоотливом. Кроме того, вследствие образования обратного уклона со стороны реки к южному дренажному контуру карьера начали поступать пресные подземные воды аллювиальных отложений, вовлекаемые в водоотлив вместе с подземными водами эоцен-мелового водоносного комплекса.

Поток подземных вод, формируемый под влиянием водопонижения и подпора со стороны Сергеевского водохранилища, сложный, струйчатый, что обусловлено разной водопроницаемостью дренируемой зоны. Это предопределяет неодинаковую скорость движения подземных вод и подтверждается различной минерализацией воды, поступающей в дренажный штрек по данным определений 1986 года и до настоящего времени, M колеблется от 2,7 до 1 г/дм³ [18, 40-79].

В работе использованы данные анализа распределения концентраций природных изотопов в дренажных водах, и они показывают, что к южному контуру карьера поступают относительно «молодые» воды, вероятно, сформированные в аллювиальных отложениях реки. Доля их в общем водопритоке составляет 3500 м³/сут (40 дм³/с), т.е. около 10 % [18,40, 41].

За последние 30 лет водопонижения водоприток к шахте Южная II Соколовского карьера стабилизировался на уровне 2400 м³/сут. Движение подземных вод на дренируемом со стороны реки контуре можно считать установившимся. Следовательно, ожидаемый ущерб речному стоку в будущем не превысит 4 тыс. м³/сут.

Аналогичное значение расхода потока ($Q = 5256$ м³/сут) на этом участке депрессионной воронки дает расчет по формуле $Q=B \times J \times k \times m$, где B -ширина потока в створе дренирования со стороны реки, $B = 1000$ м; J -уклон подземного потока, $J = 0,012$; km - средняя водопроницаемость зоны, $km = 438$ м²/сут. По отношению к среднемуголетнему расходу реки в этом

створе (пост Сергеевский), равному $3 \text{ м}^3/\text{с}$, потери стока реки не превысят 2%.

Поскольку это происходит в зоне многолетнего регулирования стока реки, такие потери практически не отразятся на ее водности и режиме.

4.1.2. Типизация георисков от деформации дневной поверхности и подтопления территорий в сфере влияния рудников

С позиций инженерно-рудничной геологии в результате снятия напора и осушения покровной толщи песчано-глинистых пород происходят их вторичная консолидация и уплотнение, вследствие чего следует ожидать оседания толщи и снижения уровня дневной поверхности [18, 34, 40-79].

Возможная величина оседания поверхности в центре наиболее мощной осушаемой многослойной толщи на Качарском месторождении была рассчитана нами по формуле:

$$S = \frac{\Delta v n \Delta h}{E_y} \left(h_i + \frac{\Delta h}{2} \right) \quad (4.1.2.1)$$

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

С учетом минимальных значений неосушенной мощности в основании мелового водоносного комплекса и средних расчетных значений других параметров для остальных осушенных слоев (табл. 4.4), а также приращения веса грунта, равного весу половины объема удаляемой воды, суммарное оседание составило около 30 мм.

Таблица 4.4.

Инженерно-руднично-геологические расчетные значения параметров осушения и уплотнения пород покровной толщи Качарского месторождения

Литология осушаемых толщ	Остаточный столб воды, м	Общее понижение уровня, м	Мощность осушаемых пород, м	Коэффициент уплотнения пород, 10^5 Па
Неоген-четвертичный водоносный комплекс				
Суглинки, глины	-	-	6	200
Пески	-	-	5	100
Толща глин чеганской свиты	-	-	20	250
Эоценовый водоносный горизонт				
Глины и опоки, пески	-	-	30	260
Песчаники	-	-	30	290
Меловой водоносный горизонт				
Мергели, глины	-		58	270
Пески, песчаники	5	165	29	260
Расчетное значение	5	165	-	258 (средне-взвешенное значение)

Для сравнения, на Яковлевском месторождении КМА оседание дневной поверхности составило 50 мм при мощности осушенной зоны 200 м.

Указанное снижение поверхности Качарского месторождения произойдет постепенно и вызовет деформации слоев в зоне водопонижения и в прибортовых частях карьера и проявятся в виде дополнительного изгиба глинистых слоев в сторону карьера. Это вызовет геориски водного генезиса из-за увеличения уклона и градиента потока подземных вод в зоне активного дренажа, в консолидированных пластах песчаников и опок где возможно появление дополнительных трещин, что повысит водоотдачу [34, 40-79].

Среди режимобразующих факторов следует отметить водоотлив из шахт, карьеров и дренажных сооружений; интенсивный водоотбор для

хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения; зарегулирование ливневого стока, приводящего к резкому увеличению расходных составляющих баланса подземных вод.

Застройки территории, потери из канализационной и водопроводной сетей, полив улиц и зеленых насаждений, утечка промышленных стоков, создание барражей подземному потоку увеличивают приходные статьи баланса подземных вод .

К такому же результату приводят:

- планировка рельефа; перестройка естественной дренажной системы подземных вод;

- создание искусственных озер, водохранилищ и прудов, создающих подпор и вызывающих подъем уровня грунтовых вод;

- регулирование речного стока, что во взаимодействии резко изменяет гидродинамический и гидрохимический режимы подземных вод.

Разработка месторождений полезных ископаемых, строительство промышленных и гражданских объектов, прокладка коммуникаций и дорог на территории ССГПО, проведение водохозяйственных мероприятий способствовали развитию георисков от подтопления и заболачивания территории. Первые проявления подтопления грунтовыми водами г. Рудного отмечались еще в 1963 г. На территории обогатительной фабрики с 1956 по 1966 г. уровень грунтовых вод повысился на 1,5-2 м. В 1972 г. процесс распространился на всю территорию промплощадки и многие здания и сооружения подверглись подтоплению [18, 40-79].

На территории селитебной зоны г. Рудного геориски от подтопления грунтовыми водами проявились значительно позже, в 1982 г. Его масштабы вначале были незначительны, и подтопление носило локальный характер.

Подтопление охватило значительные площади, и проявились в затоплении подвальных помещений, погребов и смотровых ям [18, 40, 41].

Источники и факторы формирования этого процесса подразделены нами на естественные и искусственные (техногенные).

К первым относятся климат, геологическое строение, гидрогеологические условия, рельеф, а также многолетний естественный подъем уровня подземных вод, активизация которого отмечается с конца 1970-х гг. Расчет баланса грунтовых вод показал, что ежегодное повышение их уровня составляет порядка 20 см.

На территории, подверженной влиянию Сарбайского накопителя, эта величина возрастает до 32 см в год. Результаты исследований подтвердили расчеты и наличие фильтрации под «подвешенным» дренажом, проложенным вокруг Сарбайского накопителя [18, 34, 40-79].

Повышение уровня подземных вод вследствие инфильтрации техногенных вод во многих случаях сопровождается изменением химического состава и качества подземных вод.

Особенно остро эта проблема стоит при подтоплении вследствие инфильтрации в грунт производственных сточных вод, содержащих различные химические загрязнители. Следствием этого, является повышение их агрессивности по отношению к бетону.

Искусственные источники и факторы формирования георисков от подтопления даны в табл.4.5.

Таблица 4.5

Источники и факторы георисков от подтопления территории г. Рудного

Источники георисков от подтопления	Факторы		
	постоянные	периодические	эпизодические
Водонесущие коммуникации	Допустимые утечки вследствие несовершенства трубопроводных систем	Утечки из ливневой канализации	Аварийные утечки из водонесущих коммуникаций
Недостаточное развитие ливневой канализации	-	Инфильтрация дождевых и талых вод	-
Сарбайский накопитель рудничных вод	Инфильтрация из накопителя	-	-

Подземные сооружения, свайные фундаменты, грунты обратной засыпки .	Подпор подземного стока вследствие барражного эффекта	-	-
Предприятия, цехи и сооружения (градирни, фонтаны, мойки, водозаборные колонки)	Инфильтрация из сооружений «мокрым» технологическим циклом	Инфильтрация из фонтанов	Инфильтрация при неисправности водозаборных колонок
Организованный и неорганизованный полив	-	Инфильтрация избытка поливных вод	-
Нарушение поверхностного стока вследствие ошибок в вертикальной планировке, формирования насыпей дорог	-	Инфильтрация дождевых и талых вод	-
Здания и сооружения, привязанные на местности без учета розы ветров	-	Снегозадержание	-
Застройка и асфальтирование территории	-	Конденсация влаги под зданиями и покрытиями	-

Нарушение естественного режима грунтовых вод приводит к изменению не только гидродинамики (скорость фильтрации, градиенты напора), но и физико-механических (в том числе деформационных) свойств.

Подтопление заглубленных частей зданий ведет к нарушению условий их эксплуатации. Повышается коррозионная активность грунтов по отношению к металлу заглубленных коммуникаций, а засоление грунтов приводит к гибели зеленых насаждений. Подъем УГВ оказывает также взвешивающее действие на грунты оснований существующих зданий и сооружений, что способствует увеличению мощности сжимаемой толщи, уменьшению напряжений, вызванных действием собственного веса грунта, и приводит к осадке зданий и сооружений.

С позиций инженерно-рудничной геологии для обоснованного инженерного решения проблемы борьбы с подтоплением, а также для получения более точных аналитических прогнозов развития этого процесса для всей промплощадки и города необходимо расширить сеть режимных

скважин и привлечь современные методы исследований: георадарное зондирование, ядерно-изотопные методы и обработку материалов на ЭВМ.

Исследуемые месторождения полезных ископаемых Костанайской области Северного Казахстана сопряжены с развитием многоступенчатых георисков природного и техногенного характера, которые при их ИРГ типизации базируются на сериях 10 тематических карт [18, 34, 40-79, 215].

Объединенная ИГН карта позволяет ранжировать месторождения по интенсивности их природной, техногенной и экологической нагрузкам.

Интегрированная карта и геоним-модели типизации и прогнозирования ожидаемых георисков позволяют принимать меры по снижению их воздействия на рудники и инфраструктуру населения Северного Казахстана.

С позиций ИРГ были использованы для построения интегральной ИГН карты, серии тематических карт из атласа карт «Опасные природные процессы и чрезвычайные ситуации Казахстана» (2015) где:

а. антропогенная нарушенность речных бассейнов и гидроэкологическая ситуация имеют от средневысокого риска водоопеспечения (Тобыл-Торгайский бассейн, Костанайская область, Есильский бассейн) до высокого риска в Нура-Сарысуйском бассейне;

б. антропогенная нарушенность речных бассейнов (ресурсы, режим и качество речного стока - имеет умеренное загрязнение и среднюю антропогенную нарушенность качества и режима речного стока;

в. эоловые процессы в западной части региона исследований имеют значительные проявления;

г. эрозионные процессы -в горно-складчатых областях имеют значительные проявления, в равнинных частях представлены умеренной линейной эрозией и плоскостным смывами;

д. карстовые процессы – в западной части исследуемого региона в районе г. Житикара в верховье реки Тобол имеются карстовые воронки выделенные в Уральскую карстовую область и карстовый районы Южный Урал и Мугоджары;

е. на карте опасности проявлений эоловых процессов имеются севернее г. Житикара и севернее г. Костанай на правобережье р. Тобол, районы умеренного развития эоловых процессов;

и. на карте затопления приречных территорий даты прохождения максимальных расходов воды (31.03 – 01.05). При этом на исследуемой территории продолжительность затоплений поймы составляют для гидрологического поста: 1. Тобыл – Гришенка 10 суток (за 20 лет), 5 суток (за 5 лет); 2. Тобыл-Костанай 26 суток (в-20 лет) и 11 суток (в 5 лет);

ж. на карте питьевой воды обеспеченность населения водой необходимого качества и количества характеризуется для Костанайской области: 12%-критической; 44%-напряженной. Для Кокчетавской области 23%-критической; 23%-напряженной;

з. на карте земель пастбищной нагрузки для выпаса скота исследуемая территория характеризуется сильной степенью нагрузки (красный цвет) и значительной степени нагрузки (закрашены в светло-коричневый цвет);

к. на карте районирования по обеспеченности подземными водами хозяйственно-питьевого назначения желтым цветом показаны ограничено пригодные воды с минерализацией до 3 г/дм³, фиолетовым цветом пригодные воды с минерализацией до 1 г/дм³, зеленым цветом пригодные при предварительном опреснении воды имеющей минерализацию до 10 г/дм³.

В целях типизации рисков бедствий выше приведенные природные опасные процессы и явления, а также геориски техногенного характера были интегрированы в единые инженерно-геоэкономические карты [18, 34, 40-79, 215].

4.2. Инженерно-руднично-геодинамическая оценка георисков на месторождениях исследуемого региона

Инженерно-руднично-геологические, гидрогеологические и геоэкологические условия территории исследований Костанайской области разнообразны и представлены в экологическом атласе Костанайской области [4, 41, 215].

Малое увлажнение и высокое испарение вызывают интенсивное соле-накопление в почвах, грунтах и водоемах, снижающее их био-продуктивность. Высокая динамическая активность ветра способствует развеванию и перемещению огромных масс песка, пыли и солей. Ветер перераспределяет снеговые массы, в результате чего отдельные участки иссушаются, другие переувлажняются и заболачиваются.

Эрозионно-денудационные процессы модифицируют рельеф, содействуют плоскостному смыву почв и грунтов, росту оврагов, появлению родниковых выходов подземных вод, суффозии и карстообразованию. Дискомфортными природными факторами биоты и человека являются: жесткие климатические условия (резкие перепады температуры воздуха, высокие экстремальные их значения, суховеи и засухи); дефицит водных ресурсов, особенно качественных пресных вод; высокая солнечная радиация; чрезмерная активность ветра; вторичное засоление почв, грунтов и испарительное концентрирование солей в природных водах. Природный радиационный фон на территории области низкий (12-15 мкр/час). Локальные радиоактивные аномалии зафиксированы в среднекаменноугольных гранитах, метасоматитах железорудных месторождений, унифицированных прослоях бурогоугольных и бокситовых месторождений. Радиоактивные породы почти повсеместно изолированы от поверхности слоями осадков и могут быть вскрыты только при разработке месторождений полезных ископаемых [34, 40-79, 215].

В исследуемом регионе около 25 % площади области было вовлечено в сельскохозяйственный оборот с интенсивным использованием земель.

Деградированные и истощаемые почвы постепенно снижают свой биопотенциал, подвергаются механическому разрушению с выносом гумуса и пылевых частиц. Добыча и переработка железных руд, бокситов, золота, асбеста и различных стройматериалов сопряжена с безвозвратным изъятием больших площадей ценных земельных угодий под карьеры, отвалы, хвостохранилища, водонакопители, фабрики обогащения и другие технологические и социальные комплексы. Извлечение огромных масс руд и горных пород сопровождается осушением крупных массивов, взрывами, пылением и загазованностью атмосферы, рассеянием минеральных веществ и токсикантов на прилегающей территории, загрязнением почв и природных вод.

Такая ситуация характерна для района г. Житикара, где продолжительное время действует предприятие по добыче и обогащению хризотил-асбеста и накоплены токсически опасные отходы бывшей золотодобычи. Содержание в почвах мышьяка, сурьмы, кадмия, свинца, хрома, никеля и кобальта в г. Житикара и его окрестностях превышает ПДК. Здесь же отмечается повышенная запыленность воздуха отходами обогащения асбеста и энергоустановок.

Лисаковский промышленный узел характеризуется значительной нарушенностью недр, поверхности и водной среды. Действующие горнодобывающие предприятия по добыче бурожелезняка руд Лисаковского и Куржункульского месторождений и их инфраструктуры, вместе с г. Лисаковском, сформировали техногенный рельеф с карьерами и отвалами, водонакопителями и хвостохранилищем. Загрязняющее влияние умеренной степени оказывают развешиваемые отвалы вскрышных пород, хвостохранилище и водонакопители, а также нефтезаправочные станции, транспортные коммуникации.

В районе работ наблюдаются разные физико-геологические явления: выветривание, эрозионная деятельность водных потоков, ветровая эрозия, плоскостной смыв, эрозия почв, заболачивание и засоление. В основу всех действующих на площади экзогенных процессов и явлений можно положить эрозионные и гравитационные процессы континентального засоления, заболачивания, хозяйственную деятельность человека [18, 34, 40-79, 215].

Эрозионные процессы имеют на территории наиболее широкое распространение, включая в себя оврагообразование, подмыв берегов, плоскостной смыв, ветровую эрозию, выветривание.

Наиболее крупные овраги, прорезая четвертичный покров, врезаются в глинисто-опочковые палеогеновые отложения. На водораздельных площадях рост оврагов приостановился в связи с распашкой земель, так как атмосферные осадки на распаханых площадях идут, в основном, на инфильтрацию и испарение, практически не участвуя в поверхностном стоке.

Эрозионная деятельность реки отмечена на исследуемой площади в пределах современных русел реки Тобол, Верхнетобольского и Кызылжарского водохранилищ. Проявляется она и в подмыве оврагов, вызывающих их обрушение и оползание. Наиболее активен этот процесс в паводковый период, когда масса снеготалых вод устремляется по руслам рек и оврагов. Высота подмываемых берегов достигает 3-5 м и более.

Плоскостной смыв развит по элювиальным образованиям, образуя на склонах водораздельной равнины делювиальные шлейфы, сливающиеся в прерывистую полого-наклонную равнину, картируемую как территорию распространения элювиально-делювиальных пород.

Наибольшей интенсивности деятельность плоскостного смыва достигает весной при таянии снега.

Ветровая эрозия (дефляция) проявляется на больших, преимущественно на нарушенных землях (пахотных площадях, пылящихся пляжах, отвалах и т.д.) и выражается в разрушении (выдувании), переносе и

аккумуляции продуктов выветривания супесчаных, суглинистых и лессовидных разностей.

В районе развито два вида **выветривания**: физическое и химическое. Физическое выветривание широко распространено на участках выхода коренных пород. В условиях резко континентального климата происходит разрушение горных пород и формирование маломощного слоя элювиальных образований. Физическое выветривание на глинистых грунтах проявляется в изменении цвета, высыхании, нарушении структурных связей грунтов (субаэральные процессы) с последующим их осыпанием.

Химическое выветривание заключается в разложении имеющихся и образовании новых минералов - продуктов выветривания при окислении, гидратации, гидролиза, фильтрационного и осмотического выщелачивания.

Гравитационные процессы. Многие геологические процессы и явления, развитые на территории, порождены гравитационными процессами. Это, в первую очередь, обрушение подмываемых берегов реки Тобол и Верхнетобольского водохранилища [40-79, 215].

Суффозионно-просадочные процессы развиты на междуречных равнинах, сложенных с поверхности толщей неогена и континентального палеогена. Морфологически суффозионно-просадочные явления выражены в виде замкнутых округлой или овальной формы блюдцеобразных понижений. Глубина их не превышает 0,5-1,0 м диаметр - от 50-100 до 500-700 м, склоны пологие, задернованные. Особенно опасны суффозионно-просадочные процессы в основании гидротехнических сооружений, в основании искусственных и естественных откосов, а также в основании промышленных и гражданских объектов, где может быть развито проседание сооружений [215].

Засоление почв и грунтов широко развито в пределах рассматриваемой территории и приурочено к пониженным участкам рельефа (озерные и суффозионно-просадочные котловины). Большим развитием на площади обследования пользуются соленые озера, которые формируются в

отрицательных формах рельефа и в местах близкого залегания водоупорных глин морского палеогена и мела [40-49, 215].

Процесс заболачивания развит и приурочен к озерным котловинам, суффозионно-просадочным впадинам, долинам р. Тобол и Верхнетобольского водохранилища. В районе также имеются участки одновременного заболачивания и засоления грунтов, связанные со сбросом техногенных карьерных вод (Основное и Аварийное хвостохранилища ТОО «Оркен») [40-79, 215].

При освоении территории необходимо проводить своевременные мероприятия по сохранению ландшафта: закрепление растительным покровом стенок оврагов (во избежание их роста) и берегов искусственных водохранилищ (вследствие их размыва и заболачивания довольно обширных пространств), рекультивацию земель, восполнение лесонасаждений, вырубленных в процессе хозяйственной деятельности человека.

Крупномасштабные горнодобычные работы осуществляют Краснооктябрьский и Торгайский филиалы АО «Алюминий Казахстана», эксплуатирующие Аятское, Белинское, Краснооктябрьское месторождения бокситов на западе и Амангельдинскую группу месторождений вблизи г. Аркалыка. Особенностью разработок является множество карьеров небольших размеров, разрабатывающих преимущественно мелкие рудные залежи, приуроченные к карстовым депрессиям. Вскрышные песчано-глинистые отложения, складированные в отвалах, обычно малотоксичны. Откачиваемые дренажные воды от пресных до рассольных. Рассольные обогащены бромом, стронцием, свинцом, цинком и другими токсичными элементами [34, 40-79, 215].

Отводятся они в соленые изолированные озера (Карасор). Месторождения Амангельдинской группы не обводнены.

Основное загрязняющее влияние на окружающую среду оказывают отвалы пород, развеваемые ветром. Естественная рекультивация их в условиях аридного климата происходит медленно.

Карьерные выемки превращаются в озерные водоемы. Вблизи г. Аркалыка в них аккумулируется часть поверхностного стока, который затем используется для хозяйственных нужд.

Существенные преобразования природной среды вызваны гидротехническими и ирригационными сооружениями.

Зарегулирование стока р. Тобол крупными водохранилищами позволило аккумулировать в них около $1,5 \text{ км}^3$ пресных вод, являющихся основой водохозяйственной системы Костанайской и соседней Курганской областей. Под водохранилищами затоплено около 130 км^2 пойменных земель. Часть береговых зон подтоплена и заболочена. Наличие водных ресурсов позволило оросить около 4 тыс. га прилегающих к реке пойменных земель, развивать садово-огородничество на террасах [40-49, 215].

Регулирование стока практически исключает паводки, промывной режим в русле реки, что ведет к заилению водохранилищ, русла реки и стариц, превращению последних в торфянистые болота.

Урбанизированные территории городов и их промышленные зоны характеризуются напряженным экологическим состоянием.

В результате интенсивных выбросов в атмосферу газопылевых токсичных веществ от энергоустановок отопительных систем и автотранспорта наблюдается чрезмерно высокое загрязнение атмосферных осадков (снега) почв, а также грунтовых вод в гг. Костанайе, Рудном, Лисаковске, Житикаре.

Из-за нарушения естественного стока поверхностных вод, дополнительного увлажнения застроенных территорий, снегозадержания, полива участков, а также утечек из водонесущих коммуникаций, происходит подтопление заглубленных элементов зданий и сооружений, подвалов и погребов, ведет к угнетению и гибели древесных насаждений, переувлажнению и засорению почв, резкому снижению их плодородия. Значительные участки подтопления развиты в гг. Костанайе, Рудном,

Лисаковске, Житикаре, Аркалыке, в райцентрах Сарыколь, Узунколь, Федоровке, Карабалыке [18, 34, 40-79, 215].

Патогенными зонами являются природные и техногенные магнитные и электромагнитные поля высокого напряжения (магнитные аномалии рудной природы, линии мощных и сверхмощных электропередач, телерадиотрансляционные центры, некоторые глубинные разломы, провоцирующие землетрясения и газовыделения).

Наиболее **напряженной** и критической, является геоэкологическая обстановка на северо-западе Костанайской области, в результате интенсивной деятельности Костанайского горнопромышленного комплекса, объектов энергетики, гидротехники, транспорта и городской инфраструктуры. Здесь отмечается наиболее высокий уровень использования и загрязнения природных ресурсов, где сосредоточено 80% населения области.

Умеренно напряженная экологическая ситуация характерна для северной и юго-восточной частей территории области. Воздействие на окружающую среду здесь оказывает лишь аграрный комплекс, транспорт и редкие населенные пункты.

Ненарушенной (природной) является окружающая среда на части лесостепной зоны в пределах Карабалыкского, Узункольского, Мендыкаринского и Аулиекольского, Наурзумского районов [215].

Бассейн р. Торгай отличается расчлененным рельефом, частыми водопрооявлениями, обширными полями солончаков, полузадернованными почвами и перевеваемыми песками.

Подземные природно-антропогенные процессы интенсивно идут в депрессионных воронках, образованных при откачке воды. Здесь скорость перемещения подземных вод возрастает, наблюдается фильтрационная деформация некоторых типов пород, подземный размыв и вынос вещества.

Эоловые процессы и аккумуляция. В районах действия горнодобывающих предприятий весьма активно происходит разнос вещества по воздуху и его аккумуляция вблизи источников питания.

Насыщение воздуха пылью происходит за счет развеивания открытых отвалов. Источниками их поступления в значительных количествах, являются также вентиляционные потоки воздуха из шахт, буровзрывные работы, погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжёлых автомашин по грунтовым дорогам. Практически все эксплуатируемые месторождения сосредоточены в бассейне р. Тобол. Она сопровождается нарушением сплошности геологических образований, выемкой, перемещением и складированием огромных масс пород и руд, которые соприкасаются с атмосферными агентами (осадки, ветер, кислород), переходят в неустойчивое термодинамическое состояние.

Рудно-минеральный комплекс является источником многих подвижных форм химических веществ и соединений, активно проникающих в почвы, грунтовые воды и поверхностные водотоки. При осушении карьерных и шахтных полей из недр извлекаются огромные массы дренажных минерализованных вод (около 80 млн.м³ в год) [18, 40, 41].

Водопонижение в карьерах на глубину до 500 м формирует депрессионные воронки в радиусе на десятки км, вызывает истощение вековых запасов и ущерб речному стоку.

Деформации гидродинамического поля многочисленны и масштабны. Они вызывают вторичное уплотнение глинистых пород, интенсифицируют межпластовые перетекания и питание подземных вод, усиливают выщелачивание и солеобмен в динамически подвижных зонах гидросферы, в т. ч. за счет отжатия связанных поровых вод. За счет снятия напоров и вторичного уплотнения слабо литифицированных глинистых пород в центре депрессии (г. Рудный) произошло общее снижение поверхности на 189 мм, что установлено высокоточным нивелированием [18, 40, 41].

О влиянии минерализованного стока из накопителя дренажных вод и хранилища сульфидных хвостов обогащения магнетитовых руд на качество подземных вод р. Тобол свидетельствуют результаты единовременного

опробования речных вод в августе 1987 г., произведенного на входе и выходе реки из г. Рудного [18, 40, 41].

Минерализация воды выросла от 596 до 860 мг/дм³ (44%), содержание тяжелых металлов (Cr+ Ni+ Co+ Pb+Cd) возросло с 0,088 до 0,168 мг/дм³ (86%), рН с 8,25 до 7,1, содержание сульфат-иона с 96,7 до 208,2 мг/дм³ (115%), т.е. г. Рудный создает добавку солевому стоку Тобола 12488 т/год.

Расчеты показывают, что только с утечкой из Сарбайского накопителя дренажных вод с минерализацией 4,5 г/дм³ в реку поступает ежегодно 5,5 т солей. Участие подземных вод в солевом питании рек Аят, Тобол и Тогузак составляет 50-66 %, р. Убаган – 80 %. Удельный прирост минерализации р. Тобол ниже г. Костанай - 3,3 мг/дм³/км [40-79, 215].

Умеренно минерализованные воды накапливаются в хвостохранилищах г. Лисаковска, а также в Самирском накопителе сточных вод вблизи г. Костаная. В процессе постепенного испарения минерализация воды в них достигает 2-2,5 г/дм³. Прилегающие к накопителям территории постепенно подтапливаются, в береговых зонах формируются грунтовые воды подтопления. Уровень их находится вблизи дневной поверхности, что способствует их интенсивному испарению и соленакоплению в грунтовых водах и почвах, загрязнению их металлами (Mn, Fe, Hg и др.) [40-79, 215].

Минерализация карьерных дренажных вод, сбрасываемых в Сарбайский, Васильевский и Соркольский накопители 5-10 г/дм³. В процессе их разбавления сточными водами г. Рудного и п.г.т. Качар и атмосферными осадками она несколько снижается (3-8 г/дм³). [40-79].

Из Сарбайского накопителя дренажных вод (минерализация 4,5 г/дм³) существует фильтрационный поток техногенных вод в сторону р. Тобол с расходом 1,5-2 тыс. м³/сут. В его зоне глубина уровня грунтовых вод 1-1,7 м. На дневной поверхности фиксируются заболоченные и засоленные участки.

Складирование дренажных вод и золоотвалов в водонакопителях, размещенных в неглубоких понижениях с пологими склонами, сложенными супесями и суглинками увеличивает ширину и размеры зон растеканий и

подтоплений, заболачивания прилегающих территорий и снижению устойчивости линейных инженерных сооружений (дорог, опор ЛЭП).

Газопылевые выбросы состоят из оксидов серы, углерода, азота и многих металлов-токсикантов (Pb, Ni, Co, Hg, Cd, V, B) [18, 40-42].

Уровень техногенной нагрузки за счет атмосферных осадков характеризуют данные таблицы 4.6 [36, 40, 41].

К началу XXI века минерализация атмосферных осадков возросла почти в два раза и достигает 130-180 мг/дм³. В них содержится значительное количество сульфатов и «индустриальных» токсичных металлов (B, Be, J, Hg, Co, Ni, Cr, V, Pb, Zn, Cu, Ag, Cd, Sr, Mn, Sc, Mo, Sn, Se). Повсеместно выпадают кислые осадки с pH - 5,0-6,5 [18, 40-42].

Ежегодно за счет диффузных собственных и трансграничных выбросов на водосборной площади р. Тобол (44800 км²) осаждаются около 100 тыс. т различных солей, в т. ч. 4,5 тыс. т тяжелых металлов в подвижно-растворимой форме. Техногенные водоносные горизонты подтопленных территорий находятся в приповерхностной зоне на глубине 1-3 м.

Мощность их от 0,5 до 4 м. Подтопленными оказываются площадки террас и присклоновые участки речных долин в городах Костанай, Рудный, Лисаковск, Житикара, п. Тобол и многих районных центрах - Карабалык, Федоровка, Узунколь, Сарыколь. Минерализация грунтовых вод подтопленных площадей 1,5-4 г/дм³ [18, 40-42].

При перетекании они загрязняют нижележащие подземные воды, водозаборные колодцы и поверхностные водотоки.

Залегание техногенных вод вблизи дневной поверхности и концентрирование в них солей в результате интенсивного внутригрунтового испарения вызывают соленакопление в почвах.

Суммарный загрязняющий эффект г. Костаная отчасти характеризуется качеством воды в р. Тобол. Сопоставление величины минерализации речной воды на входе и выходе из города показывает, что минерализация ее

Таблица 4.6.

Уровень техногенной нагрузки горнорудных районов Казахстана [36, 40, 41]

№ п/п	Источники загрязнений из атмосферы (осадки во влаге)	Содержание растворимых веществ, мг/дм ³ /т.км ² в год				Средний химический состав осадков, мг/дм ³									
		Житикара	Рудный	Костанай	Качар	Сумма веществ	Na+K	Ca	Mg	Cl	SO ⁴	HCO	H ₄ SiO ₄	NH ₄	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	1955 г.(фон)														
1	Зимние	20				20,0	5,8	2	1,7	1	2	13			
2	Летние	40													
3	Среднегодовые	30 9,0	по северу Костанайской области			20-30	3-5	5-10	1-1,5	2-2,5	3	3-5	1	1	
			зоны недостаточного увлажнения			47,7	4,1	6	2	3,7	13,6	16		0,8	
	1990 г. (среднее)														
4	Зимние	62	128	42	90	42-128	3,2-7	7-24	1,4-1,9	2,8-5,6	7,2-20,2	22-60	2,5-6,0	0,2-5,3	
5	Летние	78	161	200	114	60-200	3-27	1-30	1-12	2-46	3-34	3-62	0-17	0-4	
6	Среднегодовые	70 27,0	144 43,2	121 36,3	102 30,6										
7	Ионнорастворимые тяжелые металлы в садках	0,29 0,2	2,42 1,69	1,13 0,79	2,04 1,42										

возрастает на 326 мг/дм^3 (59%), а содержание NO_3 , NO_2 , Br, Pb увеличивается соответственно на 50-60 % [18, 40-42].

Спустя 20 лет после установления нефтепродуктового загрязнения грунтовых вод в п. Киевский (г. Костанай) в результате окислительных процессов в грунтах накопились оксиды углерода, ставшие причиной гибели человека, занятого сооружением колодца.

Ярким примером гидротехногенеза является трансформация стока р. Тобол, вызванная каскадом гидротехнических сооружений (плотин, водохранилищ), созданных для решения проблемы водоснабжения горнодобывающих предприятий в 60-70 гг. XX века.

В 8-ми водохранилищах аккумулировано около $1,5 \text{ км}^3$ воды, что примерно равно 3-х летнему стоку р. Тобол. Качество воды водохранилищ, используемых для питьевого водоснабжения не стабильное и низкое в маловодные годы. Зарегулирование стока вызвано необходимостью его равномерного использования в течение нескольких маловодных лет, когда годовой сток уменьшается в 5-10 раз против нормы. Такие катастрофически маловодные годы наблюдались в 1892-99, 1934-40, 1973-82 гг., т.е. с периодичностью порядка 33 лет [35, 40, 41].

В годы нормальной и высокой водности основной сток реки (80%) происходит в паводок. После его прохождения вода сохраняется лишь в плесах, подпитываемых подземными водами, отличающимися повышенной минерализацией. Вследствие этого минерализация воды в русле на меридиональном отрезке р Тобол возрастает до $3-14 \text{ г/дм}^3$, а ниже г Костаная $2-3 \text{ г/дм}^3$. Около 60% стока формируется на территории России, ей же он передается за границей Костанайской области. Несмотря на значительную площадь затопления (130 км^2), создание водохранилищ оказало положительное влияние на развитие производительных сил региона, улучшило социально-бытовые условия населения, позволило организовать хозяйственно-питьевое водоснабжение городов и орошение земель на площади около 20 тыс. га [35, 40, 41].

Общее водопотребление за счет поверхностных вод в конце XX века достигало 300 млн.м³/год, что составляло около 60% нормы стока у г. Костанай (13,5 м³/с). В связи с зарегулированием и большими потерями воды на испарение (около 100 млн. м³/год), а также водонасыщение береговых зон и потерь на инфильтрацию и перетекания в водоносные горизонты среднегодовой сток реки у г. Костаная уменьшился до 9,1 м³/с (на 33%).

Верхнетобольское водохранилище долинного типа наиболее крупное (816 млн.м³). Оно служит главным регулятором управляемого стока. Ложем его является трещинно-карстовая водоносная зона, содержащая подземные воды повышенной минерализации (2-5 г/дм³).

В условиях избыточного напора в береговых зонах водообмен в системе замедлился и происходит, как правило, в придонной части водохранилища, где осуществляется разгрузка минерализованных подземных вод.

В водохранилище выклинивается сток минерализованных вод (2-3 г/дм³) меридионального отрезка р. Тобол и слабо минерализованных вод р. Шортанды (2 г/дм³), а также грунтовые потоки аллювия этих рек.

Общий объем поступающего поверхностного и подземного минерализованного стока оценивается в 40 млн.м³/год.

На рис. 4.3 приведена динамика показателей качества воды основных рек и водохранилищ Костанайской области [35, 40, 41] у пунктов опробования и показана масса микрокомпонентного стока токсикантов 1 и 2 класса опасности, т/год. В маловодные годы доля минерализованного стока, поступающего в водоем, возрастает до 60%. Превышение ПДК токсикантов I и II классов приведены в работе [35, 40, 41].

Концентрация солей в воде водохранилища возрастает и за счет испарения с его зеркала (площадь около 90 км²).

В мае 1996 г. после прохождения паводка водозабором насосной станции г. Лисаковска с глубины 18 м извлекалась вода с минерализацией около 2 г/дм³, явно превышающей норму для питьевых вод [35, 40, 41].

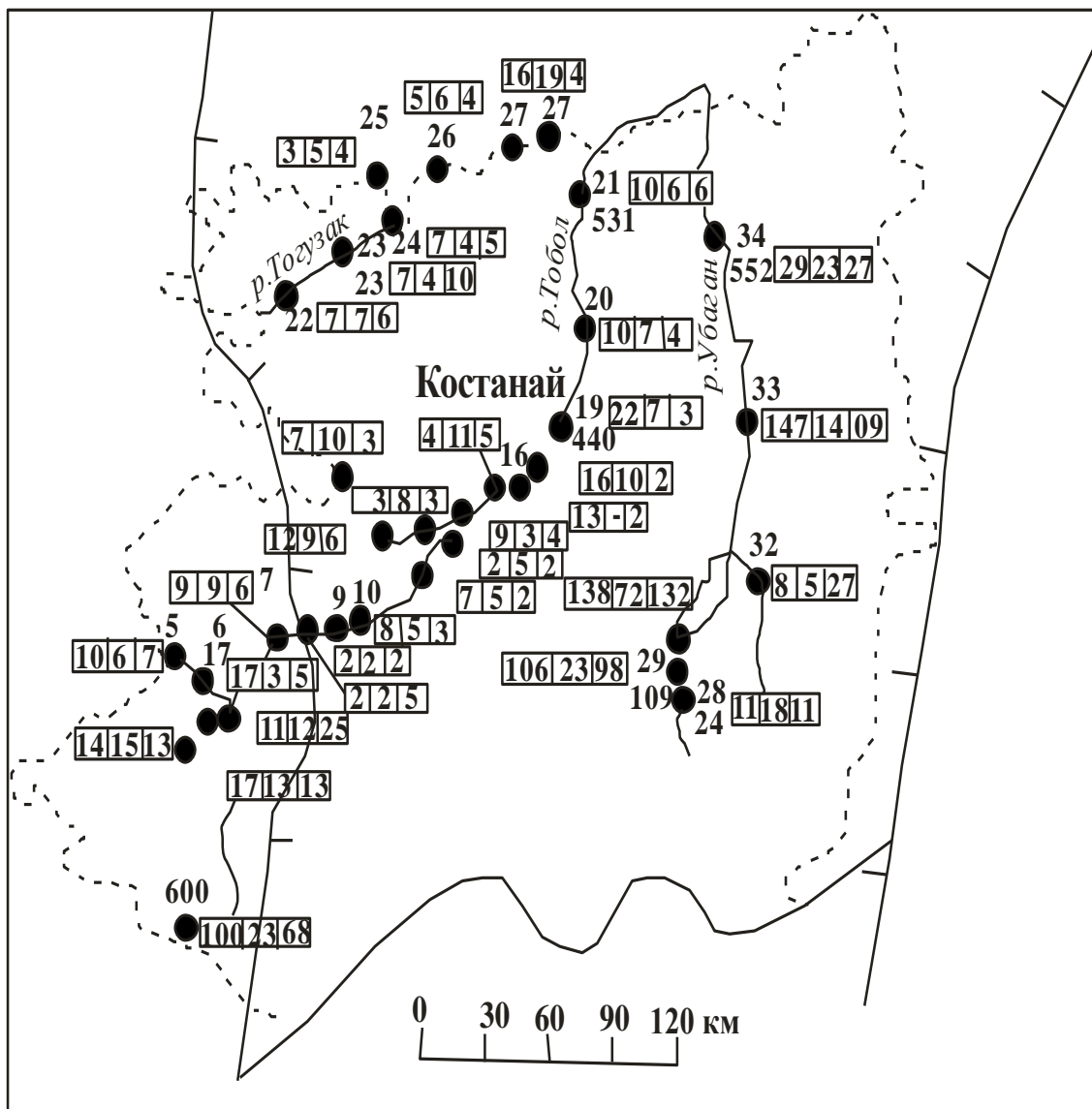


Рис. 4.2. Динамика показателей качества воды основных рек и водохранилищ Костанайской области [35, 40, 41]

Каратомарское водохранилище долинного типа создано в месте слияния р. Аят с р. Tobol. Относится к средним (объем 586 млн.м³).

Режим его функционирования промежуточно-стоковый, так как управляется объемом наполнения и сброса из Верхне-Тобольского.

Ложа и борта водохранилища сложены аллювиальными грубозернистыми гравийными песками и преимущественно песчаными водоносными эоцен-меловыми отложениями. Водоохранилище находится в зоне транзита регионального потока подземных вод, формируемых на

западном контуре Тобольского артезианского бассейна и разгружающихся в долине р. Убаган.

Гидрогеологическими исследованиями и наблюдениями установлена максимальная ширина подпорной зоны в створе плотины, достигает 2500 м. Расчеты показывают, что в эоцен-меловых песках двух подпорных зон протяженностью 30 км при ежегодном весеннем подъеме уровня в водохранилище до отметки 160 метров, формируется порядка 70 млн.м³ паводковых вод. Водообмен в Каратомарском водохранилище более активный, чем в Верхне-Тобольском водохранилище.

Его обеспечивают постоянный приток относительно пресных вод р. Аят, в верховье зарегулированной Брединским водохранилищем (Россия), а также постоянный сброс из Верхне-Тобольского водохранилища в объеме 0,35 м³/с и сброс на обводнение реки и подпитку Сергеевского и Амангельдинского водохранилищ в объеме 1,3 м³/с [35, 40, 41].

Дополнительный водообмен создают приток подземных вод из эоцен-мелового водоносного комплекса и отток в него на восточном фланге водохранилища (Тобольский фрагмент), а также привлечение части ресурсов к дренажным системам Сарбайского карьера [35, 40-42].

Потери на фронте поглощения длиной 30 км оцениваются в 0,3 м³/с. Объем потерь на участие в формировании водопритоков к Соколовскому и Сарбайскому карьерам оценен в количестве 0,39 м³/с [35, 40, 41].

Зарегулирование стока р. Тобол исключает паводки с их энергичным потоком, удаляющим иловые накопления в русле и протоках.

Это усиливает их кольматацию и затрудняет гидравлическую связь с грунтовыми водами аллювия, эксплуатируемыми береговыми инфильтрационными водозаборами.

Гидротехногенезом вызваны также крупные деформации гидродинамических полей в зонах осушения рудных месторождений и эксплуатации концентрированных водозаборов питьевых подземных вод [18, 34, 40, 41].

За вторую половину XX века в водонакопителях-испарителях приемниках дренажных и сточных вод аккумуляровано 10 млн. т., различных солей. Такой объем солевого стока в р. Тобол совершается за 80 лет. Инженерно-руднично-геологические характеристики действующих рудников Северного Казахстана, их дренажных систем, а также техногенных процессов приведены в табл. 4.7.

Все перечисленные в таблице 4.7 техногенные и природно-техногенные процессы трансформированы автором на рудные месторождения Северного Казахстана и разбиты по стадиям освоения месторождений.

В табл. 4.8 приведены инженерно-руднично-геологические техногенные и природно-техногенные процессы горнорудного профиля на различных стадиях техногенеза.

На рисунке 4.3 приведена составленная «Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая карта типизация георисков на месторождении Сырымбет Северного Казахстана».

Таблица 4.7.

Краткая инженерно-руднично геологическая характеристика действующих рудников их дренажных систем и георисков от техногенных экзогенных процессов для исследуемой территории Северного Казахстана

Наименование объектов	Год начала работ, способ отработки	Период строительства рудников, система осушения	Современное состояние	Объекты, испытывающие воздействие от георисков
1	2	3	4	5
Сарбайский	1954 г, открытый	До 1994 года ПДК принимал 70 % притоков, О.В.- 30 %, обеспечивает безопасность горных работ. Дренажные воды используются в оборотном цикле обогащения и сбрасывается в накопитель.	ПДК затоплен, работает система открытого дренажа принимает 70 % притоков, 30 % извлекается из ПДК. Борты карьера по песчано-глинистым грунтам испытывают геолого-технические осложнения	Подземная гидрогеосистема в радиусе 8 км от карьера, совпадает с депрессионной воронкой проходящей по меловому водоносному горизонту и зоне палеозойским породам. Олигоценый водоносный горизонт под Сарбайским накопителем имеет фильтрационные потери, идет рагрузка в р.Тобыл.
Южно-Сарбайский	2006 г, открытый, подземная дренажная галерея с 1978 года	2006-2012 гг., пробурены и уже потеряны 20 водопонизительных скважин на меловой водоносный колмплекс на южном борту карьера	Работает подземная дренажная галерея и открытый водоотлив, из 4-х шахтных стволов в работе 1, ПДК на горизонте +10 м имеет 3,64 км штреков. Работают 1,7 км, из 55 восстающих скв. в работе 32	В контур отработки попадает и подлежит сносу станция Железородная, ликвидируется Сарбайский накопитель, на его месте планируется размещение отвалов, развитие воронки осушения продолжается на юг, вовлекая все более активно в систему осушения поверхностный сток реки Тобыл.

1	2	3	4	5
Соколовский	1955 г., открытый	1955-1963 гг., ПДК, ОВ, система водопонижительных скважин,	Работает ПДК со значительной потерей доли в общем водопритоке (до 40 %) и ОВ (до 60 %) общего водоотлива.	В общем водоотливе привлечен подземный сток со стороны реки Тобыл. Потери речного стока 13 % от его среднегодовой нормы. Гидрогеосистема под отвалами и хвостохранилищем испытывает техногенный прессинг рассеивания рудной минерализации, выщелачивания, миграции в подземные воды солей тяжелых металлов, токсикантов 2 и 3 классов опасности
Соколовский	1974 г, подземный	ПДК, 1974-1980 гг.	Работает ПДК, существует система мониторинга за эффективностью осушения	Опасность внезапных прорывов подземных вод, проседание кровли чеганского регионального водоупора, образование провальных воронок на дневной поверхности, катастрофические неуправляемые прорывы подземных вод в горные выработки
Качарский	1975 г., открытый	1975-1985 г.г., ПДК, ОВ, система водопонижительных скважин на альб-сеноманский водоносный горизонт	Работает только система открытого водоотлива и часть ПДК	Оползни и оплывины в олигоценовых песках, плоскости скольжения в глинах коры выветривания

1	2	3	4	5
Куржунк ульский	1970 г., открытый	197-1976гг., несколько водопонизительных скважин, ОВ.	Работает только ОВ	Борта карьера Оплывины и оползни по олигоценовым пескам
Варварин ский	2006 г., открытый	2006-2010 гг., кольцевая батарея из 10 водопонизительных скважин на эоцен-меловой водоносный комплекс, ОВ	Работает только ОВ	Борта карьера по эоцен-меловым отложениям – оплывины в песках весной, плоскости скольжения в глинах, деформации дамб хвостохранилища
Василько вский	1968 г., подземны й	1968-2016, подземный дренаж, ВП скважины ОВ	Работает только ОВ	Оплывание в песках весной, плоскости скольжения в глинах.
Лисаковс кий, ТОО «Оркен»	1969 г., открытый	1969-1975 гг., система водопонизительных скважин, ОВ	Работает только система ОВ	Оплывание песка в карьере, оползни на отвалах

Таблица 4.8.

Инженерно-руднично-геологические техногенные и природно-техногенные процессы горнорудного профиля на различных стадиях техногенеза

№№ п/п	Инженерно-руднично-геологические процессы индуцирующие геориски на соответствующей стадии техногенеза	
	Геориски техногенные на прогрессивной стадии техногенеза	Геориски природно-техногенные на регрессивной стадии техногенеза
1	2	3
1.	Осушение водоносных пород надрудной и рудовмещающей толщ дренажными мероприятиями, изменение структуры фильтрационного потока и общего водного баланса	Подъем уровня подземных вод после остановки водоотлива в границах его воздействия, самозатопление карьерных и шахтных полей. Излив шахтных вод на поверхность земли, изменение структуры фильтрационного потока и общего водного баланса, подтопление и заболачивание. Сохранение водоотлива полностью или частично.
2.	Вторичная консолидация рыхлых пород при снижении пластового давления	Разжижение и снижение прочностных свойств горных пород при их вторичном увлажнении.
3.	Депрессионное уплотнение песчано-глинистых пород при снижении пластового давления.	То же
4.	Сдвижение в массиве горных пород в зоне влияния горных выработок.	Гравитационные процессы на подработанной территории, в том числе, в зоне сдвижения.
5.	Суффозионные и суффозионно-карстовые процессы, формирующиеся при осушении карбонатных водоносных пород.	Суффозионные и суффозионно-карстовые процессы, формирующиеся в зоне сезонного колебания уровня подземных вод, в первую очередь, над подземными горными выработками.

6.	Внезапный прорыв рудничных вод, формирующийся под напором	Внезапный прорыв рудничных вод из старых затопленных выработок в новые.
1	2	3
7.	Оползневые процессы при открытой разработке месторождений, формирующиеся в условиях недостаточного осушения песчано-глинистых пород	Оползневые и осыпные процессы при открытой разработке месторождений, формирующиеся в условиях «мокрой» консервации карьеров.
8.	Окисление рудной минерализации и органических веществ в осушенных породах техногенной зоны аэрации.	Химическое выветривание техногенных литоминеральных образований (отвалов, хвостохранилищ, аэрогенных ореолов и др. объектов). Окисление рудной минерализации и органических веществ в осушенных породах техногенной зоны аэрации при неполном восстановлении уровня подземных вод. Растворение вторичных минеральных образований в бывшей техногенной зоне аэрации.
9.	Взаимодействие осушительных устройств и водозаборных сооружений предприятия между собой и со смежными аналогичными объектами.	Включение в область питания водозаборных сооружений затопленных карьерных и шахтных полей.
10.	Пучение горных пород в подземных горных выработках.	Водная эрозия стенок подземных горных выработок.
11.	Горные удары при освоении месторождений в сложных геолого-структурных условиях.	Нарушение прочностных свойств и устойчивости подработанных массивов горных пород.
12.	Техногенные землетрясения.	Техногенные землетрясения.
13.	Подземные пожары.	Изменение температурного градиента в массиве горных пород.
14.	Формирование техногенных (в т.ч. карстоподобного) ландшафтов.	Нерекультивированные техногенные ландшафты или их элементы, составляющие природно-техногенные (в т.ч. карстоподобные) ландшафты.

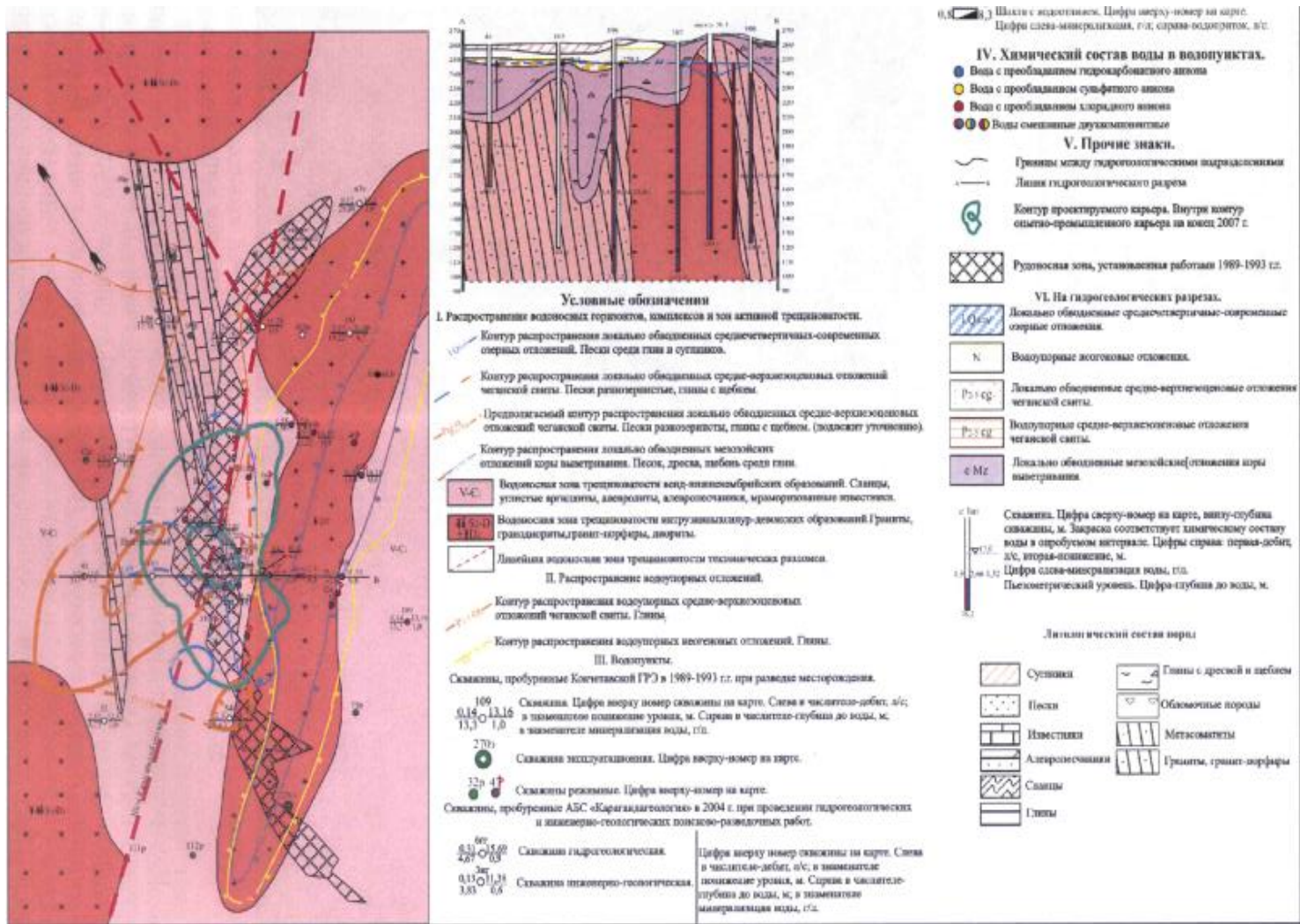


Рис. 4.3. Инженерно-руднично геологическая и гидрогеологическая типизация георисков на месторождении Сарымбет Северного Казахстана

4.3. Инженерно-рудничная геодинамическая карта типизации георисков на месторождениях Казахстана.

Принципиальная планетарная схема-разрез ИГН модели круговорота компонент полигрунтов Земли по механизму дренажной оболочки (ДО) предложена впервые Григорьевым С.М и Емцовым М.Т., использована для решения проблем геогидрологии и инженерной геологии Усупаевым Ш.Э., Оролбаевой Л.Э., Атыкеновой Э.Э., Валиевым Ш.Ф. и дополнена нами иницирующими очагами и мегаструктурами центрального типа (МЦТ) (рис.4.4) [17, 33, 142, 143, 189-193].

На рис. 4.4 на планетарной ИГН модели-разрезе графо-аналитически качественно сомасштабно представлены стратифицированные горизонты глубинных зон образования полезных ископаемых, играющих важную контролирующую роль для активизации георисков [17, 33, 142, 143, 189-193].

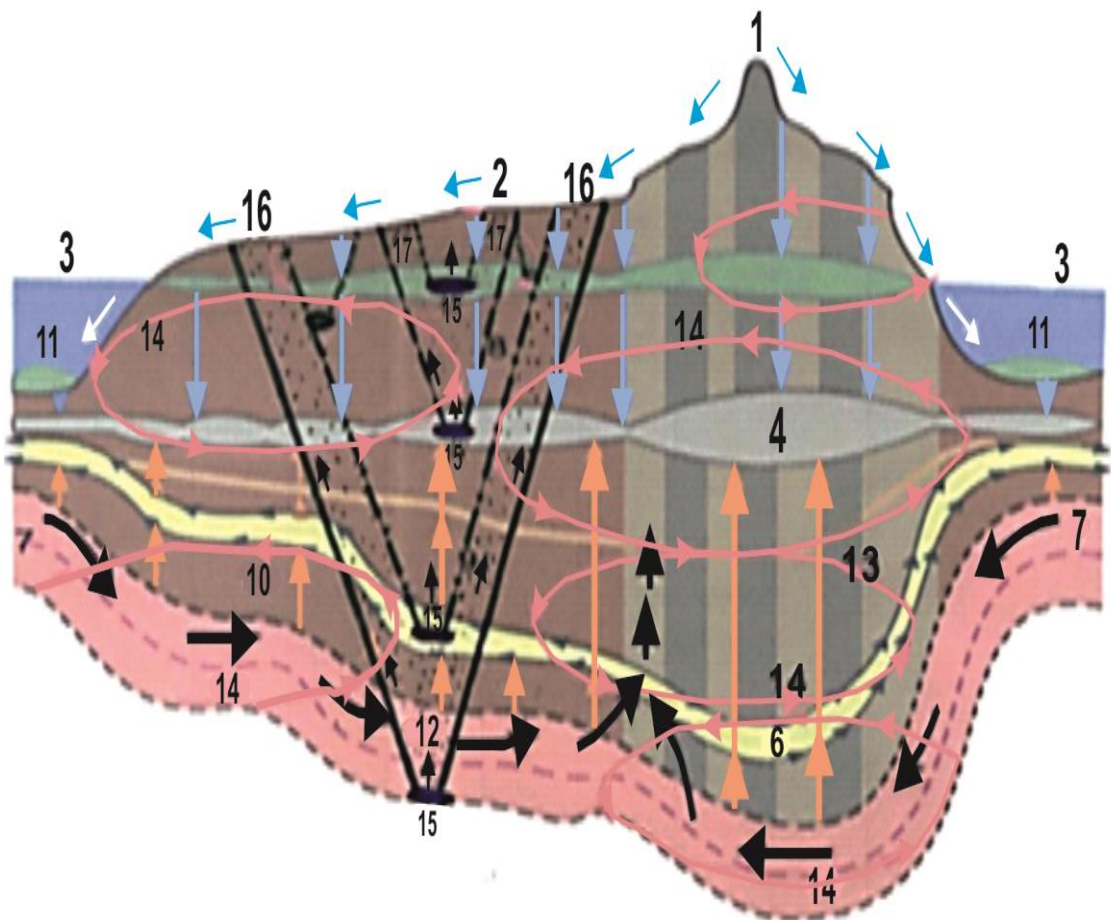


Рис. 4.4. Инженерно-руднично геолого-геономическая модель процесса круговорота компонент полигрунтов по механизму ДО-дренажной оболочки и МЦТ-мегаструктур центрального типа трансформирующие георисками литосферу и формирующие полезные ископаемые.

На глубине 5 км распространены [17, 33, 142, 143, 189-193]:

а. водные силлы (залежь водная) сопряженная с георисками;

б. в интервале глубин от 12 до 20 км в связи с вытеснением воды из осадочных толщ и погребенных флюидов происходит их катастрофическое сжатие и насыщение металлами и солями;

в. на глубинах 50-70 км вследствие появления первых молекул воды образуются корни глубинных разломов и индуцированные ими геориски.

С позиций инженерно-рудничной геологии месторождений полезных ископаемых исследуемого региона по степени активизации и проявления георисков подразделены на следующие 3 типа.

Высокой степени геориска, характерной для особо сложных инженерных и гидрогеологических условий месторождений: Соколовский, Сарбайский и Южно-Сарбайские карьеры, Ломоносовское месторождение, Приозерный буроугольный разрез, месторождение Шаймерден.

Средней степени геориска, характерной для сложных гидрогеологических условий месторождений Качарского и Комаровского карьеров, карьеров КБР.

Умеренная степень геориска имеет место для простых гидрогеологических условий месторождений Лисаковского, Варваринского, Васильковского и Куржункульского карьеров [4, 43, 46].

На ИГН модели ДО (рис. 4.4) цифры обозначают следующее: 1 – ороген; 2- платформа; 3 - океан; 4 - зона гидратов на суше и газогидратов под океанами; 5 - зона нефтегазород; 6.- дренажная оболочка (ДО) круговорота вещества; 7. астеносферный слой; направления круговорота полигрунтов: 8 - подземные воды и их растворы, проникающие в форме

жидкости вертикально вниз в недра; 9 - гидриды и флюиды в парообразной форме поднимающиеся вертикально вверх; 10 - латеральная миграция выносимых из под континентов компонент полигрунтов под базальтовые водоупоры дна акваторий; 11 - наземный круговорот из-за денудации и переноса грунтов в базисы эрозии на дно океанов и морей; 12 - глубинный круговорот полигрунтов из гидратированных океанических литоплит, погружающихся и обезвоживающихся под континентами; 13 - граница между тонкой и средней частями кровли литосферы; 14 - красными стрелками в форме овала показаны круговороты компонент полигрунтов в стратифицированных зонах: активного водообмена и круговорота компонент полигрунтов с поверхности и от 2 до 16 км в зоне влияния границы 4; замедленный круговорот компонент полигрунтов и водообмена с 16 до 25 км выше границы 13; круговорота компонент полигрунтов на глубинах от 25 до 70 км, в форме высокоминерализованных флюидов выше границы 6; 14 - круговорот полигрунтов и водообмен в форме химически связанных и ювенильных вод, с плазмогенными компонентами на глубинах от 70 до 100 км и более.

Компоненты МЦТ представлены: 15–инициирующими очагами, формирующими на границе раздела сред на поверхности зонально-кольцевые системы, например в нашем случае Ишимскую планетарную геосистему (16) и ее внутреннюю Костанайскую кольцевую структуру (17); на модели желтым цветом выделен стратифицированный горизонт ДО [17, 33, 191].

С позиций инженерно-рудничной геологии на рисунке 4.5 показаны сформированные при проходке карьера Сарбайского месторождения геориски, индуцированные горнорудной деятельностью: оползни и подтопление, понижение уровня подземных вод, обводнение, засоление.

На составленной автором впервые ИГН карте закономерностей распределения, типизации и прогнозирования георисков (рис. 4.6) показаны типологические районы с наиболее высокими показателями уязвимости, для населения и инфраструктуры на территории Северного Казахстана.

Наибольшие площади развития георисков находятся в западной части региона, где выделены 2 ареала в пределах Урало-Мугоджарской горно-складчатой области и 3 ареала в низменных равнинах междуречья Тобола и Убагана.

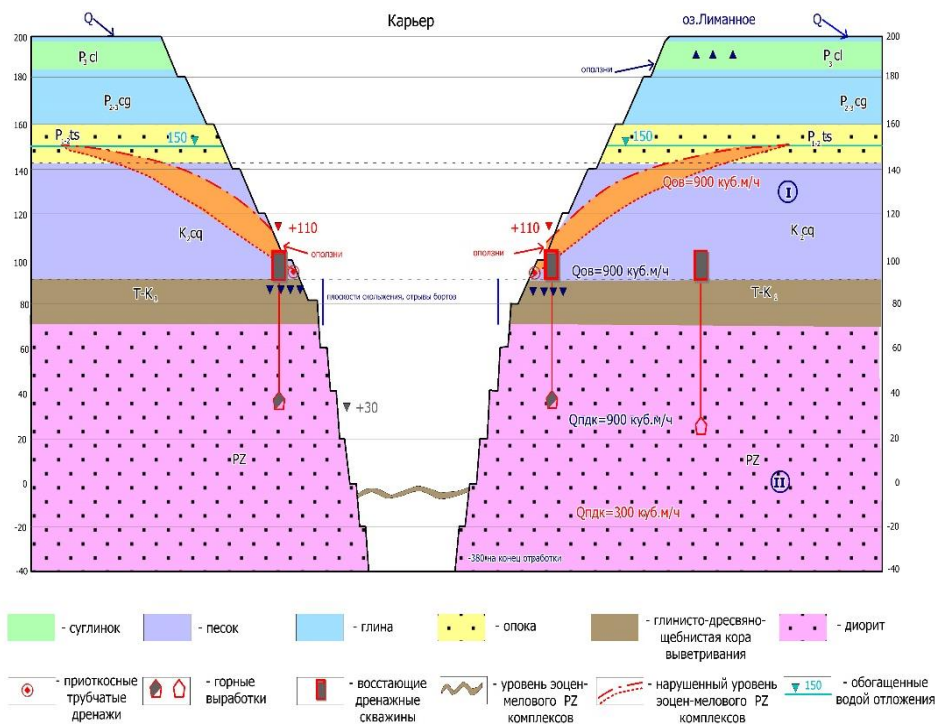


Рис. 4.5. Инженерно-руднично-геологический разрез формирования георисков в карьере на примере Сарбайского месторождения

На рисунке 4.6. представлена ИГН карта оценки, типизации и прогнозирования георисков на территории Северного Казахстана, составленная в результате объединения серии тематических карт: 1. геоморфолого-структурной; 2. гидрогеологической; 3. инженерно-геологической; 3. геоэкологической; 4. полезных ископаемых представленных 19 месторождениями Северного Казахстана. Указанные выше тематические карты интегрированы в ИГН карту, где геориски типизированы по категориям уязвимости, степеням риска и уровням опасности [40-79, 189-193].

**Инженерно-геоэкономическая карта оценки, типизации и прогнозирования георисков на территории северного Казахстана
масштаб 1:4 000 000**

Составил: Едигенов М. Б. (с использованием экологического атласа Костанайской области под редакцией Ю. И. Кима и геоэкологических исследований м-ба 1:1 000 000 территории Северного Казахстана, отв. исп. Ю. И. Рылов)

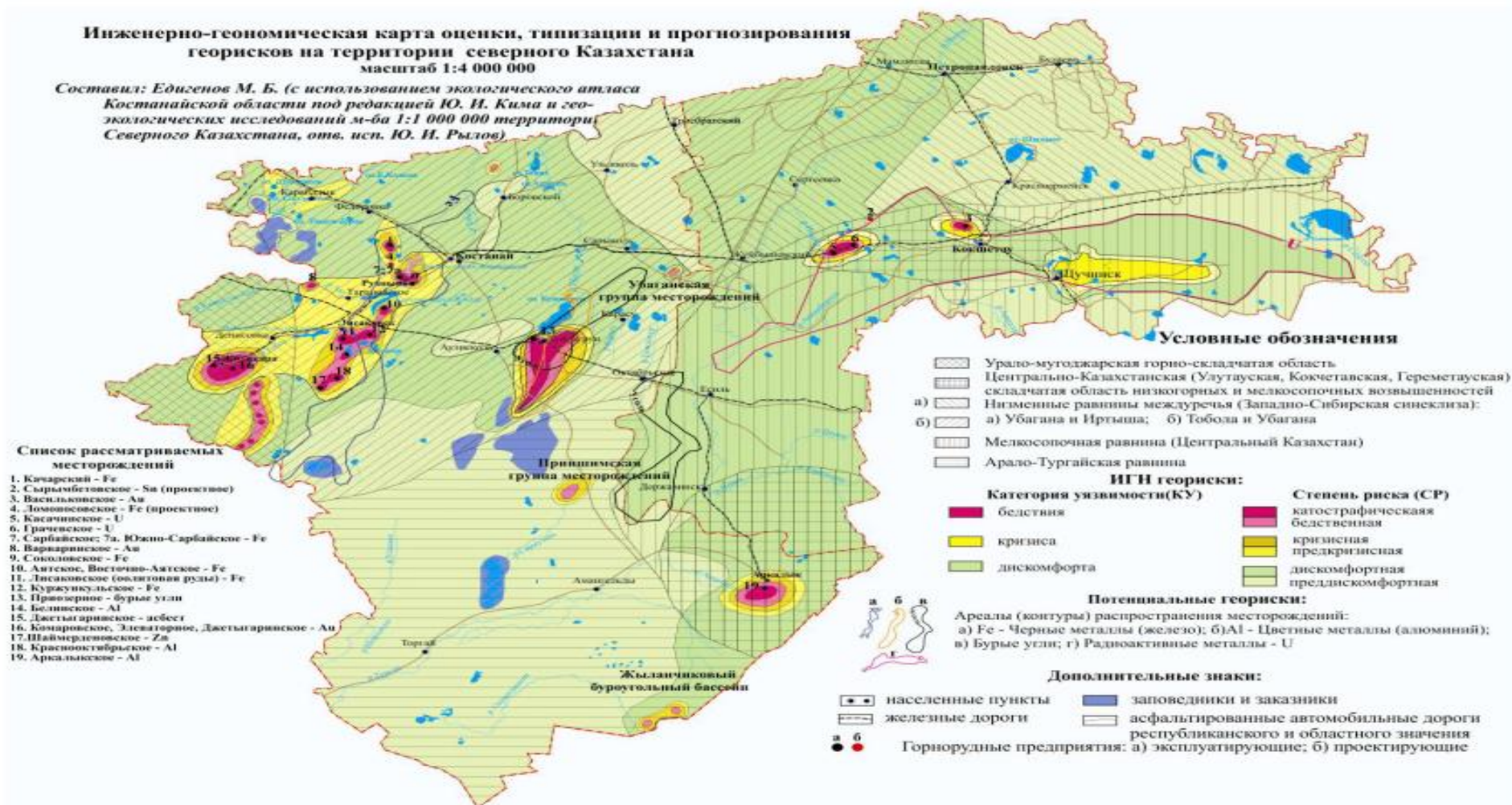


Рис. 4.6. ИГН карта закономерностей распределения, типизации и прогноза георисков для населения и их инфраструктуры на примере территории Северного Казахстана

Составленная впервые ИГН карта позволяет ранжировать месторождения по интенсивности пораженности георисками, и преобразованием данной карты получать геоним-модель для прогноза ожидаемых георисков на инфраструктуру и население Казахстана.

С категориями уязвимости (кризиса) площади, занимают на ИРГ карте, значительные территории и окаймляют выше описанные КУ-бедствия. Площади с КУ (дискомфорта) на ИГН карте охватывают более 50% исследуемой территории, занимают северо-западную, центральную и юго-восточные части Северного Казахстана [1-6].

На рисунке 4.7 приведена составленная в результате преобразования интегрированной карты ИГН модель закономерности площадного латерального распределения геонимов георисков по широтной зависимости на территории Казахстана. Внешний контур модели показывает закономерность широтного распределения исследуемой территории.

Из ИГН модели следует, что максимальные пики геонимов бедствий распределены на широтах 52 град. с.ш. и 50 град. 15 мин. с.ш., где следует с позиций инженерно-рудничной геологии организация мер минимизации их негативного воздействия и проведение предупредительных и защитных мер.

В результате инженерно-руднично-геологических и геонимических исследований нами выявлено, что:

а. горнорудный техногенез, как комплекс эжекционных (изъятие) или инжекционных (закачка) процессов имеет три стадии – предтехногенную, прогрессивную и регрессивную;

б. гидрогеосистема- новое понятие, объединяющее гидрогеологию и инженерную геологию, как систему горнорудничного техногенеза;

в. рассмотренные на рудных месторождениях Казахстана геориски гидрогеосистемы объединены в схему-модель и отображены на карте-схеме горнорудных районов;

г. при освоении горнорудных объектов преобразуется карьерами и шахтами окружающая среда, проявляются геориски природного и

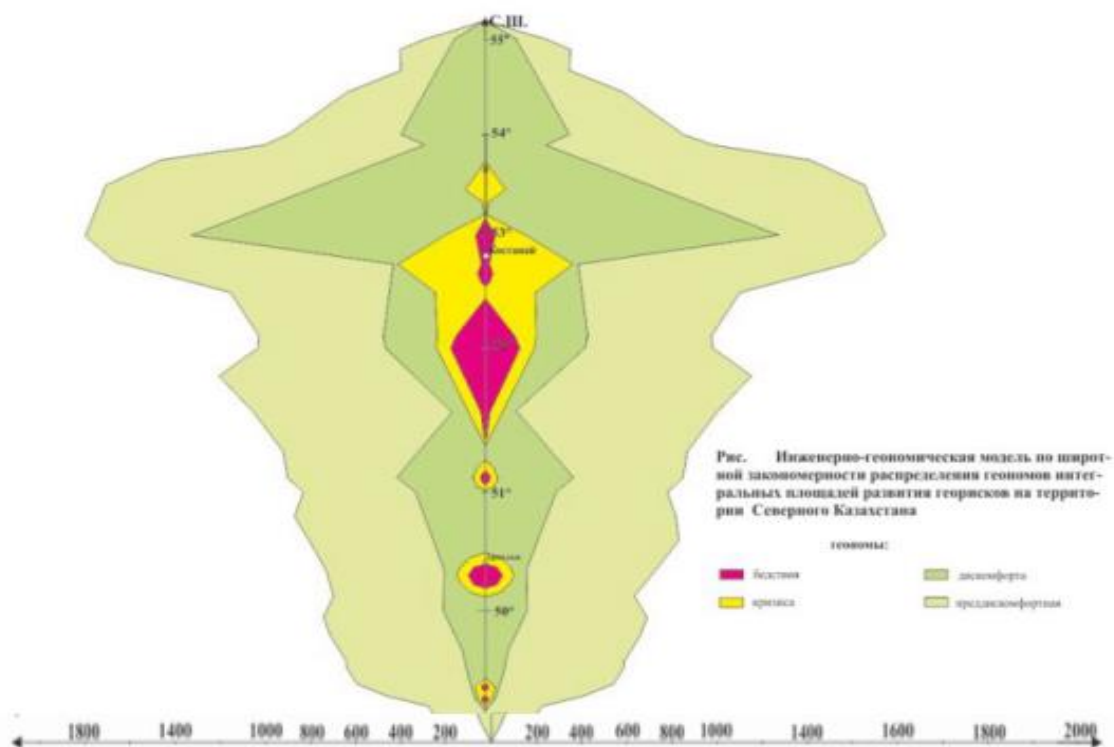


Рис. 4.7. ИГН модель латеральной поширотной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков для территории Северного Казахстана.

техногенного характера, деградируют сельхозугодные земли, сокращается биоразнообразие в районах освоения месторождений, снижаются показатели устойчивого развития экономики Республики Казахстан [84, 85].

Из ИГН карты видно, что КУ кризиса занимает в 3 раза больше территории, чем геориски КУ-бедствия. Вторая по величине распространения георисков территория размещена в центральной части исследуемого региона.

На ИРГ карте (Рис.4.6.) ареалы интенсивного развития георисков с КУ бедствия являются ядерными и окаймляются георисками КУ-кризиса, а последние окружены территориями развития георисков КУ-дискомфорта.

На данной карте на востоке региона выделены 3 ареала развития георисков, где площади с КУ- кризиса превышают в 7 раз над КУ-бедствия.

При этом на ИРГ карте рудные объекты с угрозами георисков от добычи урана расположены на юго-востоке в мелкосопочной равнине Центрального Казахстана. В южной части региона выделены наименьшие площади развития георисков в 2-х ареалах их сосредоточения: первая с

большой площадью находится в Центрально-Казахстанской складчатой области низкогорных и мелкосопочных возвышенностей, а южнее расположен Жиланчиковый буроугольный бассейн с георисками радиоактивного характера.

Максимальные пики развития генома КУ-кризиса расположены на широтах 52 град. 45 мин. с.ш. и 50 град. 15 мин. с.ш. Максимальные пики генома КУ-дискомфорта находятся на 53 град. с.ш. и 51 град. 05 мин. с.ш.

Интегральные площади, занимаемые КУ-кризиса, окаймляют выше описанные геномы КУ-бедствия. Площади с КУ-дискомфорта охватывают более 50% территории, занимают северо-западную, центральную и юго-восточные части Северного Казахстана.

Составленные преобразованием ИГН карт одноименные модели (Рис. 4.6 и 4.7) указывает на высокоточную широтную закономерность развития пиков геномов георисков, что необходимо для сосредоточения на наиболее опасных широтах сил и ресурсов для минимизации и управления чрезвычайными ситуациями.

На рис. 4.8 представлен составленный автором разрез-модель для подсчета эксплуатационных запасов дренажных вод на примере Васильковского месторождения золота. Ожидаемый геориск от карьерного водопритока автором рассчитан на основе формулы приведенной работе [76], которая составляет $289 \text{ м}^3/\text{час}$.

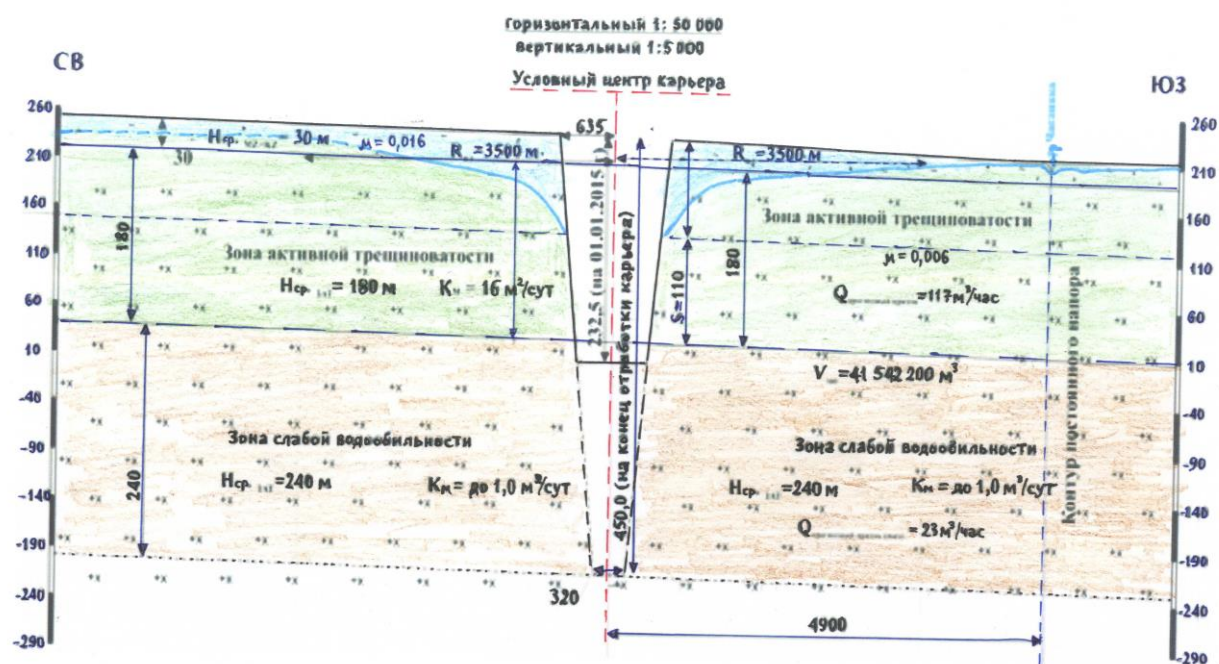


Рис. 4.8. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая модель-разрез для подсчета эксплуатационных запасов дренажных вод на примере Васильковского месторождения золота.

Карта на рис. 4.9-а позволила получить интегрированную трансформацию георисками кровли литосферы воздействием следующими геодинамическими процессами: актуотектоническими вертикальными от 1 до 4 мм движениями; сейсмическими воздействиями интенсивностью землетрясений от 5 до 6 баллов; горизонтальными эпейрогеническими плит-тектоническими движениями в составе Евразийской плиты в южном направлении со скоростью 4 см/год. На (рис. 4.9-б) дана составленная ИГН карта типизации георисков Костанайской области, которая состоит из следующих интегрированных тематических карт:

1. распространения месторождений и запасов подземных вод (голубой, оранжевый и зеленый цвета, соответственно);
2. карты разломов (красные линии меридионального направления);
3. геолого-структурной карты, обозначенной заглавными буквами;
4. карты Костанайской МЦТ (круги желтого цвета).

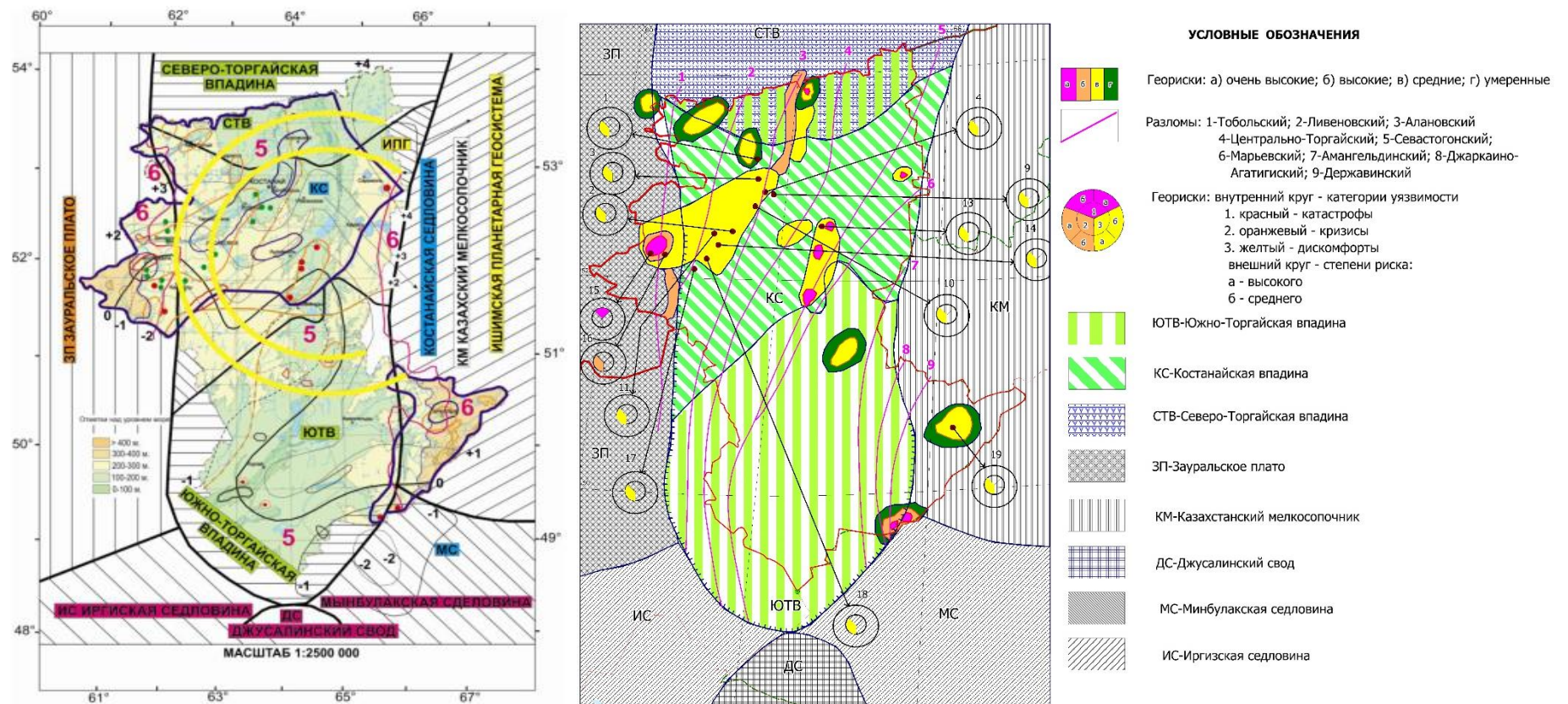


Рис. 4.9. Инженерно-рудничная геолого-геономическая карта типизации и прогноза георисков: геогидрологического характера (а); трансформации кровли литосферы (б) на территории Костанайской области Северного Казахстана

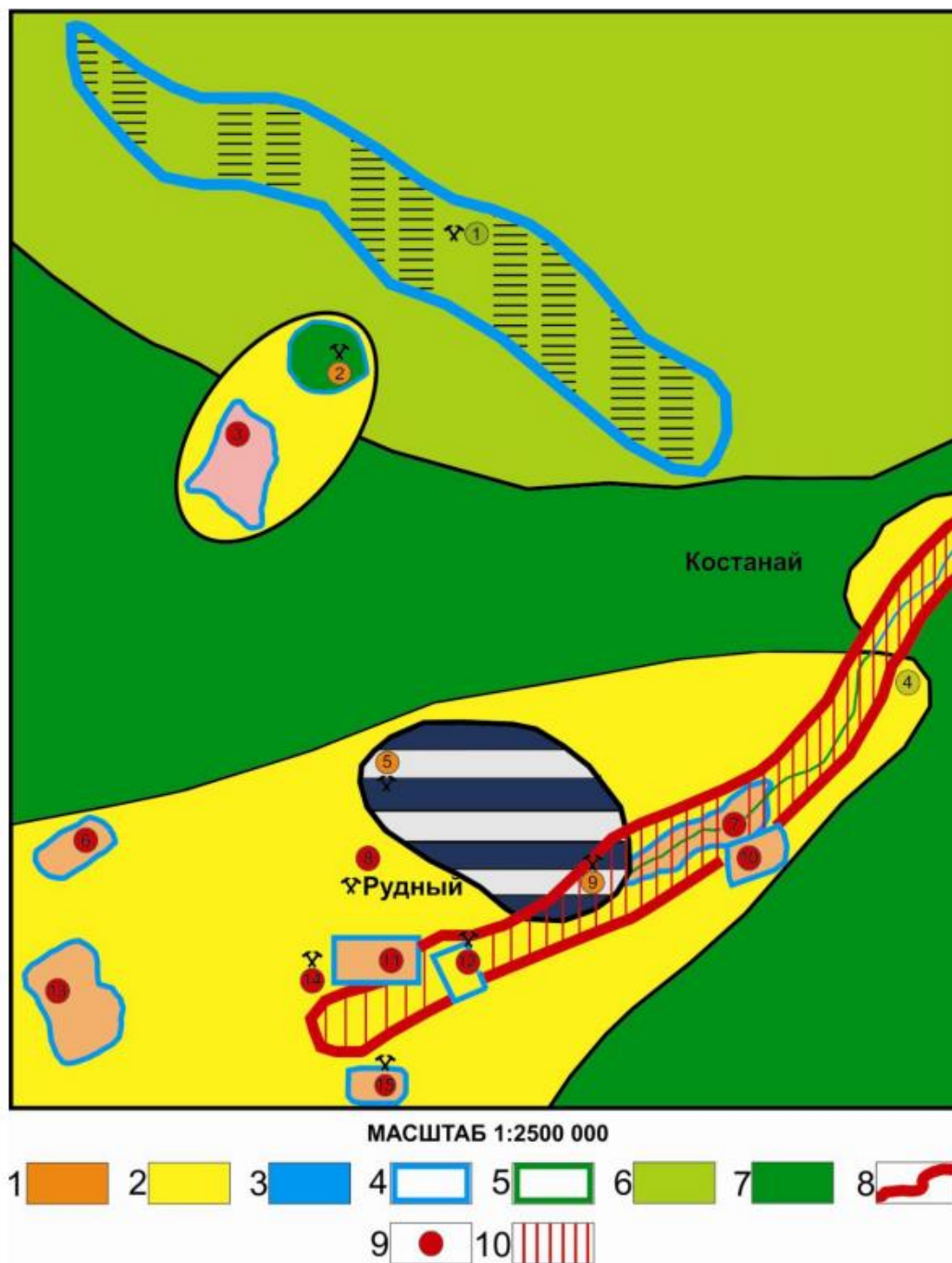


Рис. 4.10. Инженерно-руднично-геологическая карта типизации и прогноза георисков геогидрологического характера в опорном Соколовско-Сарбайском рудном районе Костанайской области Северного Казахстана.

Участки голубого цвета на рис.4.9-б, являются незащищенными грунтовыми водами, оранжевого - условно защищенные и зеленого - защищенные межпластовые напорные воды.

В качестве карты-врезки на (рис. 4.10) приведена составленная впервые автором ИГН карта типизации и прогноза георисков на примере Соколовско-

Сарбайского рудного района Костанайской области.

На рис. 4.10 приведены цифрами: 1- высокие геориски (незащищенные грунтовые воды); 2- средние (условно-защищенные межпластовые безнапорные воды); 3 - низкие (относительно защищенные межпластовые напорные воды); 4 - контуры месторождения технических и дренажных вод; 5- контуры месторождения пресных хозяйственно-питьевых вод; 6 - территории развития категории уязвимости и степени георисков преддисконфорта; 7- территории развития категорий уязвимости и степени георисков дисконфорта; 8- контуры распространения затапливаемых от паводков низких террас р. Тобол; 9 - участки расположения месторождений; 10 - площади вероятных затоплений в половодье.

С прогностических позиций исследуемая территория ранжирована по степени защищенности месторождения подземных вод, а также площадей вероятных затоплений по руслу р. Тобол при высоких стояниях уровня воды в половодье за 100 лет по данным Аvezовой А. (2015) [8].

Выводы по главе 4

1. Выявлены геогидрологические особенности проявления руднично-гидрогеологических георисков на примере рудников Северного Казахстана.

2. Разработаны схемы оценки влияния горных работ на режим подземных вод, деформации дневной поверхности и подтопление территорий.

3. Составлены на основе инженерно-руднично-геологических и тематических карт и схем, впервые интегрированные ИГН карты типизации георисков на примере опорного Соколовско-Сарбайского рудного района, территории Костанайской области и региона Северного Казахстана.

4. Представлены базовые основы научного направления инженерно-рудничной геологии на базе ИГН типизации, прогноза и управления георисков.

ГЛАВА 5. РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ В ТИПИЗАЦИИ ГЕОРИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Глава пятая посвящена обоснованию и созданию региональной инженерно-руднично-геологической и геонимической карты типизации георисков в целях минимизации их негативного воздействия и управления ими на глобальном, региональном и порайонном уровнях [4, 41, 43].

5.1. Региональная инженерно-рудничная геология как самостоятельная ветвь развития инженерно-рудничной геологии

РИРГ – изучает закономерности формирования георисков представляет собой латеральное и глубинное воздействие инженерно-руднично-геодинамических негативных воздействий от концентрации и роста плотности размещения карьеров и шахт рудников на кровлю литосферы Казахстана. РИРГ, изучает территории подразделенные на древние-докембрийские платформы, молодые-эпипалеозойские плиты, горно-складчатые сооружения допалеозойского, палеозойского и альпийского возрастов, картирования индивидуального и интегрального воздействия рудников различных типов с позиций типизации георисков, трансформирующих геологическую среду.

РИРГ карты позволяют в региональном отношении охарактеризовать интенсивность трансформации геориска от рудников литосферы. В Южной и Восточной части страны в пределах горных сооружений и их отрогов геориски от землетрясений трансформируют кровлю литосферы, которые имеют субширотный характер распространения интенсивности сейсмичности растущей с юга на север. В высокогорной зоне, размещены моренно-ледниковые прорывоопасные горные озера, ниже по рельефу оползни, по руслам рек в весенний и осенний периоды формируются селевые процессы.

На рис. 5.1 представлена разработанная впервые «Региональная инженерно-рудничная геолого-геодинамическая и геонимическая карта типизации классов и формаций грунтов, ареалов размещения полезных ископаемых и георисков на территории Казахстан».

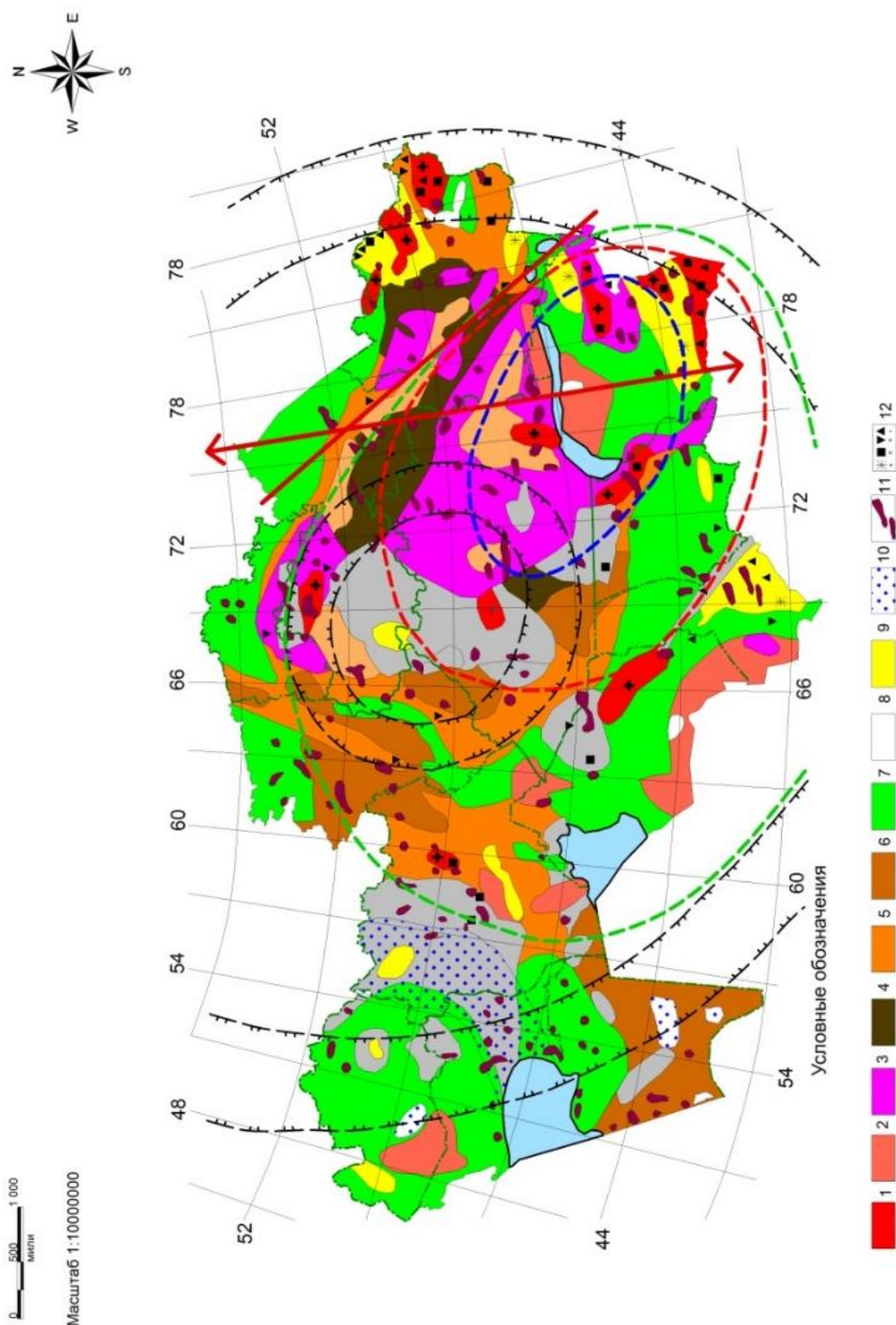


Рис. 5.1. Интегрированная региональная инженерно-рудничная геолого-геономическая карта типизации георисков в различных классах и формациях грунтов и полезных ископаемых в регионах Казахстана.

На рис 5.1 представлены: I скальные: 1. интрузивные, 2 эффузивные, 3. метаморфические, 4. карбонатные, 5. терригенные формации; II полускальные: 6. терригенно-карбонатные, 7. кайнозойские песчаные; III нескальные: 8. рыхлые (дефляция пылеватых и глинистых фракций из песков пустынь); 9. связные (просадочные лессы), 10. районы развития карста; 11. ареалы размещения месторождений полезных ископаемых; 12. геориски от: а. оползней, б. камнепадов, в. осыпей, г. селей.

В отличие от региональной инженерной геологии, РИРГ при типизации территории основывается на негативном воздействии карьеров, шахт, горных выработок – скважин при их концентрации на литосферу Казахстана.

На рисунке 5.2 представлена разработанная интегрированная экспликация к карте (Рис.5.1) позволяющая типологически районировать ИРГ обстановку исследуемой территории регионов и областей Казахстана.

ИГО		А					Б			ИГН	
ИГКГ		I					II	III		I-III	
ГТП		а		б	в					а-в	
ИГФ		И	Э	Ме	К	Т	ТК	ГР	ПС	ГС	ИГФ
ИГГКГП	1										камнепад, карст
	2										осыпи, карст
	3										дефляция, засоление
	4										паводки, затопление
	5										просадки, оползни, сели
Класс		С К А Л Ь Н Ы Е					Д И С П Е Р С Н Ы Е			ГЕОРИСКИ	

Рис. 5.2. Экспликация к интегрированной карте инженерно-руднично геологической обстановки и условий (ИГО-У), классов грунтов (ИГКГ), генетических типов пород (ГТП), инженерно-геологических формаций (ИГФ), инженерно-геологических групп комплекса горных пород (ИГГКГП) и инженерно-геономической типизации георисков в Казахстане

На рисунке 5.2 экспликации к карте (Рис.5.1) РИРГ: ИГО .- инженерно-геологические образования (А –коренной основы, Б.- поверхностные отложения); ИГН – инженерно геонамические геориски; ИГКГ – инженерно-геологические комплексы грунтов (I – скальные, II – полускальные, III – нескальные); ИГФ – инженерно-геологические формации (И – интрузивные, Э – эффузивные, Ме - метаморфические, К – карбонатные, ТК – терригенно-карбонатные, ГР – грубообломочные, ПС – песчаные, ГС – грунты связные; ИГГКГП – инженерно-геологические группы комплекса горных пород.

На рис. 5.3 приведена в результате инженерно-геонамического преобразования РИРГ карты (Рис.5.1) составленная впервые «Инженерно-руднично геологическая и геонамическая латеральная модель закономерности распространения, типизации и прогноза георисков от негативного воздействия рудников (шахт, карьеров)», где: 1. геонам модель латеральной территориальности Казахстана с 2-мя пиками на широтах 46 и 42.50 град с.ш., 2. геонам латерального распространения георисков; 3. контуры геонама (2) с 3-мя максимальными пиками уменьшающихся в следующем порядке на рудниках представленными шахтами, карьерами, водонакопителями, хвостохранилищами на широтах 46 град. 30 мин. с.ш., 50 градуса с.ш и 41 град 35 мин. с.ш.; геонамы закономерности латерального распространения площадей с различными высотами: 4. более 2 км, 5. 1-2 км, 6. 0,5 – 1 км, 7. 0 – 0,5 км, 8. менее 0,5 км, 9. геонам акваториальности; 10 инженерно-геонамическая ось.

Из ИГН модели видно, что геориски от месторождений полезных ископаемых и их рудников имеют латеральные и по высотные закономерности распространения, типизация и позволяют для региональной инженерно-рудничной геологии и ИРГД получать графоаналитические прогностические оценки в целях принятия превентивных мер.

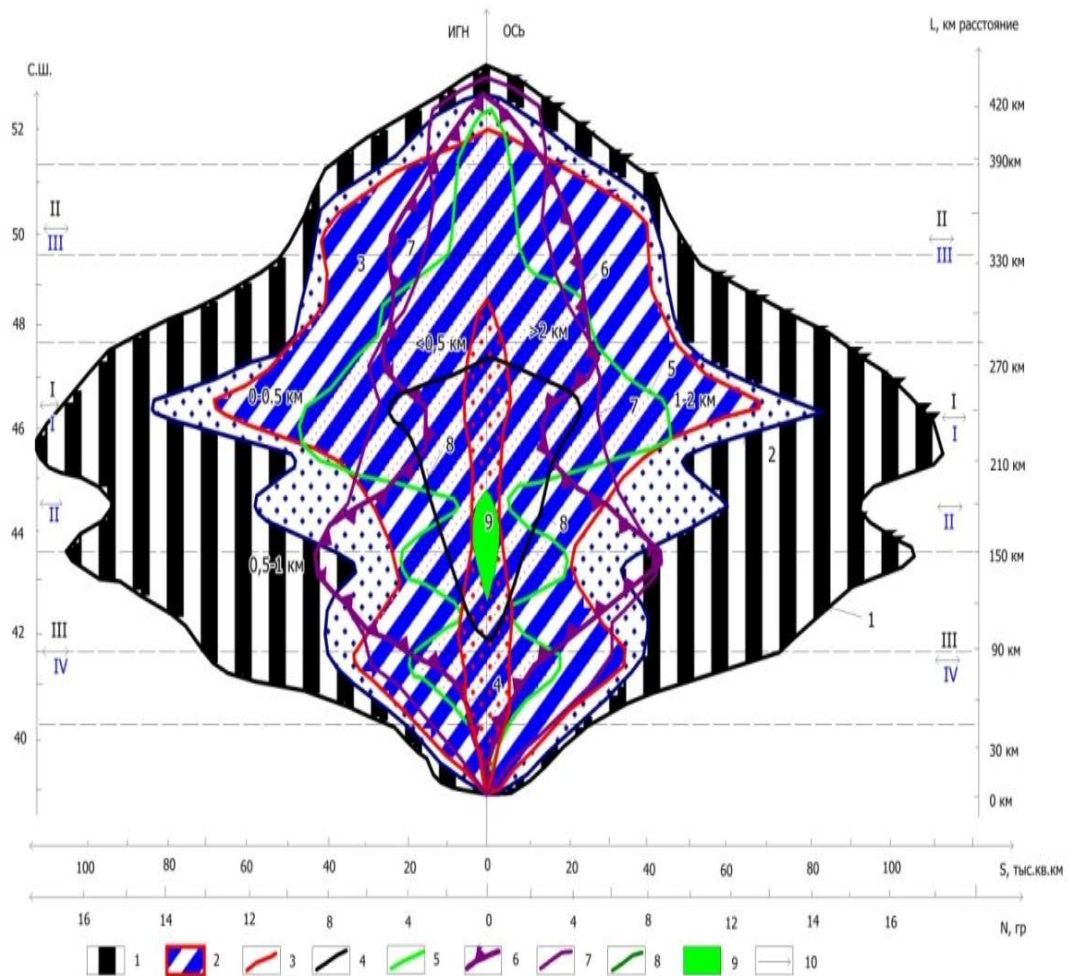


Рис. 5.3. ИРГ латеральная геонимическая модель закономерности распространения, типизации и прогноза георисков от шахт и карьеров воздействующих на население и земную кору кровли литосферы Казахстана.

На рисунке 5.4 приведена составленная впервые «Инженерно-руднично геологическая и геонимическая вертикальная повысотная модель закономерности распространения, типизации и прогноза георисков от негативного воздействия рудников (шахт, карьеров)».

На оси абсцисс приведены шкалы площади по-высотного распространения территорий, и по-высотного распределения количества георисков от рудников на разных высотных отметках, где: 1. геоним по-высотной территориальности, 2. геоним по-высотного распределения георисков от рудников (шахт, карьеров), 3. граница геонима (2) с пиком

георисков на высоте 1,0 км; 4. геоним по-высотной концентрации месторождений полезных ископаемых с пиком на высоте 1,0 км на территории Казахстана; 5. инженерно-геономическая ось шкалы высот в км

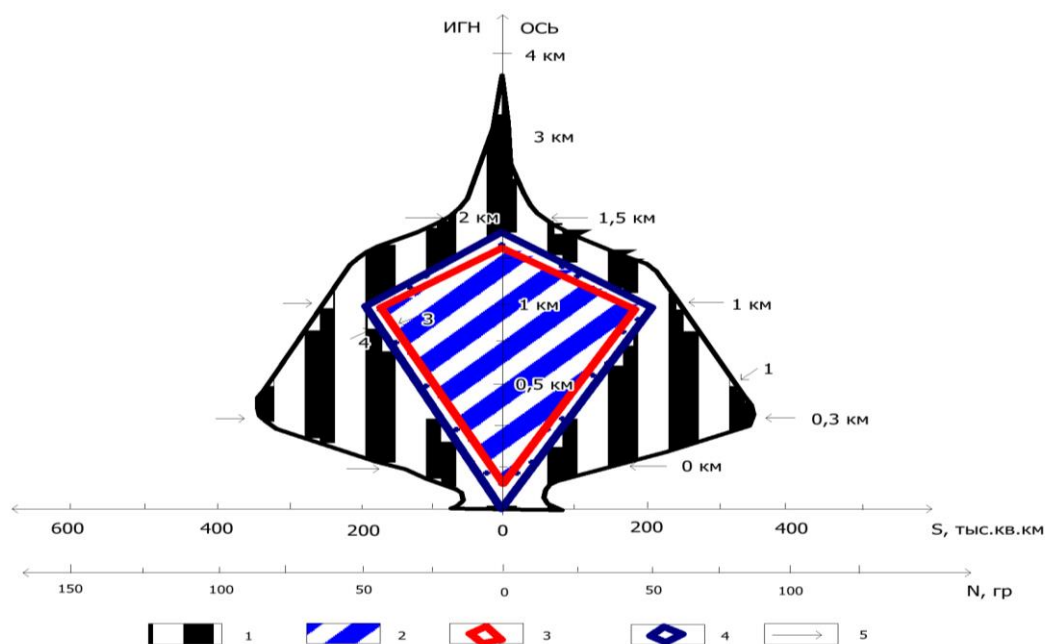


Рис. 5.4. ИРГ вертикальная по-высотной геонимическая модель закономерности распространения, типизации и прогноза георисков от рудников, воздействующих на население и земную кору кровли литосферы Казахстана.

На рис. 5.5 представлена РИРГ и геонимическая карта оценки плотности проживания населения и размещения полезных ископаемых контролируемых 2-мя типами кольцевых мегаструктур трансформирующих кровлю литосферы территории Республики Казахстан», где: от 1 до 7 даны местоположения и металлогенические специализации месторождений полезных ископаемых (7 б- ГХС- горно-химическое сырье); 8. а. месторождения нефти и газа; 9. Границы деления на С-Северный, Ю-Южный, Ц - Центральный, В – Восточный, З – Западный регионы Казахстана; 10. Районы размещения урановых руд; 11. а. в трапеции количество месторождений, б. границы деление регионов на административные области Казахстана; 12. Южный; 13. Северный; 14.

Восточный; 15. Западный; 16. Центральный регионы Казахстана; 17. ареалы
 плотного размещения рудных полезных ископаемых;

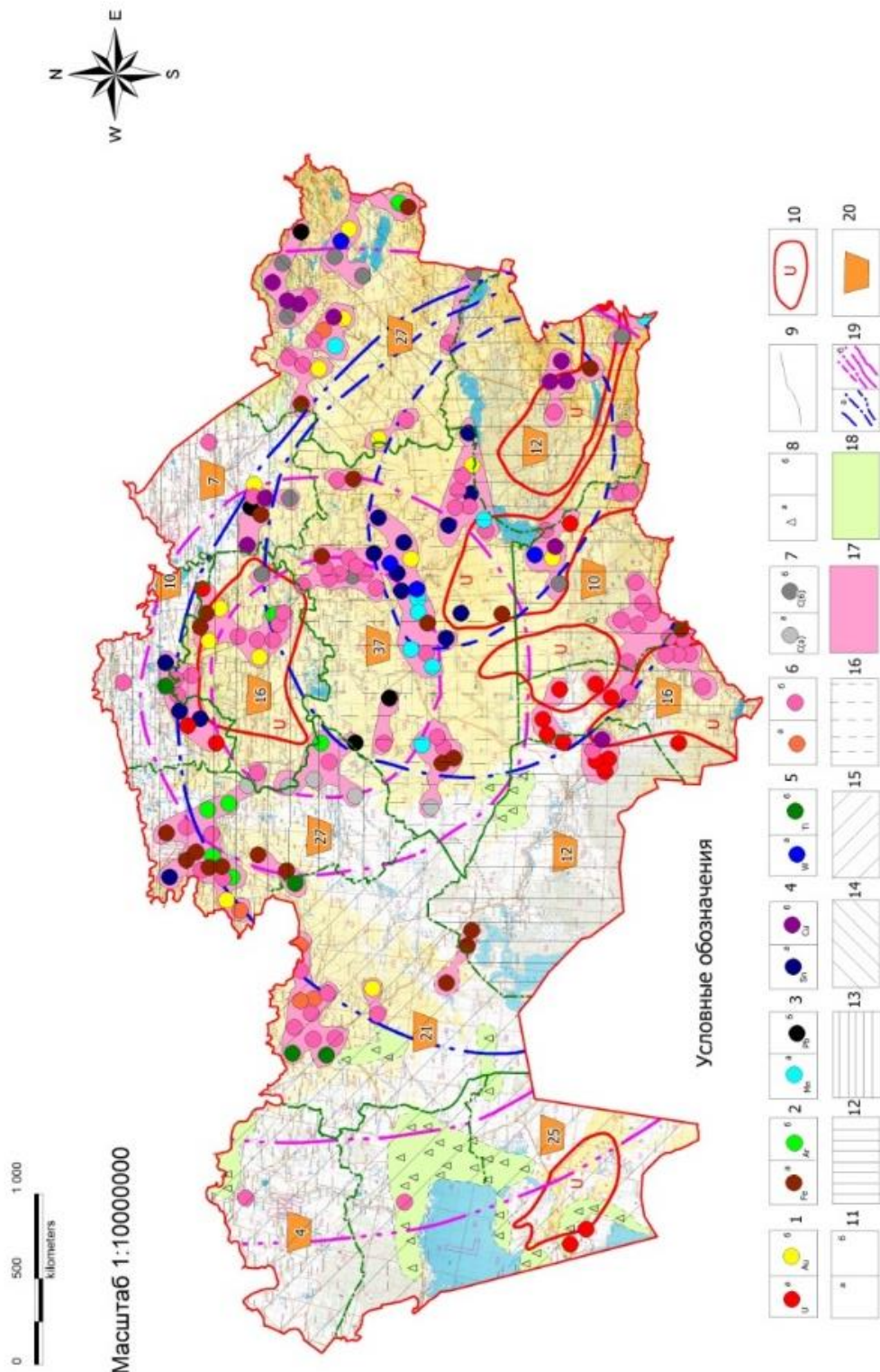


Рис. 5.5. РИРГ-геономическая карта: а. плотности размещения полезных ископаемых, б. проживания населения; в. 2 типа мегаструктур центрального типа контролирующие и трансформирующие кровлю литосферы Казахстана.

18. то же нерудных месторождений полезных ископаемых; 19. а. границы расположения металлогенических поясов с крупнейшими месторождениями полезных ископаемых вдоль геосутурных зон кольцевых структур континента Казахстана проникающих в верхнюю мантию: I –внутреннего; II срединного; III внешнего пояса; б. границы контролирования полезных ископаемых деформационными зонами внешней Ишимской и внутренней Костанайской планетарной геосистемы; 20. цифры внутри трапеции, это количество крупных месторождений расположенных в административных областях и регионах Казахстана, над трапецией цифры оценки в уменьшающемся порядке потенциальных интегрированных георисков от рудников, в числителе места при учете плотности месторождений, в знаменателе с учетом плотности проживания населения, а внизу оранжевые цифры, обобщенные оценки по местам уменьшения георисков от рудников в областях страны.

На рис.5.6 приведена ИРГ-геономическая карта порайонной типизации и прогноза георисков на примере Костанайской области для минимизации их негативного воздействия на население и территорию Казахстана.

Из карты (Рис. 5.6) видно, что максимальные геориски от рудников в уменьшающемся порядке в региональном отношении характерны для Южно-Казахстанской, Атырауская, Акмолинская, Северо-Казахстанская, Костанайская, Мангыстауская, Жамбыльская, Алматинская областей, при этом наименее подвержены в увеличивающейся последовательности Западно-Казахстанский, Кызыл-Ординская, Карагандинская области.

В качестве карты-врезки (рис. 5.7) приведена составленная впервые автором инженерно-руднично-геологическая и геономическая карта типизации и прогноза георисков на по -районном уровне Костанайской области, и Соколовско-Сарбайском рудном районе.

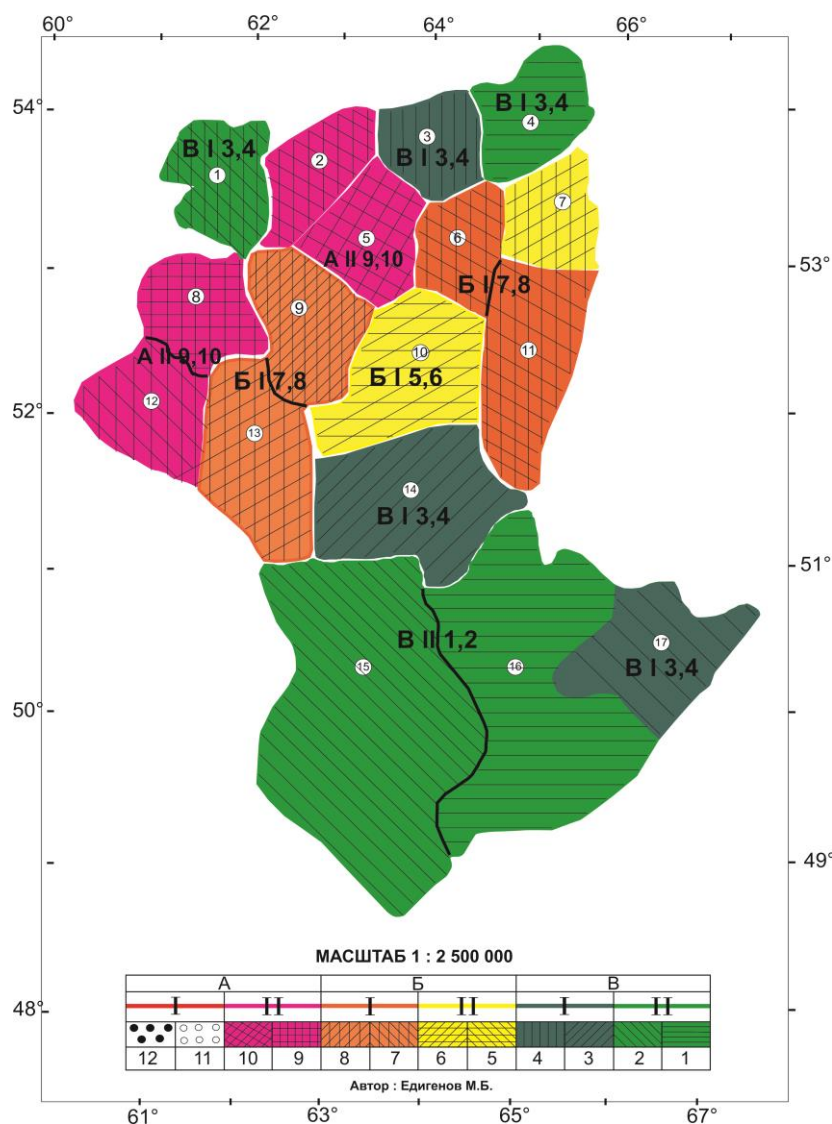
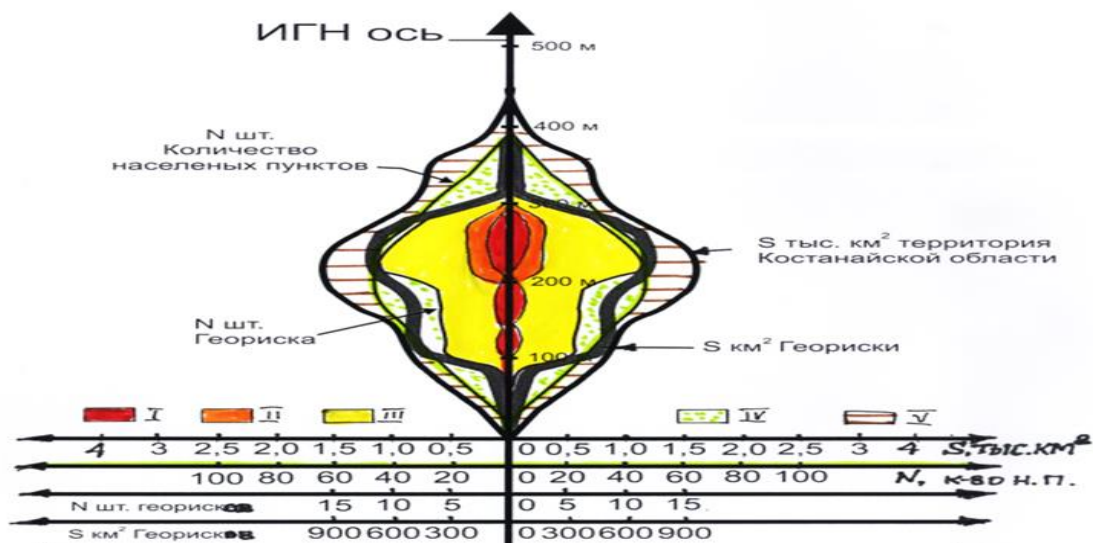


Рис. 5.6. ИРГ-геономическая карта типизации и прогноза георисков на примере порайонной типизации георисков в Костанайской области для минимизации их негативного воздействия на население и территорию Казахстана.

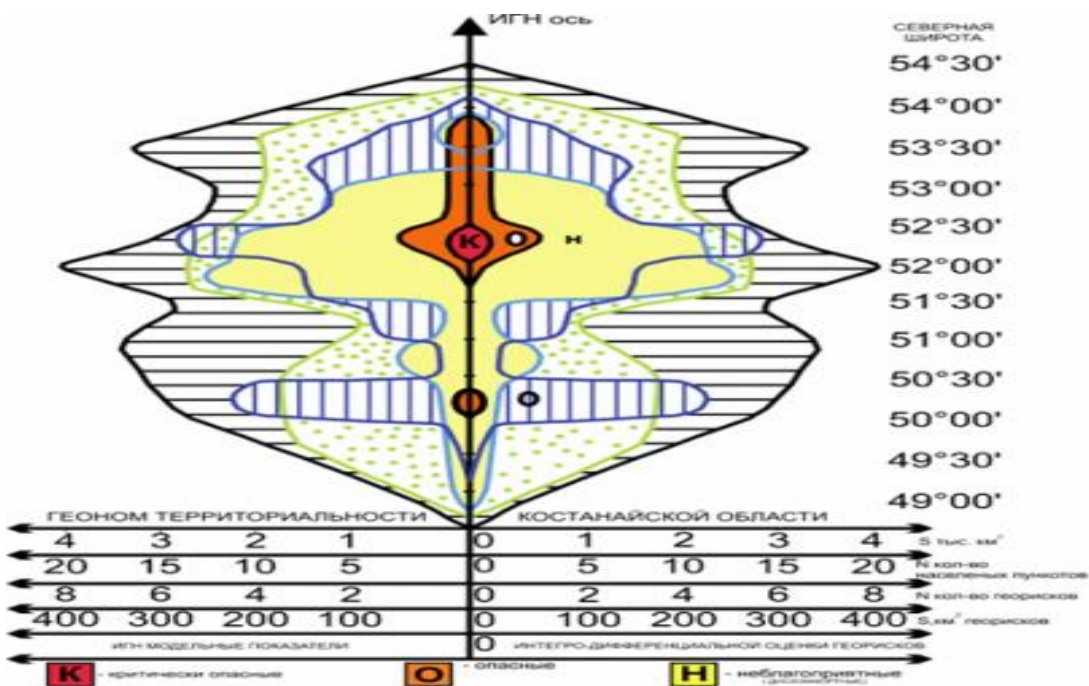
На рис. 5.7 представлена составленная впервые преобразованием серии тематических карт ИГН модели повысотного и поширотного распределения, типизации и прогноза георисков для территории Костанайской области.

По оси ординат ИГН-модели выставлены высотные отметки исследуемой территории, а по оси абсцисс - распределения площадей и/или количества развития по административным районам угроз от георисков, полученным из тематических карт: 1. площади распространения территорий

с георисками; 2. количество георисков; 3. количества населенных пунктов; 4. плотности населения для Костанайской области.



а.



б.

Рис. 5.7. Интегрированная инженерно-рудничная геолого-геономическая модель по высотной вертикальной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков: (а) по высотной, (б) латеральной по широтной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков на примере

территории Костанайской области; геоним интегральных георисков околонури на ИРГ модели толстой черной линией.

Инженерно-руднично-геологическая и геонимическая модель высокоточна и демонстрирует, несмотря на малые по сравнению с горными странами высотами, закономерные распределения максимальных пиков концентрации георисков на различных высотных отметках, в зависимости от интенсивности их проявлений, которые выделены различными цветами и штриховками: I- критически опасные (красный цвет); II-опасные (оранжевый цвет); III-средней опасности (желтый цвет); IV-геоним плотности населенности (зеленый контур и крап); V-геоним.

На рис. 5.7-б дана составленная инженерно-рудничная геолого-геонимическая модель по-широтной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков, с латеральной закономерностью развития максимального пика геонима-георисков на северной широте 52 град 15 мин.

Составленные впервые инженерно-руднично-геологическая и геонимическая карты и модели особенностей распределения опасных процессов и явлений позволили выявить: а. закономерности латерального поширотного и повысотного распространения георисков. б. создать основы геобазы знаний инженерно-рудничной геологии.

5.2. Гидролого-гидрогеологические условия обводненности месторождений полезных ископаемых Казахстана

К опасным инженерно-руднично-геологическим процессам и явлениям требующим мониторинга для прогноза и упреждения георисков водного генезиса относятся обстановки и условия обводненности горных выработок в районах рудных предприятий и сфер их влияния [4, 41, 43, 73, 189, 193].

В основах научного направления инженерно-рудничной геологии, обводненность месторождений, характеризует насыщенность массива

грунтов подземными водами, что осложняет ведение горных работ и требует определения величины ожидаемого притока воды в горные выработки.

Обводненность грунтовых толщ связана с воздействием совокупности гидрогеологических и инженерно-геологических факторов и приводит к ухудшению условий труда рабочих и эксплуатации техники.

Критерием инженерно-руднично-геологической оценки степени обводненности месторождений является тип месторождения по обводнённости.

К факторам обводненности относятся:

- количество вскрываемых выработками водоносных горизонтов;
- условия их питания, мощность и напор;
- коэффициент фильтрации, уровне- и пьезопроводность, водоотдача.

К инженерно-руднично геологическим факторам обводненности грунтов, относится:

1. набухание, пластичность, липкость, размокаемость;
2. коэффициент размягчения при испытаниях горных пород на прочность при сжатии, растяжении, вдавливании и сдвиге.

Подземная разработка обводнённых месторождений сопровождается георисками:

- внезапными прорывами воды и пльвунов, пучением грунтов, оплыванием, суффозией;
- обрушениями кровли при открытой разработке оползнями.

На стадии геологической разведки месторождений геориски от обводненности месторождений оцениваются на основе определения параметров гидрогеологических и инженерно-геологических факторов, а также прогноза ожидаемых притоков воды к выработке и поведения грунтовых массивов при их обводнении. В инженерно-рудничной геологии геориски от обводненности имеют особенности и связаны с общими и отраслевыми схемами типизациями исследуемых месторождений полезных ископаемых.

Общие типизации с позиций оценки георисков представлены в основном качественными показателями, такими как генетический тип месторождений, преобладающий состав горных пород, коэффициент фильтрации и учитывают ограниченное число гидрогеологических и инженерно-геологических факторов.

Отраслевые типизации при оценках георисков, учитывают в основном количественные показатели по большему числу факторов относящиеся обычно к месторождениям одного вида полезного ископаемого и являются наиболее представительными и детальными для угольных, железорудных, нефтяных и газовых месторождений.

С позиций инженерно-рудничной геологии по степени обводнённости для каждого из выделенных типов месторождений используются методы расчёта водопритоков к выработке, инженерные мероприятия по защите их от воды и снижению степени отрицательного влияния подземных и поверхностных вод на условия ведения горных работ.

Например, для месторождений с простыми инженерно-и гидрогеологическими условиями, где развиты обводненные, размокающие скальные и полускальные горные породы - гранит, песчаник, алевролит с небольшими водопритоками, предусматривается только открытый водоотлив.

При весьма сложных инженерно-и гидрогеологических условиях, где развиты слабые песчано-глинистые горные породы, водопритоки составляют до нескольких тысяч м³/ч, то здесь с позиций инженерно-рудничной геологии рекомендуется использовать сложные системы из дренажных опережающих штреков, скважин или барражных устройств.

В инженерно-рудничной геологии при проектировании системы защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод следует применять, с учетом конкретных условий месторождения, следующие мероприятия: а). водопонижение; б). водоотлив; в). противифльтрационные завесы; г). регулирование поверхностного стока.

Не допускается истощения источников водоснабжения потребителей, загрязнения вод и водотоков, засорения водотоков, размыв и нарушения режима берегов поверхностных водных объектов, на берегах рек, водосливах.

Не допускается проявления георисков с опасными последствиями в виде деформации поверхности и горных пород месторождения из-за понижения уровней подземных вод.

С позиций инженерно-рудничной геологии предусматривается очистка и повторное использование откачиваемых вод для нужд производства, а также следует применять поверхностный способ осушения при наличии высоких фильтрационных параметров, большой мощности и высокого напора подземных вод.

В безнапорных водоносных пластах эффективный способ осушения следует применять при коэффициентах фильтрации более 2 - 3 м/сутки, а в напорных - не менее 0,5 - 0,3 м/сутки;

При условии необходимости применения комбинированного способа осушения, следует проводить совмещенную работу водопонизительных скважин или сквозных фильтров, закладываемых с поверхности, и дренажных скважин, выводимых из горных выработок, а также проведением специальных дренажных выработок с указанными устройствами.

При необходимости проведения опережающего осушения предусматривается приступить к осушению шахтного поля или отдельного его участка до начала горно-капитальных работ.

При необходимости параллельного осушения, дренирование шахтного поля следует проводить одновременно с горно-капитальными работами.

С позиций инженерно-рудничной геологии для подземных дренажных выработок при проектировании осушения следует принимать один из следующих режимов эксплуатации дренажных шахт:

а. незатопляемый – когда затопление выработок не может быть допущено даже на короткое время;

б. кратковременно затопляемый, для условий, когда выработки могут заполняться водой на короткое время лишь в период интенсивных паводков (весенних или ливневых);

в. затопляемый – для условия, когда допускается длительное затопление дренажных выработок паводковыми или прорвавшимися из карстов водами. При этом породы, в которых пройдены выработки, должны допускать их длительное нахождение в воде, а водонепроницаемые перемычки следует рассчитывать на максимально возможное давление столба воды или пульпы.

С позиций инженерно-рудничной геологии при выборе сечений дренажных выработок необходимо:

- учитывать пропускную способность и соответственно размеры водоотливных канавок, рассчитанных на максимально возможный приток воды;

- водосборную выработку следует располагать ниже дренажной при необходимости проходки для целей дренажа парных выработок, из которых одна служит дренажной (из нее бурят дренажные скважины или ею подсекают сквозные фильтры).

При проектировании водоотлива следует учитывать нормальный и максимальный притоки к насосным станциям.

Нормальный приток слагается из притока подземных вод, определяемого на основании гидрогеологических расчетов, и систематически расходуемой в горных выработках воды на технологические и бытовые нужды (орошение, бурение, гидромеханизация и др.).

Максимальный приток принимается с учетом увеличения инфильтрации атмосферных осадков в период паводков или ливней.

Водопонижающие скважины следует применять в безнапорных пластах или горизонтах при мощности не менее 10 м и коэффициенте фильтрации не менее 1 м/сутки, а в напорных - при мощности и, коэффициенте фильтрации

меньше указанных. Водопонижающие скважины следует бурить с поверхности и из подземных выработок.

Водопоглощающие скважины следует применять в том случае, когда водопроницаемость поглощающего горизонта больше, чем водопроницаемость дренирующего (или дренируемых) водоносных горизонтов.

Сквозные фильтры рекомендуется применять для осушения водоносных горизонтов, залегающих значительно выше горных выработок, т.е. когда невозможно дренирование этих горизонтов забивными фильтрами, а также восстающими и наклонными дренажными скважинами.

Горизонтальные или слабо-наклонные дренажные скважины рекомендуется предусматривать для условий требующих осушения водоносных горизонтов, и для целей дренирования различных зон грунтовых толщ повышенной водообильности.

Легкие иглофильтровые установки необходимо применять для осушения стволов, проходимых в песках, при понижении уровня воды на глубину не более 5 м и коэффициенте фильтрации не менее 1 м/сутки, для осушения песков в почве горизонтальных выработок.

Эжекторные иглофильтровые установки рекомендуется применять для снижения уровня воды с 5 до 20 м в песчаных отложениях и коэффициенте фильтрации выше 0,5 м/сутки. Установки вакуумного водопонижения следует применять для осушения глинистых песков и супесей с коэффициентами фильтрации от 0,01 до 1 м/сутки на глубину 5 - 7 м.

Контрольно-разведочные скважины необходимо бурить для уточнения гидрогеологического строения, литологического состава, гидрогеологической и инженерно-геологической характеристики пород дренажных или дренируемых выработок.

Опережающие горизонтальные скважины необходимо предусматривать для уточнения геологического строения, литологического состава и характера водоносности пород забоя дренажных и эксплуатационных выработок.

Наблюдательные скважины рекомендуется предусматривать для наблюдения за уровнем, температурой и химическим составом подземных вод в процессе осушения шахтных полей.

Проблема упреждающих оценок обводненности месторождения сводится к тому, чтобы получить объективную информацию по водным георискам и рационально, без излишних затрат спроектировать эффективную систему осушения рудника.

Вышеуказанные требования и рекомендации были учтены при создании системы осушений на примерах рудников Северного Казахстана и составляют суть приводимых здесь обоснований принципиально новых подходов к решению прогнозных задач по определению и управлению водными георисками (табл. 5.1-5.3; рис 5.8 – 5.14).

На рудниках Северного Казахстана (Ломоносовский проектируемый, Варваринский действующий, ТОО «Оркен» и др.) необоснованно используются на технические цели поверхностные воды рек Тобол и Аят, которые составляют основу хозяйственно-питьевого водоснабжения городов и промпредприятий не только Костанайской области, но и сопредельной Курганской области России.

В то же время собственные извлекаемые из недр миллионы кубических метров дренажных вод, пригодных для технического и для питьевого назначения (например, Лисаковский филиал ТОО «Оркен»), бесполезно накапливаются в накопителях, занимая огромные площади, изымая их из сельхозоборота, и создавая дополнительные геориски в виде подтопления и засоления прилегающих территорий.

На Тобол-Торгайском бассейновом Совете автором неоднократно предлагались инженерно-руднично-геологические решения проблемы, опубликованные в отраслевых водохозяйственных сборниках [40, 41, 43-73].

Например, критерием оценки величин водопритоков в горные выработки Ломоносовского месторождения является аналог гидрогеологических условий в непосредственной близости Сарбайского

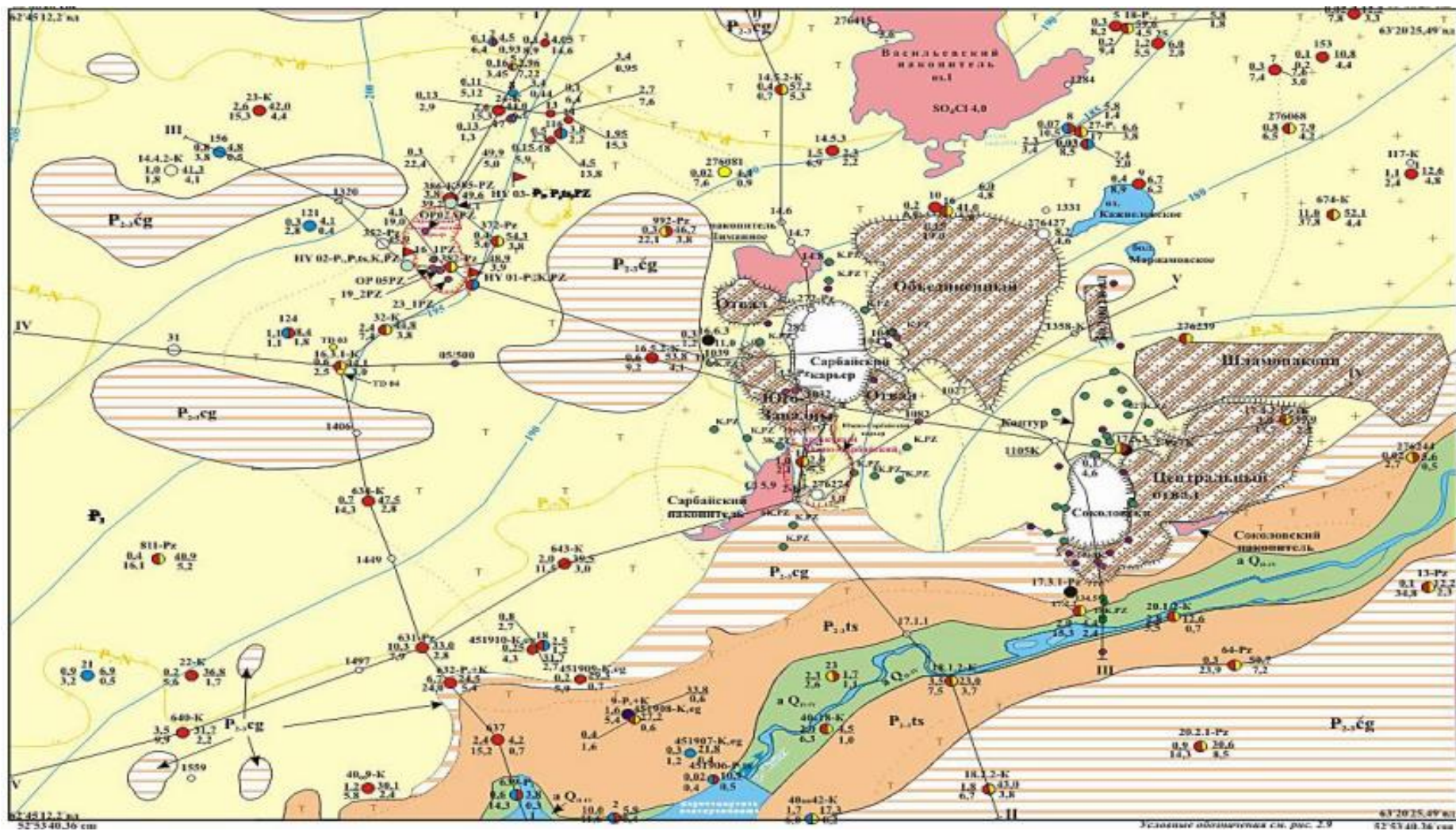


Рис. 5.8 Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая карта упреждения георисков района работ

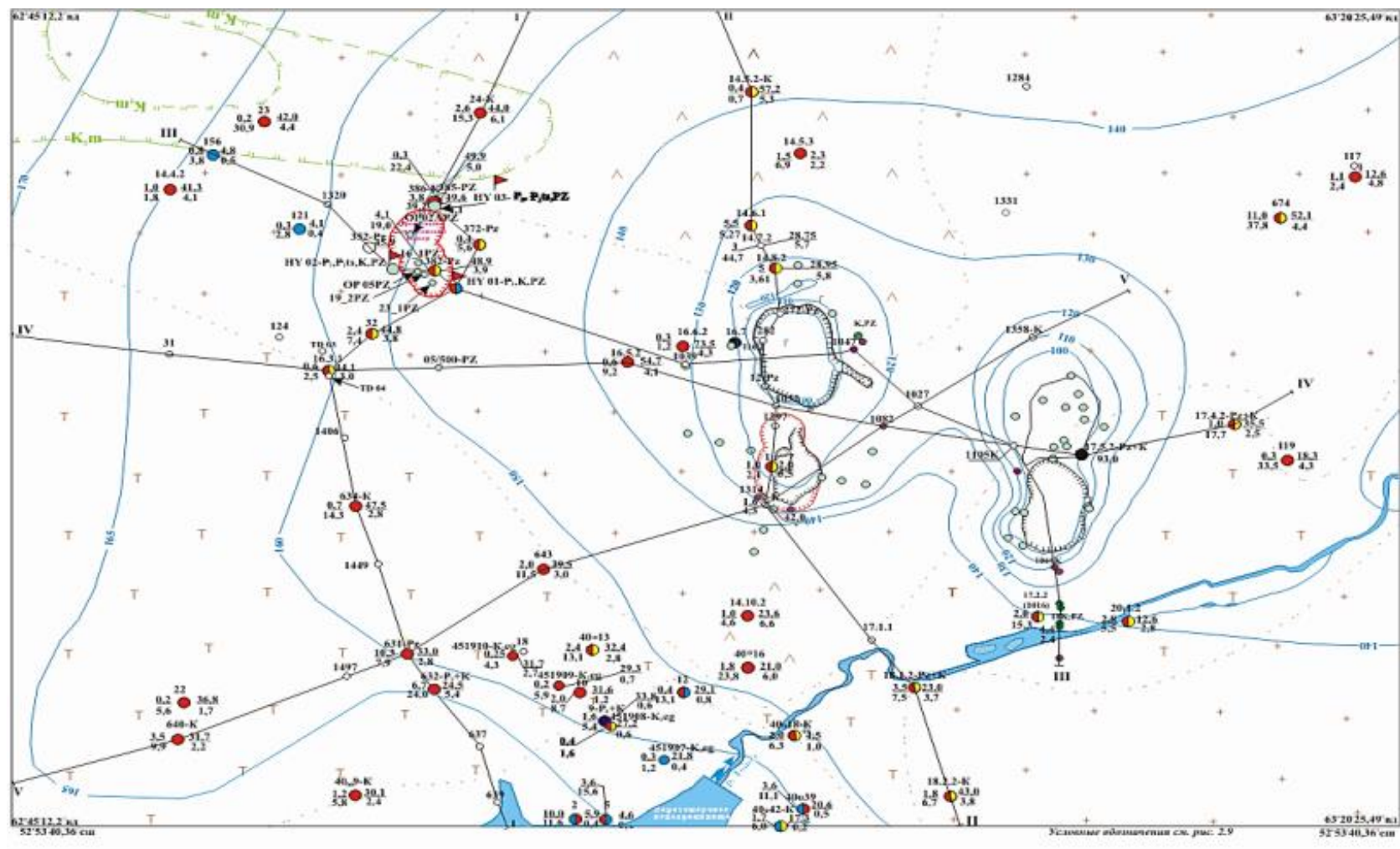


Рис.5.9. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая карта предупреждения георисков в эоцен-меловом водоносном комплексе.

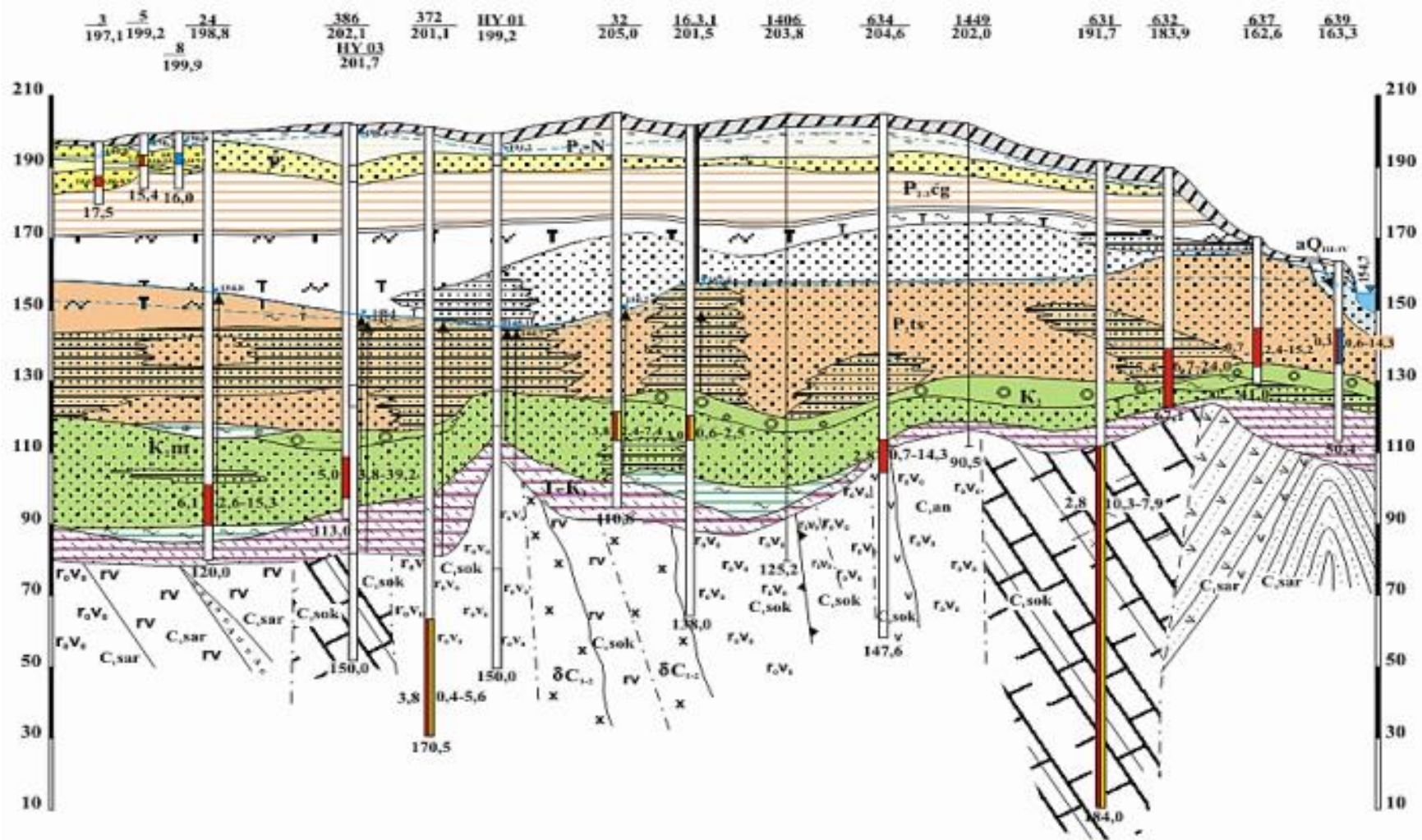


Рис.5.10 Инженерно-руднично-геологический и гидрогеологический разрез по линиям I-I.

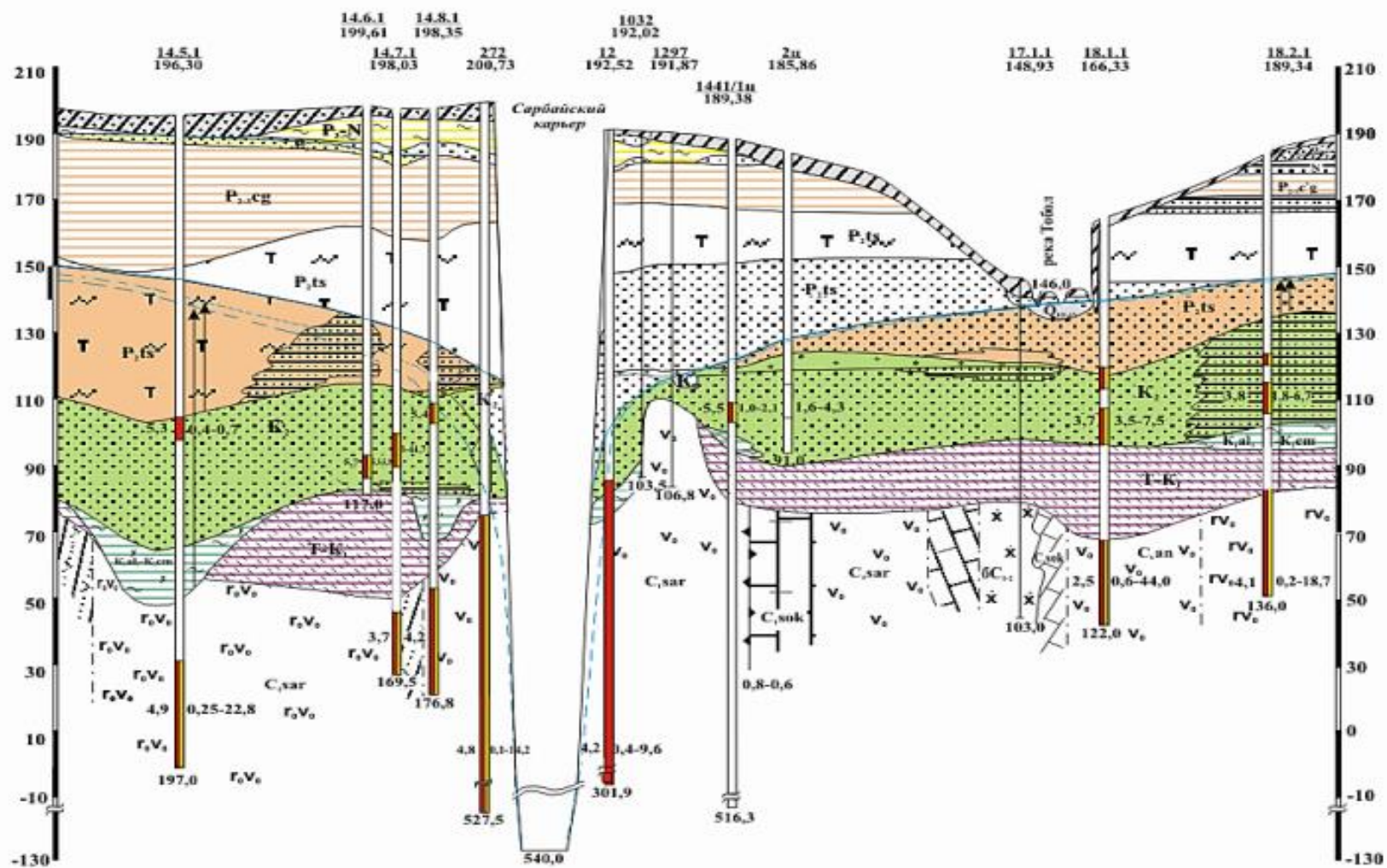


Рис.5.11 Инженерно-руднично-геологический и гидрогеологический разрез по линиям II-II.

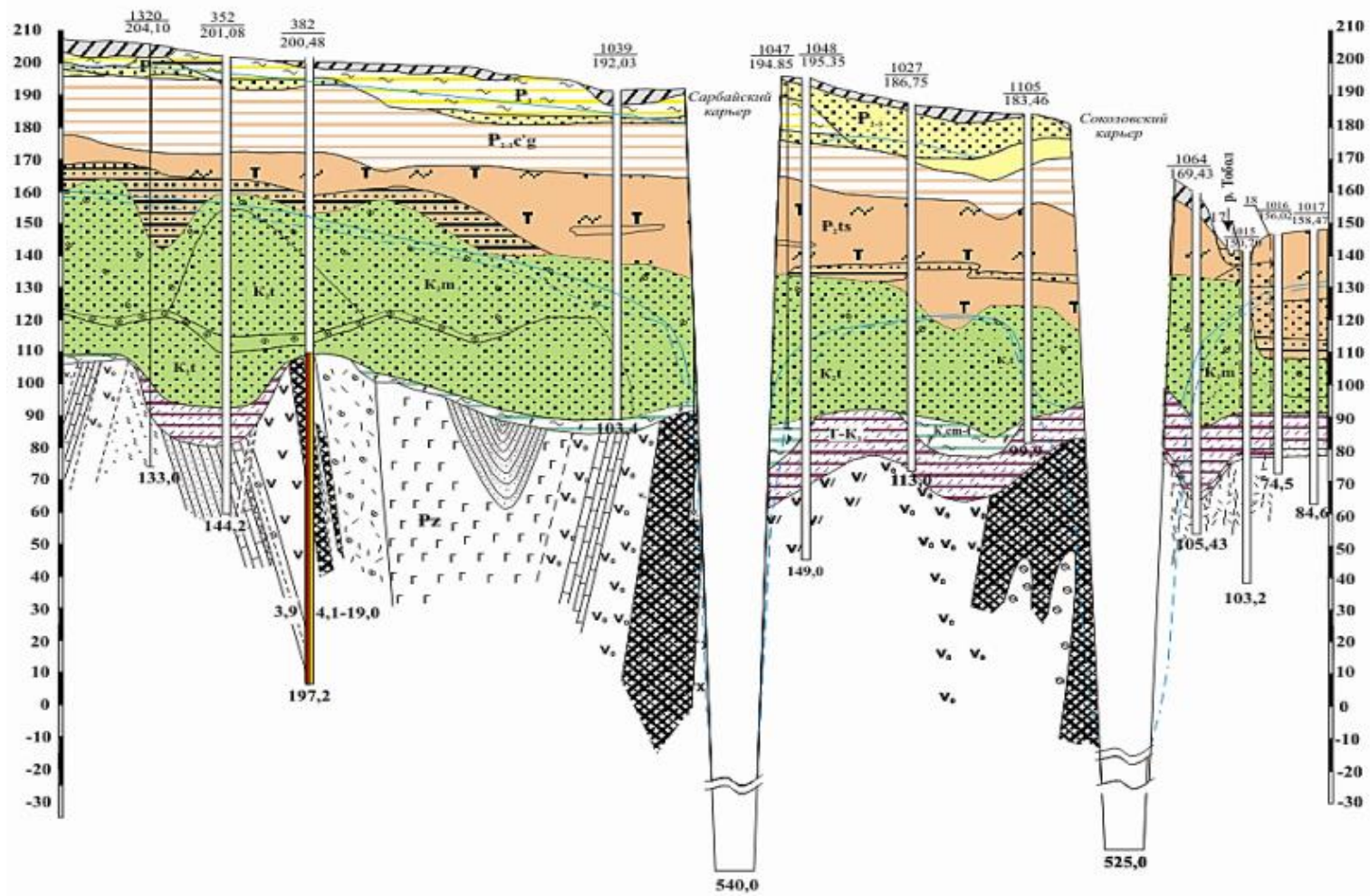


Рис.5.12. Инженерно-руднично-геологический и гидрогеологический разрез по линиям III-III.

На гидрогеологических картах

I. Распространение водоносных горизонтов и комплексов, слабо водоносных и локально-водоносных образований, водопроницаемых и практически безводных отложений.

- Водопроницаемая локально-водоносная современная техногенная толща. Дресва, щебень, песчано-глинистые отложения и глыбы палеозойских пород в отвалах.
- Водоносные и локально-водоносные верхнечетвертичные-современный водоносный горизонт аллювиальных отложений. Пески с гравием и галькой, глинисто-песчаные отложения, супеси.
- Водоносный, участками слабо водоносный горизонт олигоценовых отложений. Пески глинистые с прослоями глины и алевролитов, глины песчаные липы и прослойки среди глины.
- Водоносный, реже слабо-водобильный зононовый комплекс тагарановской свиты. Опoki выветрелые, песчанники трещиноватые, опoki глинистые, реже пески.
- Водоносный, участками локально-водоносный комплекс нерасчлененных верхнемеловых отложений. Песчанники и пески разнозернистые, глинистые с дресвой и галькой, алевролиты, опoki, глины опоковидные и известковистые, мергели.
- Контур распространения водоносного нерасчлененного верхнемелового комплекса.
- Породы фундамента, представленные осадочными, вулканогенно-осадочными, базальтовыми, андезитовыми, диоритовыми порфиритами и их туфами, а также интрузивными образованиями (возраст палеозойских образований - Pz; $\gamma\delta C_{1,2}$; $\gamma C_{1,2}$; $\beta\mu C_1$; $C_1 w_2 - C_1$; $C_1 v_2 - a$; $C_1 t_2 - v_1$; $C_1 t_1 - v_1$; $C_1 sa_1$; $C_1 sa_2$; $C_1 da_1$; $C_1 da_2$; D_2 ; $D_2 e$; $S_1 w_2 - S_1 m_1$; $S_1 w - w$, и др. стратиграфические подразделения) объединены в единую водоносную зону открытой трещиноватости и карста пород фундамента.

II. Распространение безводных, слабопроницаемых и водопроницаемых водоупорных пород

- Слабопроницаемые и практически безводные объединенные олигоцен-неогеновые отложения. Алевролиты глины с прослоями глины "мусорного" типа.
- Водоупорная толща эоцен - олигоценного возраста четанской свиты. Глины листоватые с намывами алевролита и тонкозернистого песка.

Примечание: покровные четвертичные и средне-верхнеплиоценовые отложения кустанайской свиты представлены суглинками, супесями, глинами песчаными, липыми и прослоями песка сняты с гидрогеологической карты ввиду их слабой водообильности.

III. Водоупорные

- Опорная гидрогеологическая скважина, пробуренная в 1980-х годах при оценке эксплуатационных запасов дренажных технических вод по состоянию на 01.01.1987 г (инв. № 1480). Цифры: сверху- номер и индекс геологического возраста водовмещающих пород; слева в числителе- дебит, л/сек; в знаменателе- понижение, м; справа в числителе- глубина установившегося уровня воды, м; в знаменателе- минерализация воды, г/дм
- Гидрогеологическая безводная скважина. Цифры: сверху- номер и возрастной индекс пород, в которых остановлен забой скважины; внизу- глубина скважины, м
- Скважина геологическая.

- HY 01-P₁-K₁-PZ Скважина режимной сети ТОО "Ломоносовское", используемые в настоящее время, цифры вверху- номер скважины и водоносные горизонты и комплексы которые наблюдаются:
 - а) кусты на: олигоценный, зононовый, меловой и палеозойский водоносные комплексы;
 - б) скважины на олигоценный водоносный горизонт;
 - в) скважины на эоцен-меловой водоносный комплекс;

- Скважина режимной сети АО "ССГПО", используемые для замера уровней подземных вод:
 - а) исторические; б) используемые в настоящее время, пробуренные 2011-12 гг.
 - Скважина режимной сети ТОО "Кустанайгидрогеология", Рудненско-Кустанайского полигона (участок Рудненский, созданный 2008 г) Гидрохимические посты ТОО "Ломоносовское".

Примечание: водоупорные, опробованные впервые от поверхности водоносные горизонты, показаны без возраста

IV. Минерализация

- Граница подземных вод с различной минерализацией.
- <1 г/дм
- 1-3 г/дм
- 3-5 г/дм
- 5-10 г/дм

V. Химический состав воды в водоупорных

- С преобладанием гидрокарбонатного аниона
- С преобладанием сульфатного аниона
- С преобладанием хлоридного аниона
- Смешанные двухкомпонентные
- Смешанные трехкомпонентные
- С невыясненным химическим составом

VI. Гидрологические обозначения

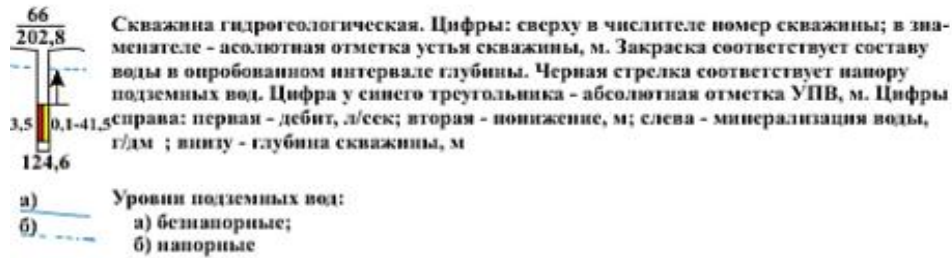
- Водохранилища
- Реки. Стрелка- направление течения.
- Озера, болота, пруды, копани, отстойники, наконителы пресные: а) с относительно постоянным зеркалом воды; б) с изменяющимся.
- Озера, болота, отстойники, наконителы, хвостохранилища, шламонакопители соленые: а) с относительно постоянным зеркалом воды; б) с изменяющимся. Цифры: в числителе формулы преобладающих солей, в знаменателе- минерализация, г/дм

VII. Прочие знаки

- Граница различных гидрогеологических подразделений
- 1, 2 - Региональные разломы I и II порядка. 3. Разрывные нарушения сильно обводненные. 4. Прочие разрывные нарушения.
- Направление падения плоскости разрывного нарушения.
- Гидроизогипсы водоносного горизонта или комплекса по состоянию на 01.10.2014 года.
- Линия гидрогеологического разреза
- Контур карьеров:
 - а) действующие;
 - б) проектируемые.
- Контур подземной добычи руд

Рис.5.13 Условные обозначения к инженерно-руднично геологическим и гидрогеологическим картам и разрезам.

На гидрогеологических разрезах



Водоносные горизонты и комплексы, слабо водоносные и локально водоносные образования.

- K₁** Водоносный горизонт верхне-меловых отложений, туронский ярус. Песчаники и пески разнозернистые глинистые, оолитовые железные руды, бурые железняки
- K₂ и K₃** Водоносный горизонт ниже верхне-меловых отложений, альб-сеноманской свиты. Пески, конгломераты слабо сцементированные глинистым материалом.
- J** Водоносный горизонт верхне-юрских отложений. Пески разнозернистые, конгломераты, и глины песчаные.

Распространение безводных, слабопроницаемых и водонепроницаемых водоупорных пород

- Q** Неразделенные водопроницаемые, практически безводные четвертичные отложения. Супеси, суглинки с прослоями глины и линзами песков.
- P₁-N** Слабопроницаемые и практически безводные объединенные олигоцен-неогеновые отложения. Алевритистые глины с прослоями глины "мусорного" типа.
- K_{2m}** Слабопроницаемые и практически безводные отложения верхнего мела маастрихтского яруса. Известковистые глины, мергели с остатками раковин моллюсков.
- K_{2a} и K_{2b}** Слабоводопроницаемые, практически безводные отложения альб-сеноманского яруса нижнего-верхнего мела. Переслаивание глины и алевритов глинистых.
- J** Слабоводопроницаемые, практически безводные отложения юрского возраста. Глины алевритистые.
- T-K** Слабоводопроницаемые, участками локально водоносный горизонт триас-нижнемелового возраста. Коры выветривания палеозойских пород: древесно-щепнистые образования среди глины и песчано-глинистых отложений.

Литогеологический состав пород



Рис.5.14 Условные обозначения к инженерно-руднично-геологическим и гидрогеологическим картам и разреза

месторождения, имеющего 60-летний опыт эксплуатации и производственного водопонижения.

Линейные притоки на единицу длины Сарбайского карьера для прогноза водоприток в Ломоносовский карьер проводится методом гидрогеологических аналогий.

В материалах, обосновывающих кондиции отработки месторождения, приведены сведения по аналогии двух объектов и дана величина притока в Сарбайский карьер при остаточной обводненной мощности меловых песков в его бортах 3 м, в количестве 1800 м³/час, обеспечивающих безопасность горных работ [40, 41, 43-73].

В бортах карьера в меловом горизонте в современных условиях остаточные уровни вод поднялись на 10-15 м, повсюду наблюдаются открытая разгрузка подземных вод, внутрикарьерные дренажные устройства не обеспечивают эффективную борьбу с водопритоками, недоосушены уступы.

Согласно заявки предприятия, потребность в технической воде недропользователя определена величиной 15000 м³/сут (625 м³/час) на технологию обогащения железорудного концентрата.

Проектом ТОО «Ломоносовское» был предусмотрен водоотбор на технические цели из Каратамарского водохранилища в объеме 20000 м³/сут, получены соответствующие согласования контролирующих органов, а использование дренажных вод ориентировано на рыборазведение в каскаде накопителей, образованных на базе природных котловин.

Стоимость сооружения специального трубопровода из Каратамарского водохранилища к Ломоносовскому руднику по ценам 2013 года составляет **744 634 478 тенге**, стоимость же его эксплуатации за **25** летний срок существования рудника составляет **1 513 921 203 тенге**.

Проведенный нами расчет экономического эффекта от подсчета запасов дренажных вод Ломоносовского рудника для использования в технических целях и отказ недропользователя от реализации проекта переброски

поверхностных вод Каратамарского водохранилища к объектам предприятия в объеме 20 000 м³/сут составил более 1,5 млрд. тенге.

Ломоносовское месторождение магнетитовых руд относится к Соколовско-Сарбайской группе как по генезису основного полезного ископаемого- железа, так и по гидрогеологическим условиям.

В 2010 году выполнено моделирование современных и прогнозных гидрогеологических условий Соколовско-Сарбайского железорудного узла с оценкой обводненности Сарбайского, Южно-Сарбайского и Соколовского рудников. Ниже приводится информация по обоснованию упреждающих расчетных инженерно-руднично-геологических параметров основных водоносных горизонтов - эоцен-мелового и палеозойского водоносных комплексов для собственно Ломоносовского месторождения и их соответствие параметрам аналога- Сарбайского месторождения (табл.5.1).

Эоцен-меловой водоносный комплекс играет основную роль в обводнении Ломоносовского месторождения. Горизонт безнапорный, полуограниченный, представлен опоковидными глинами, опоками, песчаниками, песками глауконито-кварцевыми и оолитовыми рудами.

Мощность (H) водоносного комплекса определена как среднее арифметическое частных значений по всем скважинам, пробуренным на Ломоносовском месторождении и составляет 52,0 м.

Коэффициент фильтрации (K) определенный по данным откачки куста № 386 составил 3,5 м/сутки (обобщенный).

Костанайской гидрогеологической экспедицией с участием автора при разведке месторождения пресных вод, расположенного у плотины Каратамарского водохранилища и приуроченного к эоцен-меловым отложениям, получен коэффициент фильтрации 3,5 м/сутки.

Для Сарбайского карьера, рассчитанное по формуле Дарси с учетом уклона потока в бортах карьера значение параметра равно 4 м/сут (табл. 5.1.) [18, 40, 41].

На основании изложенного, расчетное значение коэффициента фильтрации принимается равным 4,0 м/сутки.

Расчетное понижение (S_0) с запасом принимается равным мощности водоносного горизонта, 52 м. Контур Ломоносовского карьера на конец отработки приведен на (рис. 5.8-5.14), радиус карьера на максимальное развитие горных работ составляет 1157 м.

Таблица 5.1

Инженерно-руднично-геологические и гидрогеологические прогностические расчетные параметры водоносных горизонтов и комплексов на примере Соколовско-Сарбайской группы месторождений

Водоносные горизонты и комплексы	Объект	Мощность, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	Напор над кровлей, м	Коэффициент пьезопроводности, м ² /сут	Понижение, м	Глубина отработки, м	Вскрытая мощность, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Олигоценый	Соколовский карьер	4,9	7,1	3,1	-	-	-	-
	Сарбайский карьер	4,9	7,1	3,1	-	-	-	-
	Качарский карьер	7,0	2,0	-	-	-	-	-
Эоценовый	Качарский карьер	42,9	0,1	-	10 ³	-	-	-
Эоцен-меловой	Соколовский карьер	60	7,0	-	-	60	-	-
	Соколовский подземный рудник (СПР)	60	7,0	-	-	52	-	-
Эоцен-меловой	Сарбайский карьер	60	7,0	-	2x10 ³	60	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эгинсай-туронский	Соколовский карьер	-	-	-	-	60	-	-
	СПР	-	-	-	-	52	-	-
	Сарбайский карьер	-	-	-	-	60	-	-
	Качарский карьер	42,9	0,1	-	-	60	-	-
Альб-сеноманский	Качарский карьер	16,2	2,0	-	10 ⁴	-	-	-
Палеозойский	Соколовский карьер	-	0,07	-	-	-	-165	235
	Соколовский подземный рудник	-	0,05	-	-	-	-260	330
	Сарбайский карьер	-	0,08	-	-	-	-120	190
	Качарский карьер	-	0,05	-	10 ⁵	-	-110	128
	Соколовский карьер	-	0,04	-	-	-	-380	450
	СПР	-	0,03	-	-	-	-400	470
	Сарбайский карьер	-	0,03	-	-	-	-445	525
	Качарский карьер	-	0,003	-	-	-	-530	548

Палеозойский водоносный комплекс величина коэффициента водопроницаемости (kt) палеозойских пород, определенная по результатам двух кустовых откачек, варьирует очень широко. Куст 382 характеризует проницаемость рудной зоны нарушенной тектоническими нарушениями.

Проницаемость этих пород охарактеризована кустом № 385, вскрывшим незакарстованные известняки. Полученный коэффициент

водопроницаемости оказался несколько ниже, чем на Алешинском (5,2 м²/сут) и Восточно-Аятском (6,1 м²/сут.) месторождениях.

Расчетное значение водопроницаемости палеозойского водоносного комплекса при оценке эксплуатационных запасов дренажных вод 1987 и 2013 гг. принято равным 12,7 м²/сут, и в качестве расчетного.

Коэффициент пьезопроводности (*a*) отличается от значений по другим месторождениям незначительно, поэтому его расчетная величина принимается равной 1,9x10⁴ м²/сутки. Современная отметка пьезометрического уровня палеозойского водоносного комплекса на Ломоносовском месторождении составляет +150 м, глубина развития зоны активной трещиноватости палеозойского фундамента не превышает 50 м от его кровли и отвечает отметке +30 м, что определяет величину понижения в 120 м. Принятая величина водопроницаемости 12,7 м²/сут характеризует именно этот интервал.

Для удобства прогнозных оценок на расчетной схеме дренажные системы Сарбайского и Южно-Сарбайского карьеров показаны отдельными карьерами (рис.5.8-5.12) с радиусами, определенными из соотношения:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ где} \quad (5.1),$$

где: *r*- радиус дренажной системы, принятый по предельному контуру карьера на дневной поверхности;

F- площадь карьера по дневной поверхности на конец его отработки, снятая со схемы;

π- число 3,14.

Обеспеченные притоки подземных вод (запасы дренажных вод) из олигоценового горизонта определяются для Ломоносовского месторождения методом гидрогеологических аналогий по удельным линейным притокам к Сарбайскому карьере на 1 п.м. длины его бортов из соотношения:

$$Q_{\text{лом}}=q*L; \quad (5.2), \text{ где}$$

$Q_{\text{лом}}$ - притоки подземных вод из олигоценового водоносного горизонта;

q - удельный линейный приток (на 1 п.м. борта) из олигоценового горизонта Сарбайского карьера;

L -длина борта Ломоносовского карьера на конец отработки по дневной поверхности.

Обеспеченные притоки из эоцен-мелового водоносного комплекса (эксплуатационные запасы дренажных вод) на конец отработки к дренажной системе Ломоносовского рудника определялись по уравнению:

$$Q = \frac{\pi \times k \times (2H - S) \times S}{\ln \frac{\rho_i}{r_o} + \sum_1^{n-1} \ln \frac{\rho_{i-n}}{r_{i-n}}}, \text{ где} \quad (5.3)$$

Q - приток воды к дренажной системе Ломоносовского рудника, $\text{м}^3/\text{сут}$;

H - мощность эоцен-мелового водоносного комплекса, м ;

S – понижение уровня при условии его снижения до подошвы пласта, принимаемое равным мощности водоносного горизонта, м ;

ρ_i - расстояние от центра дренажных систем Ломоносовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского карьеров до их зеркальных отображений относительно контура постоянного напора;

r_i – расстояние действительных центров систем от взаимодействующих с ними систем осушения, м ;

r_0 – приведенный радиус горной выработки, определенный из уравнения

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \text{ м}; \quad (5.4)$$

n – число взаимодействующих систем.

Непосредственно сами расчеты выполнены по формуле для напорной фильтрации, учитывающей взаимодействие трех обобщенных систем в условиях полугораниченного пласта с постоянным напором на контуре:

$$Q = \frac{2\pi \times k \times m \times S}{\ln \frac{\rho_i}{r_o} + \sum_1^{n-1} \ln \frac{\rho_{i-n}}{r_{i-n}}}, \text{ где} \quad (5.5)$$

km – среднее значение коэффициента водопроницаемости вскрытой палеозойской толщи, $12,7 \text{ м}^2/\text{сут.}$;

S –понижение уровня подземных вод, равное мощности зоны активной трещиноватости, 80 м :

Расчеты притока подземных вод из эоцен-мелового водоносного комплекса в карьер можно вести в условиях безнапорных вод при понижении уровня в нем до дна, по формуле:

$$Q = \frac{1.36kH^2}{\lg R_o - \lg r_o}; \text{ где;} \quad (5.6)$$

H -мощность безнапорного водоносного горизонта или высота столба воды над нижним водоупором, 52 м ; r_o - приведенный радиус карьера, 1157 м ; R_o - радиус воронки осушения, считая от центра карьера, т.е.

$R_o = R + r_o$, где R - радиус вычисляемый по формуле $R = 1.5\sqrt{aT}$, где a - уровнепроницаемость эоцен-мелового водоносного комплекса, в изученности района АО»ССГПО» она принята равной $1 \times 10^3 \text{ м}^2/\text{сут.}$

5.3. Особенности мониторинга и прогноза дренажных вод на месторождениях полезных ископаемых Казахстана

Мониторинг дренажных вод и прогноз поступления в карьеры и горные выработки, их количество и качество необходимы практически для всех рудников Казахстана, т.к. они создают угрозы георисков водного характера.

Например, общий прогноз водопритока в горные выработки Ломоносовского железорудного месторождения, для создания прогнозного проектного осушения покровной толщи рудника, за счет подземных вод в

период строительства карьера достигает 1552 м³/час. Уровни подземных вод, установленные при доразведке Ломоносовского месторождения магнетитовых руд в настоящее время находятся на отметке 150 м такой же, как и в 1982 году.

За более чем 55 летний период водопонижения на Сарбайском карьере уровни подземных вод мелового и палеозойского водоносных горизонтов остались в естественном положении в пределах Ломоносовского месторождения, т.е. радиус депрессионной воронки от работы сближенных водопонизительных систем Сарбайского и Соколовского карьеров не превышает 8 км по водоносным комплексам. (Рис. 5.8).

В таблице 5.2 и 5.3 приведены прогнозы обводненности рудника при максимальном развитии горных работ в условиях гидродинамического взаимодействия с рудниками АО «ССГПО». Менее высокие водные геориски наблюдаются на Васильковском золоторудном месторождении. Здесь максимальная величина притоков была зафиксирована в конце 80-х годов на уровне 250 м³/час. Были и периоды, когда величина фиксируемых притоков падала до 60-85 м³/час (1997-2007 гг).

Таблица 5.2

Инженерно-руднично геологические результаты расчета упреждающих водопритоков в водоотливную систему Ломоносовского рудника по состоянию на 01.11.2014 г.

Водоносные горизонты и комплексы	Водопритоки, м ³ /час			
	На период строительства карьера		На конец отработки	
	Максимальные без связи с объектами АО «ССГПО»	Производительность кольцевого скважинного дренажа	Минимальные со связью с объектами АО «ССГПО»	Производительность кольцевого скважинного дренажа
1	2	3	4	5
Олигоцен-вый горизонт	114		114	
Эоцен-мел.-вод.комплекс	1318	812	306	200

1	2	3	4	5
Палеозойский водоносный комплекс	120		90	
Всего по объекту	1552		510	

Глубина воронки депрессии в центре водопонижения достигает 200 м, при этом на борту карьера высачивание подземных вод фиксируется на уступах горизонта + 140 м или 100 м от дневной поверхности.

Таблица 5.3

Инженерно-руднично геологические результаты расчета упреждающих водопритоков в обобщенные водоотливные системы Соколовско-Сарбайской промышленной площадки по состоянию на 01.01.2013 г.

Водоносные горизонты и комплексы	Водоотливные системы, притоки, м ³ /час							
	Сарбайский узел				Соколовский узел			
	Сарбайский карьер		Южно-Сарбайский карьер		СПР		Соколовский карьер	
	прогноз на конец отработки	факт т 2013 год	прогноз на конец отработки	факт т 2013 год	прогноз на конец отработки	факт т 2013 год	прогноз на конец отработки	факт т 2013 год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Олигоцен-овый горизонт	194	154	156	103	68	-	82	200
Эоцен-меловой комплекс	544	750	436	484	490	280	924	679
Палеозойский комплекс	232	169	186	104	176	103	369	185
Всего по объекту	970	1073	778	691	666	383	1375	1064

Общий прогнозный упреждающий геориски водного генезиса

водоприток в горные выработки Васильковского золоторудного месторождения подземных вод на конец его отработки составляет по расчету 117 м³/час, когда полностью будет до осушена вся зона активной трещиноватости до глубины 180 метров от кровли фундамента или до отметки +30 м. (Рис.5.15 – 5.18).

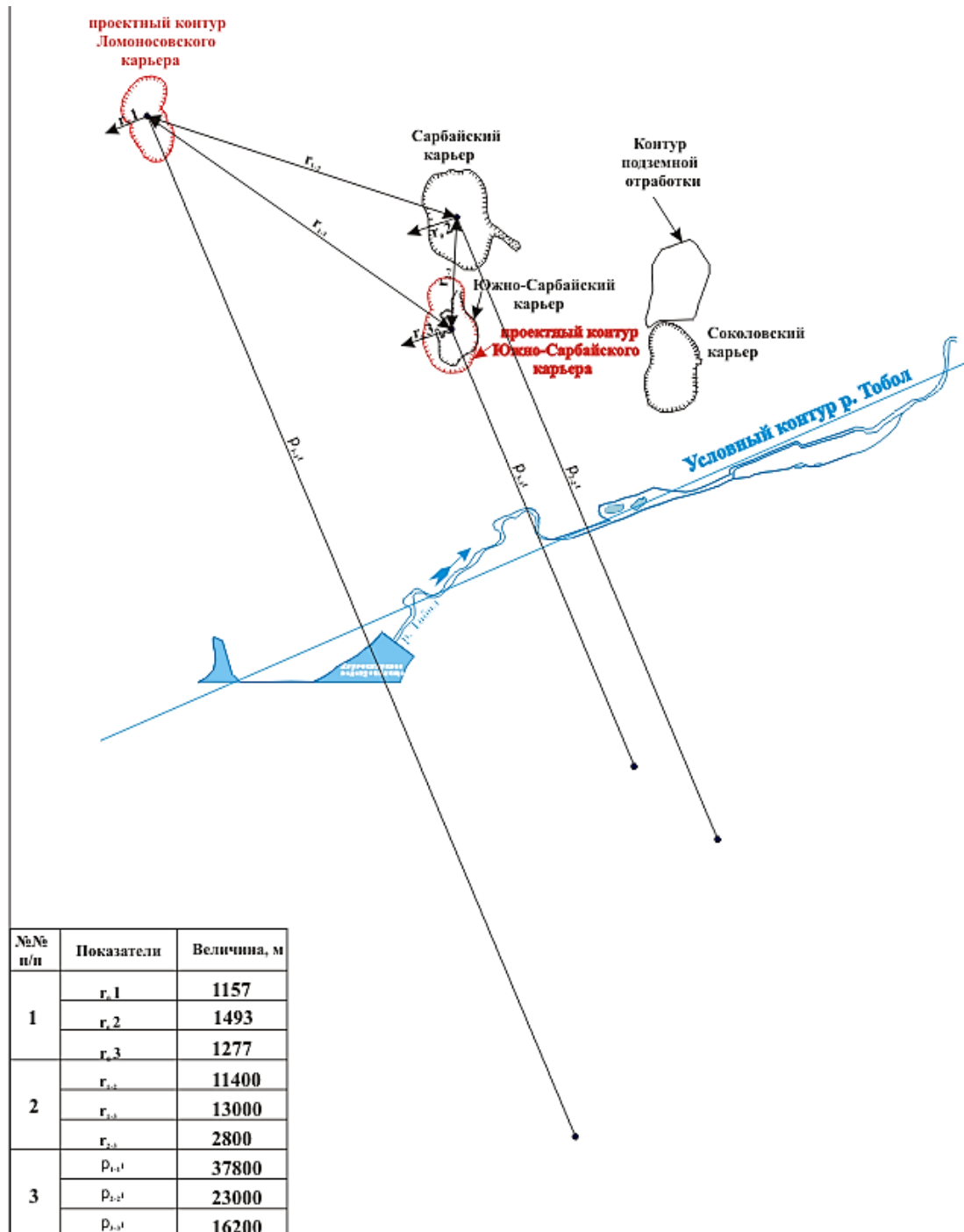


Рис. 5.15. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая расчетная схема к прогнозу водопритоков к Ломоносовскому карьеру.

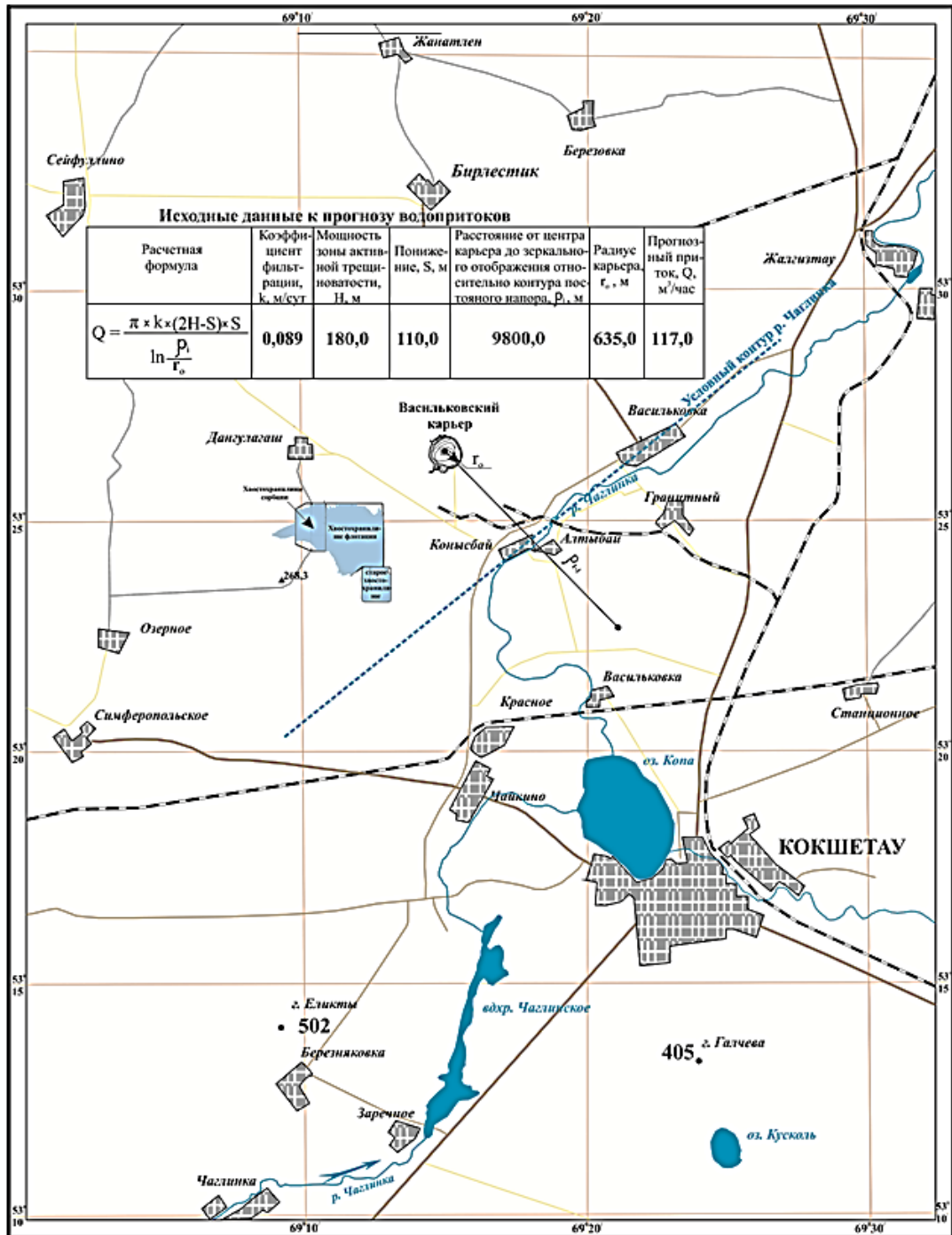


Рис. 5.16. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая расчетная схема водоприток к Васильковскому месторождению золота, масштаб 1:200 000.

В следующем примере, в современных условиях максимальный радиус влияния карьерного водоотлива фиксируется вверх по потоку (вдоль Донгульгашского разлома) на расстоянии 5 км, на юго-востоке в сторону реки Чаглинка на расстоянии 3 км. За более чем 45-летний период

водоотлива из недр извлечено около 52 млн. м³ дренажных вод, что примерно равняется (50,76 млн. м³) объему гравитационной воды, содержащейся в 180-метровой продуктивной толще на площади 47 км², условно принятой в 1990 году, как площадь формирования эксплуатационных запасов. Деформации потока подземных вод приняли установившийся характер, водопонижение при неизменных плановых размерах карьера не приведет к росту водопритоков, объемы водоотлива будут соответствовать расходу установившегося потока подземных вод, главным образом с водораздела.

Содержащиеся в 180-метровой толще рифей-палеозоя емкостные запасы за 45 лет извлечены из недр и их восполнение обеспечивается расходом потока с водораздела и гравитационными запасами воды, содержащихся в глинах коры выветривания на площади развития депрессионной воронки палеозойского водоносного комплекса.

Стабильность качества дренажных вод Васильковского карьера и их запасы в количестве 2601 м³/сут, зафиксированы производственным водоотливом последних 5 лет и обеспечены балансовым уравнением, квалифицируются по категории В и относятся к балансовым. Разница между расчетной величиной запасов, полученная гидродинамическим расчетом по методу «отраженных течений» и запасами категории «В» в количестве 2815-2601=214 м³/сут относится к категории С₁.

На рис. 5.16-5.18 приведены инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая карта и разрезы позволяющие упреждать геориски от водопритоков в горные выработки на примере Васильковского золоторудного месторождения. М-б 1: 50 000.

Следующим третьим примером является оценка изменения качества дренажных вод при многолетнем осушении в накопители центральной промплощадки АО «ССГПО», Качарского и Варваринского рудников.

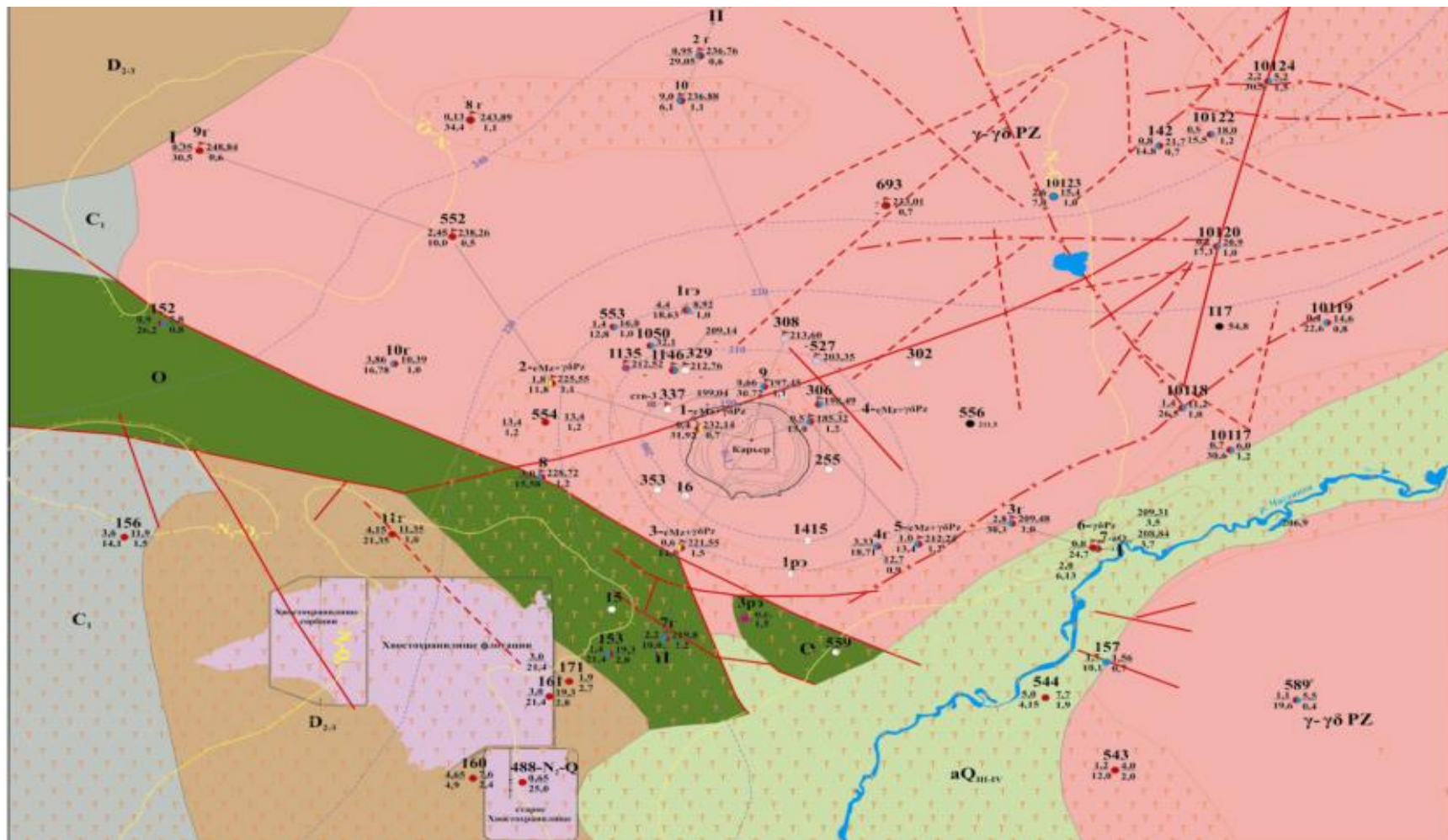


Рис. 5.17. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая карта предупреждающего геориски от водопритоков в горные выработки на примере Васильковского золоторудного месторождения. М-б 1: 50 000.

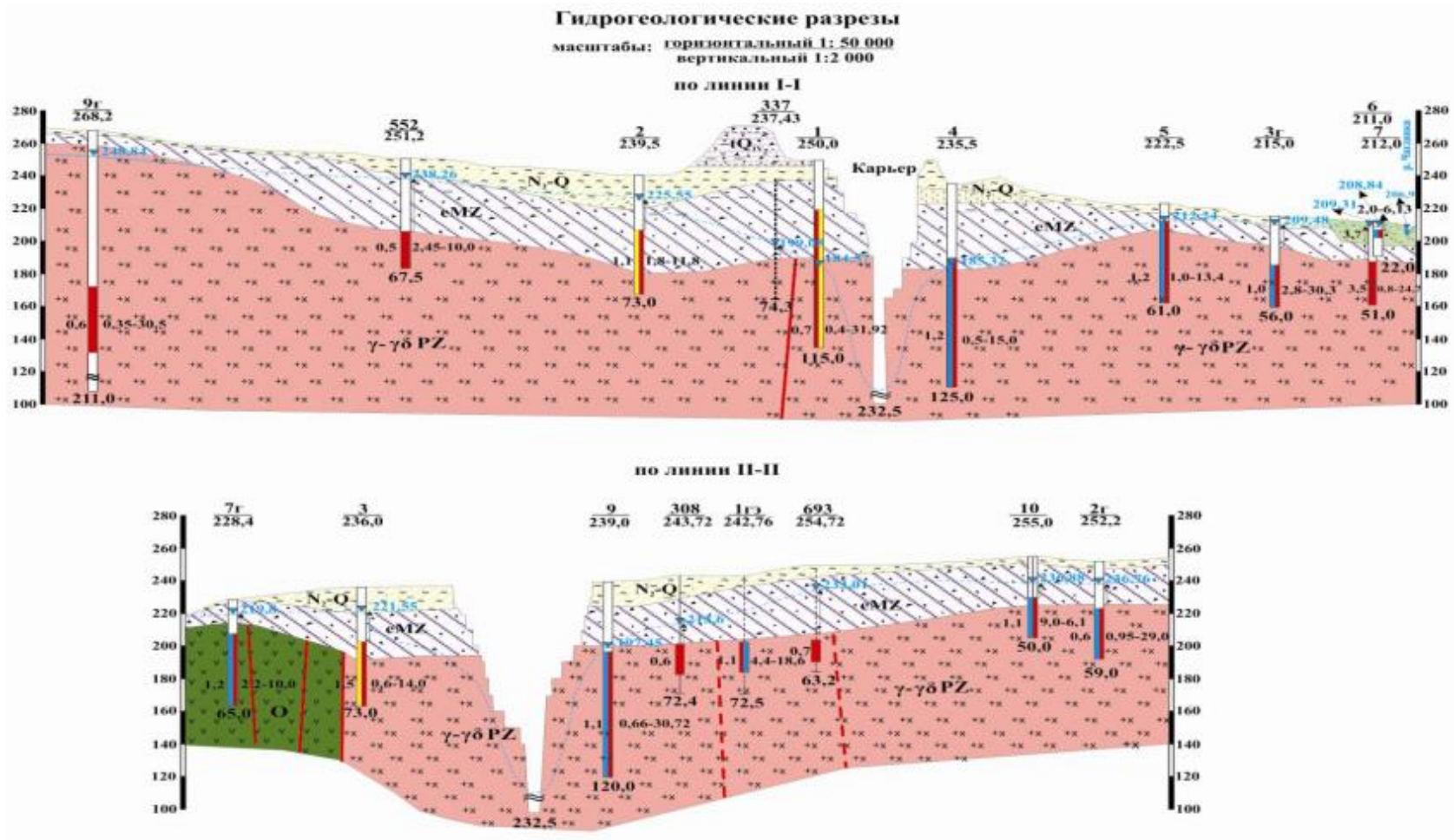


Рис. 5.18. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологические разрезы упреждающего геориски от водопритокков в горные выработки на примере Васильковского золоторудного месторождения

Предложена была и внедрена система наблюдения не только за величиной водоотбора, формированием депрессионной воронки в радиусе воздействия систем осушения карьеров, но и за качественным составом вовлекаемых в водоотлив подземных вод по площади. На Соколовско-Сарбайской площадке наблюдались изменения по стволам дренажных шахт в пределах прогнозируемого водопритока (рис. 5.19).

При оценке качества дренажных вод основных водоотливных комплексов дренажных шахт на Соколовском и Сарбайском карьерах использовались данные наблюдений за период более 20 лет.

Сформированный к середине 80-х годов химический состав рудничных вод практически не изменился на Соколовско-Сарбайской площадке, водоотлив производится в установившемся режиме, что указывает на стабильность величины водоотлива (см. рис. 5.19).

На Качарской площадке динамика роста минерализации до 12.2 г/дм^3 (против $9,0 \text{ г/дм}^3$ по прогнозу 1986 года) свидетельствует о значительной сработке, прежде всего, альб-сеноманского водоносного горизонта, формирующего основную долю водопритока в общем водоотливе Качарского рудника и преобладанием на этом фоне вод с повышенной минерализацией палеозойского водоносного комплекса (см. рис. 5.20).

По своим конструктивным особенностям дренажные системы карьеров Соколовско-Сарбайской площадки принимают в основном смешанные воды эоцен-мелового и палеозойского водоносных комплексов, по которым и производилась оценка качества дренажных вод (см. рис. 5.21). Под влиянием более чем 30-летнего осушения месторождений здесь сформировался своеобразный гидрохимический режим водоносных горизонтов (рис. 5.22).

Палеозойский водоносный комплекс принимался для Соколовского и Сарбайского карьеров со средним химическим составом подземных вод.

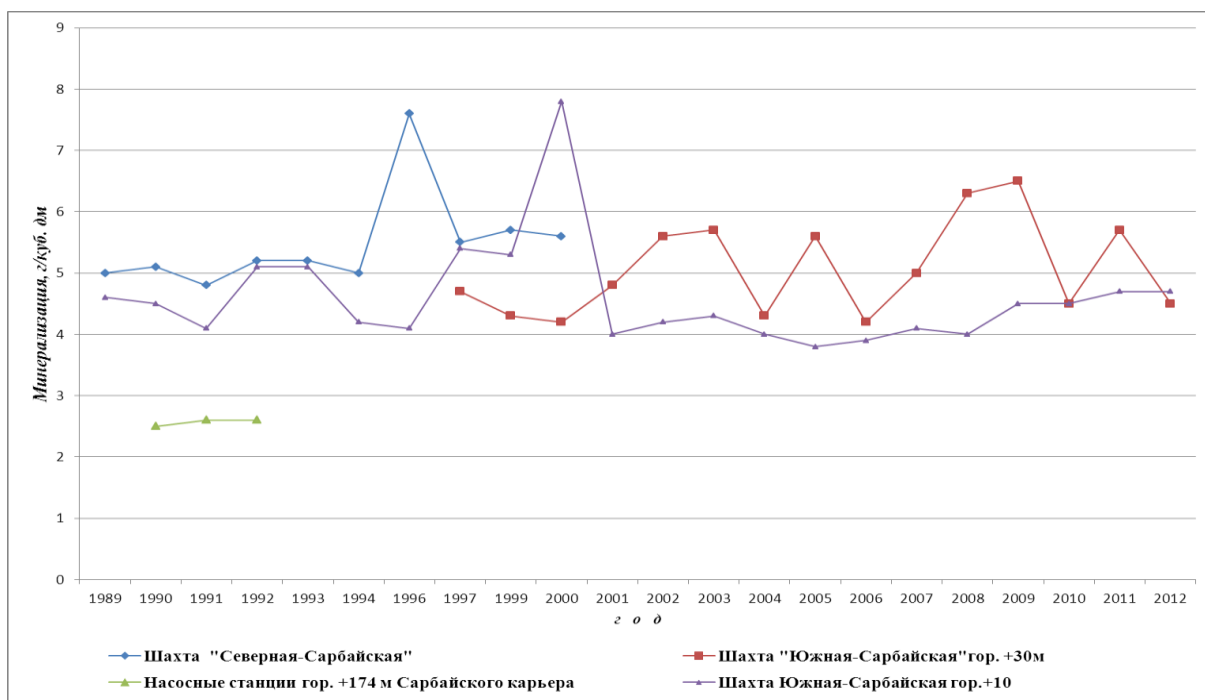


Рис.5.19. Динамика изменения минерализации по водоотливным комплексам Сарбайского месторождения за 1989-2012 гг.

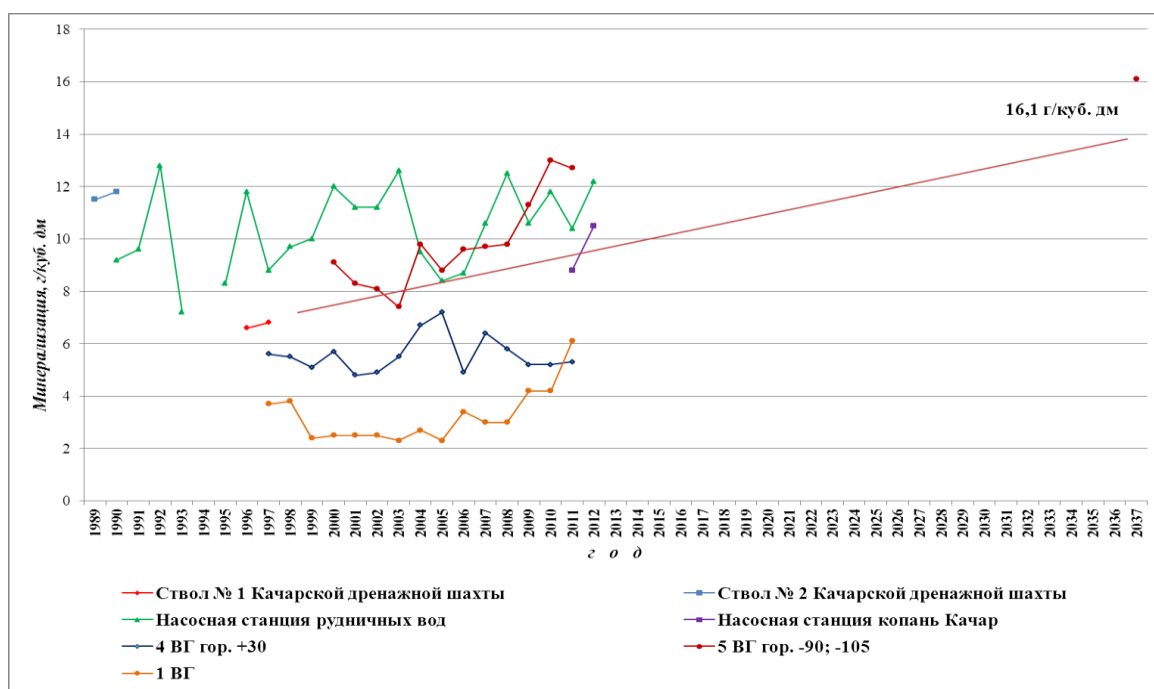


Рис. 5.20. Динамика изменения минерализации по водоотливным комплексам и водоносным горизонтам Качарского месторождения за 1989-2012 гг.

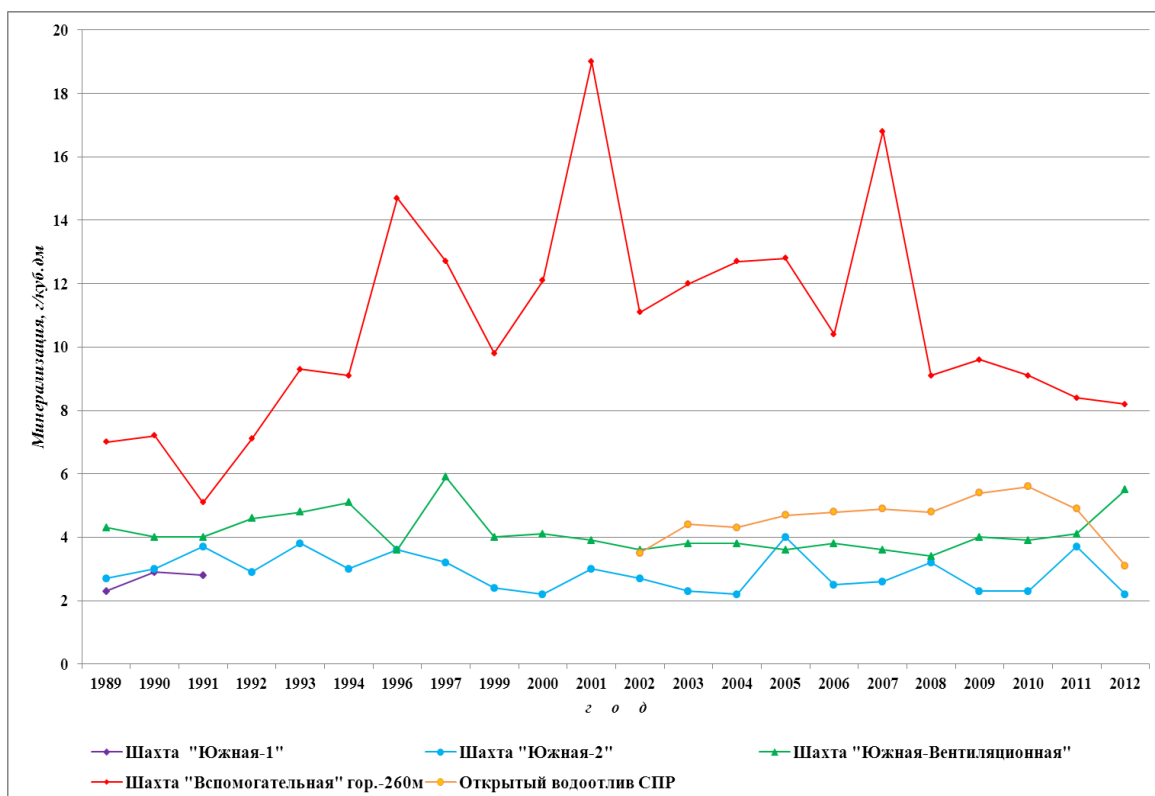


Рис. 5.21. Динамика изменения минерализации по водоотливным комплексам Соколовского месторождения за 1989-2012 гг.

Состав дренажных вод в водоотливных стволах шахт определялся по формуле:

$$M_{\text{ср.}} = \frac{M_1 d_1 + M_2 d_2 + M_3 d_3}{d_1 + d_2 + d_3} \quad (5.7)$$

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.

На рис. 5.22 приведена гидрохимическая схема эоценового водоносного горизонта района Соколовского и Сарбайского железорудных месторождений. К концу отработки карьеров за 25 лет фронт движения подземных вод пройдет путь в пределах воронки депрессии на расстояние 200-500 м.

Как показано в работе [18, 40, 41] на Сарбайском месторождении и

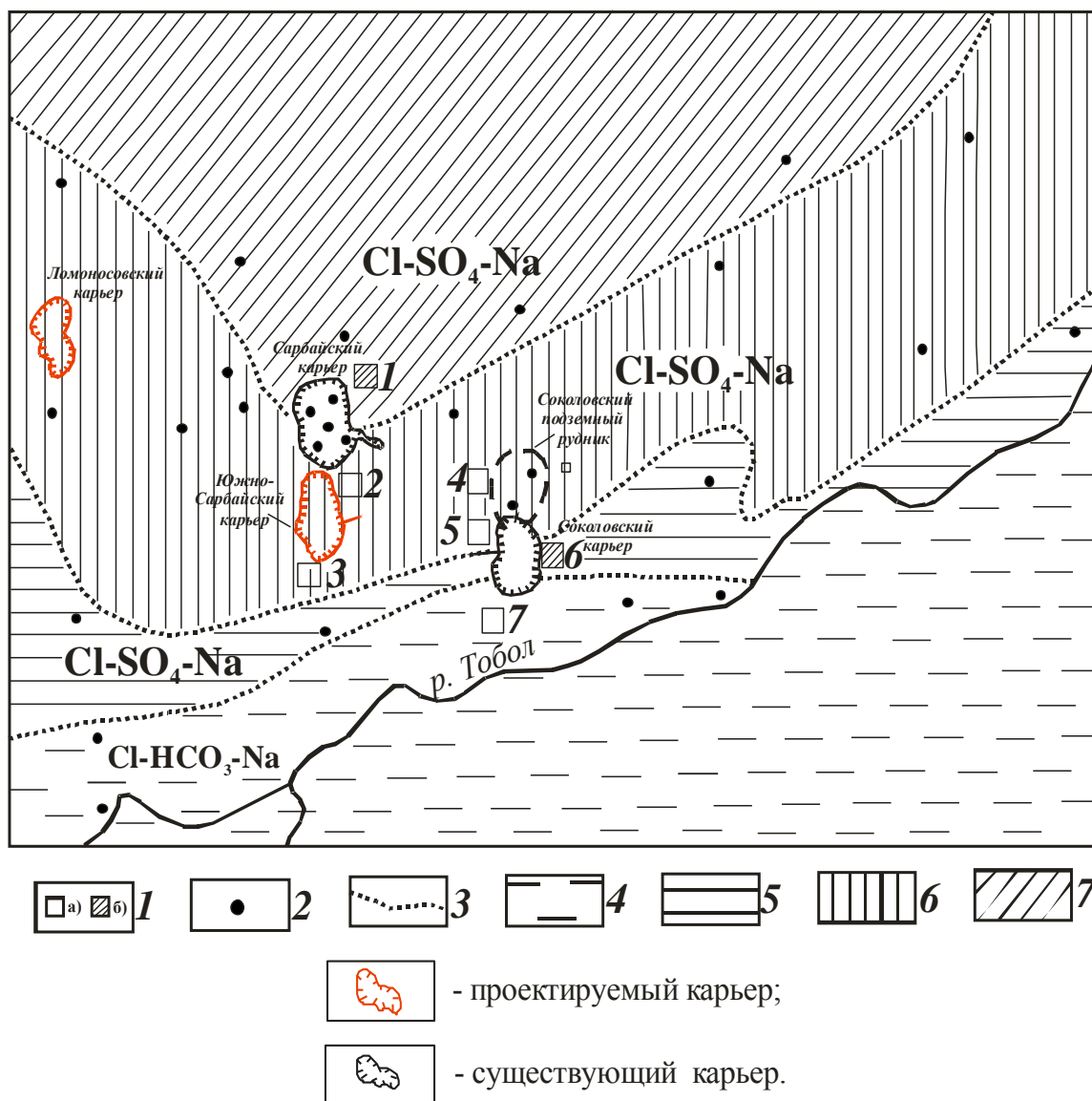


Рис. 5.22. Гидрохимическая схема эоценового водоносного горизонта района Соколовского и Сарбайского железорудных месторождений: 1- водоотливные стволы дренажных шахт: а) – действующие, б) - ликвидированные: 1- Северная Сарбайская (в марте 2000 года), 2- Южная Сарбайская, 3- Южная Сарбайская Вентиляционная, 4-Вспомогательная СПР, 5-Южная Вентиляционная Соколовского карьера и подземного рудника, 6-Южная I Соколовского карьера (ликвидирована в апреле 1991 года), 7-Южная II Соколовского карьера); 2-гидрохимические точки опробования; 3-границы зон с различной минерализацией и химическим составом; 4-7-зоны с различной минерализацией, г/дм³ (4-до 1; 5-2-3; 6-3-4; 7-свыше 4).

Соколовском подземном руднике будет происходить незначительное (на 3-5 %) увеличение минерализации дренажных вод, а на Соколовском месторождении – опреснение на 5-6 %.

Химический состав водоносных горизонтов Качарского месторождения изучался как в процессе разведки месторождения в разные годы, так и при его эксплуатации. Особенностью гидрогеологических условий месторождения является наличие высокоминерализованных подземных вод хлоридно-натриевого типа. Самую низкую минерализацию (6.2 г/дм³) имеют подземные воды в отложениях альб-сеноманского яруса, что тесно увязывается с его проницаемостью и условиями водообмена. Эоцен-меловой водоносный горизонт и палеозойский водоносный комплекс – самые соленые на месторождении (средняя минерализация более 10 мг/дм³).

Данные о среднем химическом составе водоносных горизонтов и комплексов Качарского месторождения приведены ниже:

$$\text{Эоцен-меловой комплекс} \quad M_{10,2} \frac{Cl79 SO^4 18 HCO^3 3}{Na66 Ca18 Mg16}$$

$$\text{Альб-сеноманский комплекс} \quad M_{6,2} \frac{Cl78 SO^4 19 HCO^3 3}{Na63 Ca60 Mg17}$$

$$\text{Палеозойский комплекс} \quad M_{9,9} \frac{Cl76 SO^4 21 HCO^3 3}{Na70 Ca18 Mg12}$$

По прогнозным оценкам водопритоков доля участия водоносных комплексов на конец эксплуатации Качарского месторождения такова: эоцен-меловой-27,3 %; альб-сеноманский-26,2 %; палеозойский-46,5 %.

На Сарбайском руднике по основным водоотливным стволам дренажных шахт и открытым зумпфам сохраняется общая тенденция стабильного качественного состава на уровне 4-6 г/дм³.

До момента закрытия шахты «Северной Сарбайской» в 2000 году

величина общей минерализации по ней извлекаемых дренажных вод была на 1 г/дм^3 больше, чем в шахте «Южная Сарбайская».

Соколовское месторождение в контурах открытой и подземной отработки за последние 20 лет имеет устойчивую стабильность химического состава дренажных вод основных водоотливных шахт и устройств.

Шахта «Южная-Вентиляционная», принимающая основной приток карьерных вод, имеет устойчивую минерализацию на уровне 4 г/дм^3 , характеризующую смешанный состав рудничных вод Соколовского карьера. Шахта «Южная-2» также стабильно принимает воду в диапазоне $2-4 \text{ г/дм}^3$ и характеризует вовлечение в водоотлив более пресных вод со стороны реки Тобыл.

Открытый водоотлив СПР с 2002 года до настоящего времени имеет тенденцию плавного роста общих солей с $3,5$ до $5,5 \text{ г/дм}^3$ и характеризует участие в формировании притока в первый водоносный горизонт профильтровавшихся техногенных соленых вод хвостохранилища и поверхностных вод промплощадки. Шахта «Вспомогательная» горизонта - 260 м СПР с 2002 года снизила величину общей минерализации откачиваемых дренажных вод с 12 г/дм^3 до 8 г/дм^3 к 2012 году.

Выполненный прогноз с 80-х годов актуален до настоящего времени [18, 41]: по шахте «Южная Вентиляционная» общая минерализация $4,1 \text{ г/дм}^3$, а по шахте «Южная-2» $2,98 \text{ г/дм}^3$, что наблюдается в последние 20 лет.

Иная картина наблюдается на Качарской промышленной площадке, где величина общей минерализации отводимых рудничных стоков достигла 12 г/дм^3 в 2012 году. Прогноз с середины 80-х годов давал увеличение общей солености этих вод до 9 г/дм^3 , что было оправдано до 2005 г. С началом третьего тысячелетия происходит рост минерализации, которая через 25 лет достигнет величины $16,1 \text{ г/дм}^3$ и может являться прогнозной оценкой общего химического состава рудничных вод Качарского рудника.

В дренажных водах Соколовского, Сарбайского карьеров, Сарбайского и Васильевского накопителей кроме повышенной минерализации (5 г/дм^3) в их

составе присутствуют токсичные вещества: Sr, Br, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Co, В (табл. 5. 4.) накапливающиеся в водах, природно-техногенных экосистемах в объёме 110 тыс.т/год, среди них В – 19; Со – 1,7; Рb – 0,6 т/год (табл. 5.4.).

Разработаны для АО «ССГПО» в 2015 г. проекты ПДС загрязняющих веществ, отводимых с рудничными водами в Васильевский накопитель для Центральной промышленной площадки и в оз. Сорколь и Тызыгун для Качарского рудника. В проектах определена допустимость существующих и проектируемых нагрузок на водную среду, показана регулирующая и ассимилирующая способность водоемов к самоочищению и восстановлению.

Расчет баланса и минерализации воды Васильевского накопителя-испарителя ССГПО 80-х годов выполнен для двух вариантов:

- 1) для сложившихся условий сброса дренажных вод в накопитель до наступления равновесного состояния;
- 2) при условии ввода в эксплуатацию флотационной фабрики по извлечению попутных компонентов.

По состоянию на 1986 год площадь накопителя была равна 83 км²; величина испарения зеркала, по данным Кустанайской гидрометеообсерватории составляет 600 мм в год; среднегодовое количество осадков по метеостанции г. Рудного- 315 мм; поверхностный сток в накопитель-2,2 млн. м³. Объем воды в накопителе составлял 230 млн. м³.

По состоянию на 1986 год площадь накопителя была равна 83 км²; величина испарения зеркала, по данным Кустанайской гидрометеообсерватории составляет 600 мм в год; среднегодовое количество осадков по метеостанции г. Рудного- 315 мм; поверхностный сток в накопитель-2,2 млн. м³. Объем воды в накопителе составлял 230 млн. м³.

На протяжении нескольких лет после 1980 г. ежегодно затапливалось 2,7 км² площади. Средняя минерализация воды в испарителе составляла 4,37 г/дм³, а запасы соли при объеме воды 230 млн.м³ были равны 1 млн.т. Средняя минерализация поступающих в накопитель вод рассчитана по

формуле [18] и составила 3 г/дм³. Возможная площадь затопления накопителя оценивается в 130 км². Расчеты показывают, что для равновесного состояния площадь накопителя должна составлять 103 км².

Таблица 5. 4.

Содержание элементов-токсикантов в дренажных водах Соколовского карьера, Сарбайского и Васильевского накопителей

№ п/п	Источн ик	Минерализация, г/дм ³	Содержание элементов-токсикантов в воде, мг/дм ³ и их ПДК										
			Mn 0,1	Cu 1,0	Zn 5,0	Ni 0,1	Br 0,2	Cd 0,001	Co 0,1	Pb 0,03	Sr 7,0	B 0,5	Сумма ПДК элементов II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Соколовский карьер	2,9	0,40	0,008	0,03	0,03	5,06	0,008	0,021	0,06	1,94	0,89	37,86
2	Сарбайский накопитель	5,0	1,38	0,13	0,19	0,25	16,5	0,011	0,04	0,08	2,77	0,89	103,87
3	Васильевский накопитель	5,5-7,3										0,89	

При существовавшем в середины 80-х годов состоянии Васильевского накопителя потребуется **по нашим прогнозам** увеличить площади накопителя на 20 км² до наступления равновесного состояния.

Прогнозная минерализация воды в накопителе через 25 лет в

сложившихся условиях сброса дренажных вод должна составить порядка 11,4 г/дм³, а уровень воды в нем поднимется еще на 0,4 м. (табл. 5.5).

В случае ввода в эксплуатацию флотационной фабрики с потребностью 27,3 млн.м³/год излишки запасов дренажных вод (474,4 м³/ч) будут сбрасываться в Васильевский накопитель.

С учетом сброса вод шахты Северная Сарбайская и очищенных хозяйственно-фекальных вод из Соколовского накопителя общий объем поступающей в Васильевский накопитель воды составит 16,714×10⁶ м³.

Около равновесное состояние, согласно приведенным расчетам наступит через 12-15 лет, а минерализация воды на конец 25-летнего периода эксплуатации накопителя составит 9,41 г/дм³.

Так, равновесное состояние накопителя наступило в 2003 году и современная площадь затопления составляет 108 км², против 103 км², рассчитанной в союзный период.

Минерализация воды во 2-4 озерах составляет 6-9 г/дм³, а в 5-том и 6-ом озерах она достигает 11-13 г/дм³. Это является гидрохимическим геориском, позволяющим установить индекс загрязнения водоносных горизонтов зоны активного водообмена и показанным в [18, 41].

Таблица 5.5

Объемы и минерализация вод, поступающих в Васильевский
накопитель-испаритель

Объект	Объем, млн. м ³ /год	Минерализация, г/дм ³
1	2	3
Шахта Северная Сарбайская	5,05	4,9
Хвостохранилище	9,6	4,5
Соколовский накопитель	12,6	1,0

5.4. Оценка запасов дренажных вод и геориски водного генезиса на месторождениях полезных ископаемых Казахстана

В инженерно-рудничной геологии к важным видам работ относится проведение мониторинговых наблюдений для минимизации воздействий георисков водного генезиса и их предупреждения, сопряженное с подсчетом запасов дренажных вод на месторождениях Северного Казахстана.

В табл. 5.6 приведены инженерно-руднично геологические меры для минимизации, предупреждения и борьбы с георисками водного генезиса для различных стадий освоения исследуемых месторождений.

На рис. 5.15 и табл. 5.2 приведены инженерно-руднично-геологические и гидрогеологические расчетные схемы к обоснованию обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод из мелового водоносного комплекса на примере Ломоносовского месторождения.

Общий приток к Сарбайскому карьере $Q=1800$ м³/час, который формировался после его строительства и обеспечивал опережающее осушения пород покровной толщи, приведен нами к его удельному значению на единицу длину борта по зависимости:

$$q = \frac{Q}{L}; \text{ где } L = 2\pi R = 2 \times 3,14 \times 1493 = 9376 \text{ м,} \quad (5.8)$$

$$\text{тогда } q = \frac{1800}{9376} = 0,192 \text{ м}^3/\text{час}/1 \text{ п.м.}$$

Длина борта Ломоносовского карьера составляет $L = 2 \times 3,14 \times 1157 = 7265$ м, тогда приток в период строительства карьера до момента гидравлической связи с Сарбайским рудником определяется методом гидрогеологических аналогий и будет равен:

$$Q_{\text{лом}} = 0,192 \times 7265 = 1395 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Таблица 5.6

Геориски водного генезиса для различных стадий освоения исследуемых месторождений.

Стадии освоения	Возникающие геориски	Масштабы воздействий георисков	Продолжительность	Интенсивность геориска	Способы борьбы с георисками
1	2	3	4	5	6
Поисковая, разведочная	Нарушение земляного покрова, загрязнение подземных вод, на локальных участках ведения буровых работ, низкое качество информации по граничным условиям обводняющих толщ, и оценке притоков из них	Незначительный в части использования буровой техники и мобильное ее перемещение, значительные ошибки в прогнозах	Несколько лет	Небольшая	Рекультивация участков буровых и опытных работ, предварительная оценка обводненности месторождения
Стадия проектирования	Неправильная организация внутренней инфраструктуры рудника, размещение объектов не всегда соответствует данным разведки. Некачественная оценка возможности воздействия отработки месторождения на участки с утвержденными запасами подземных вод и речной сток,	Значительный в районах размещения водных объектов-хвостохранилищ, прудов-накопителей, неправильная организация обратного дренажа и планировки горного отвода, подтопление прилегающих площадей	5-7 лет	Значительная	Реорганизация системы осушения и водоотведения, проведение строительных откачек продолжительностью несколько лет, организация эффективного мониторинга подземной гидросферы, целенаправленная оценка эксплуатационных запасов дренажных вод
Строительство рудника, выход на проектную мощность	Резкое увеличение притоков в горные выработки, геологические осложнения- оползни в рыхлых породах, внезапные прорывы подземных вод по зонам тектонических нарушений и в карбонатных массивах, утечки и фильтрация из наземных водных объектов, наблюдательная режимная сеть деградирована	Весьма существенный прежде всего в контурах ведения горных работ, как открытых так и подземных, слабо работают системы ливнесточной канализации, организация открытого и подземного водоотлива требует постоянной поддержки и обслуживания	5-15 лет	Весьма существенная за весь период работы рудника	Организация эффективного опережающего дренажа и создание системы мониторинга, Организация максимального использования извлеченных из горных выработок рудничных вод. Ликвидация утечек с водонесущих объектов-хвостохранилищ и прудов, повторная переоценка эксплуатационных запасов дренажных вод

1	2	3	4	5	6
Эксплуатационная стадия	Старение горных выработок, деградация системы осушения, увеличение себестоимости добычи с углублением горных работ, техногенные аварии, переполнение хвостохранилищ и прудов-накопителей, пыление отвалов, массоперенос газовой пыли на огромные расстояния, загрязнение тяжелыми металлами сельхозугодий. Режимная сеть требует коренной реконструкции и не отражает объективных изменений, происходящих в гидрогеосистеме	Огромный, дренажные системы не способны эффективно принимать даже снижающиеся притоки в горные выработки, службы осушения работают в режиме пожарной команды и успевают ликвидировать последствия развала дренажных систем, а не саму причину. Образованы огромные площади подтопления и засоления вокруг хвостохранилищ и накопителей, что приводит к штрафным санкциям.	40-60 лет	Очень высокая	Реставрация дренажных систем и режимной сети скважин, наращивание секций хвостохранилищ и прудов-накопителей, рекультивация отработанных отвалов, постоянная очистка и поддержание ливнесточной системы в рабочем режиме как в контурах горных работ, так и всей промплощадки, завершающая после эксплуатационная оценка гидрогеологических условий района месторождения
Постэксплуатационная стадия консервации	Остановка или частичная приостановка работы дренажных систем при остановке добычи. Подъем уровней подземных вод, подтопление и затопление гражданских и промышленных объектов, продолжающаяся фильтрация из водонесущих объектов- хвостохранилищ и прудов-накопителей	Огромный	Десятки лет	Очень высокая	Проведение полных рекультивационных работ на хвостохранилищах и отвалах горных пород. Наблюдение за подъемами уровней водоносных горизонтов по сети мониторинга, а также за развитием природно-техногенных процессов, происходящих после остановки добычи Частичная рекультивация горных выработок

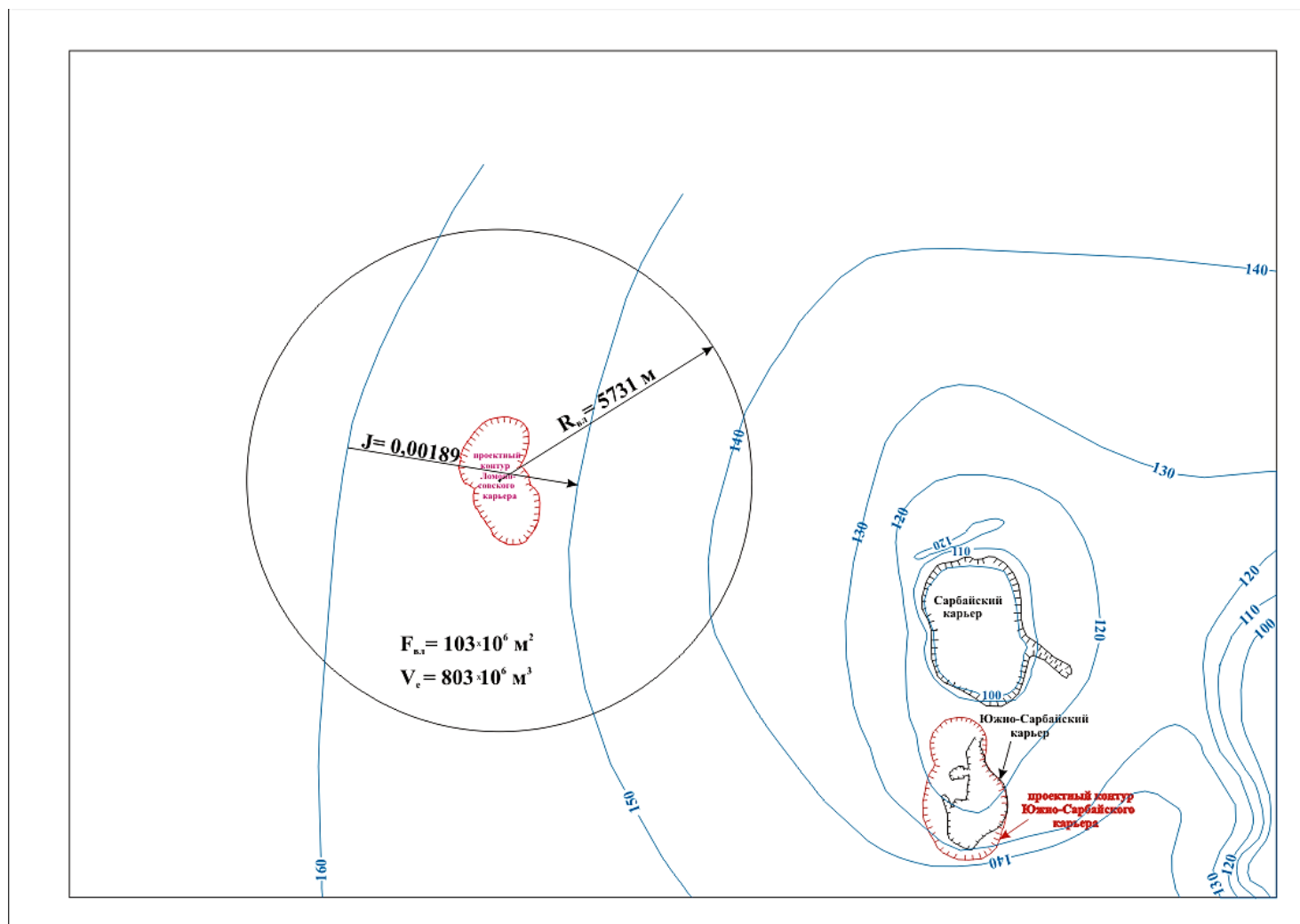


Рис. 5.23. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая расчетная схема к обоснованию обеспеченности эксплуатационных запасов дренажных вод из мелового водоносного комплекса Ломоносовского месторождения.

Таблица 5.7.

Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологический расчеты обеспеченности эксплуатационных запасов в районе Ломоносовского железорудных месторождения.

Водоносный горизонт или комплекс	Расчетные значения					Рассчитанные эксплуатационные запасы, м ³ /сут			Обеспеченность на период строительства, %	Обеспеченность на конец отработки, %
	Q_e , м ³ /су <i>m</i>	V_e , 10 ⁶ м ³	α_1	α_2	<i>t</i> , сутки	по уравнению баланса $Q_э = \alpha_1 Q_e + \alpha_2 \frac{V_e}{t}$	Аналитически на период строительства	На конец отработки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Олигоцен-четвертичный	2466	8,829	1,0	0,25	7300	2768	2736	2736	101	101
Эоцен-меловой	4505	803	0,5	0,25	7300	28990	31632	7344	91,6	395
Глины коры выветривания		17,79		1.0		1949				
Палеозойский	-				7300		2880	2160	68	90
Всего						33707	37248	12240	90	275

К постановке на государственный баланс нами предложены эксплуатационные запасы дренажных вод в количестве 12240 м³/сут, как гарантированные на максимальное развитие горных работ в условиях гидравлической связи с карьерами Сарбайского месторождения.

Учитывая высокую гидрогеологическую изученность района, стабильность качества извлекаемых из Сарбайского карьера дренажных вод и полную его аналогию с Ломоносовским месторождением, запасы дренажных вод в количестве 12240 м³/сут квалифицируются по категории С₁

Запасы в полном своем объеме согласно письму ТОО «Ломоносовское» являются используемыми в цикле оборотного водоснабжения обогатительной фабрики и были отнесены к балансовым. При этом, недостающая часть запасов рекомендуется восполнить за счет оборотно-повторных вод поступающих с обогатительной фабрики в пруд-накопитель.

В связи с переоценкой эксплуатационных запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота нами проведены были гидрогеологические и инженерно-геологические исследования.

Васильковское месторождение относится к месторождениям третьей группы, где формирование водопритоков происходит в трещиноватой среде со сложной системой макро и микротрещин, исследователями большое внимание уделялось изучению плановой и вертикальной изменчивости фильтрационных свойств рифей-палеозойского водоносного комплекса.

Для Васильковского месторождения получены расчетные гидрогеологические параметры фильтрационной среды – коэффициент водопроводимости - 16,6 м²/сут, уровнепроводности - 2700 м²/сут, водоотдачи - 0,006.

Использован метод гидрогеологических аналогий, когда проницаемость активной гидродинамической зоны ($k_{\phi}=0,13$ м/сут) применена ко всей глубине развития карьера (370 м).

В результате получен для Васильковского месторождения эксплуатационный приток проектируемого карьера $117 \text{ м}^3/\text{час}$, что характеризует затухание проницаемости пород с глубиной [40, 41, 75-79].

Основная трещиноватость первого порядка, приурочена к крупным тектоническим нарушениям и развита на сотни метров в глубину, достигая на их пересечении и сочленении 500 м. Форма депрессионной воронки повторяет в значительной степени направление развития региональной тектоники и рельефа дневной поверхности.

Нами был выполнен расчет коэффициента фильтрации и водопроницаемости пород для Васильковского месторождения в области формирования эксплуатационных запасов дренажных вод по расходу подземного потока на основе отстроеной современной карты гидроизогипс по состоянию на 01.01.2015 г. (рис.5.24).

Нами выявлен методический недостаток в организации системы водоотведения, к которой относится сброс в течение более 30 лет дренажных вод Васильковского месторождения в урочище Шункурколь, расположенном на западном борту карьера.

Это создало подпор и фильтрацию в зоне активного воздействия производственного водоотлива, что индуцировало геориски, связанные со складированием рудничных вод в зонах ведения горных работ, где уклоны подземного потока весьма высоки.

Сформированные мощные бассейны инфильтрации послужили катастрофой на карьере Шаймерден в Костанайской области, когда за 2-ое суток из оз. Сорколь прорвалось 20 млн. м^3 дренажных вод КБР в карьер Шаймерден. Изучение опыта многолетнего осушения месторождений, как на стадии опытной добычи, так и на стадии промышленной эксплуатации - одна из приоритетных задач инженерно-рудничной геологии и гидрогеологии.

На различных стадиях изучения рудных месторождений перед исследователями стоит ряд комплексных задач, главной из которых следует считать не просто получение и уточнение основных фильтрационных и

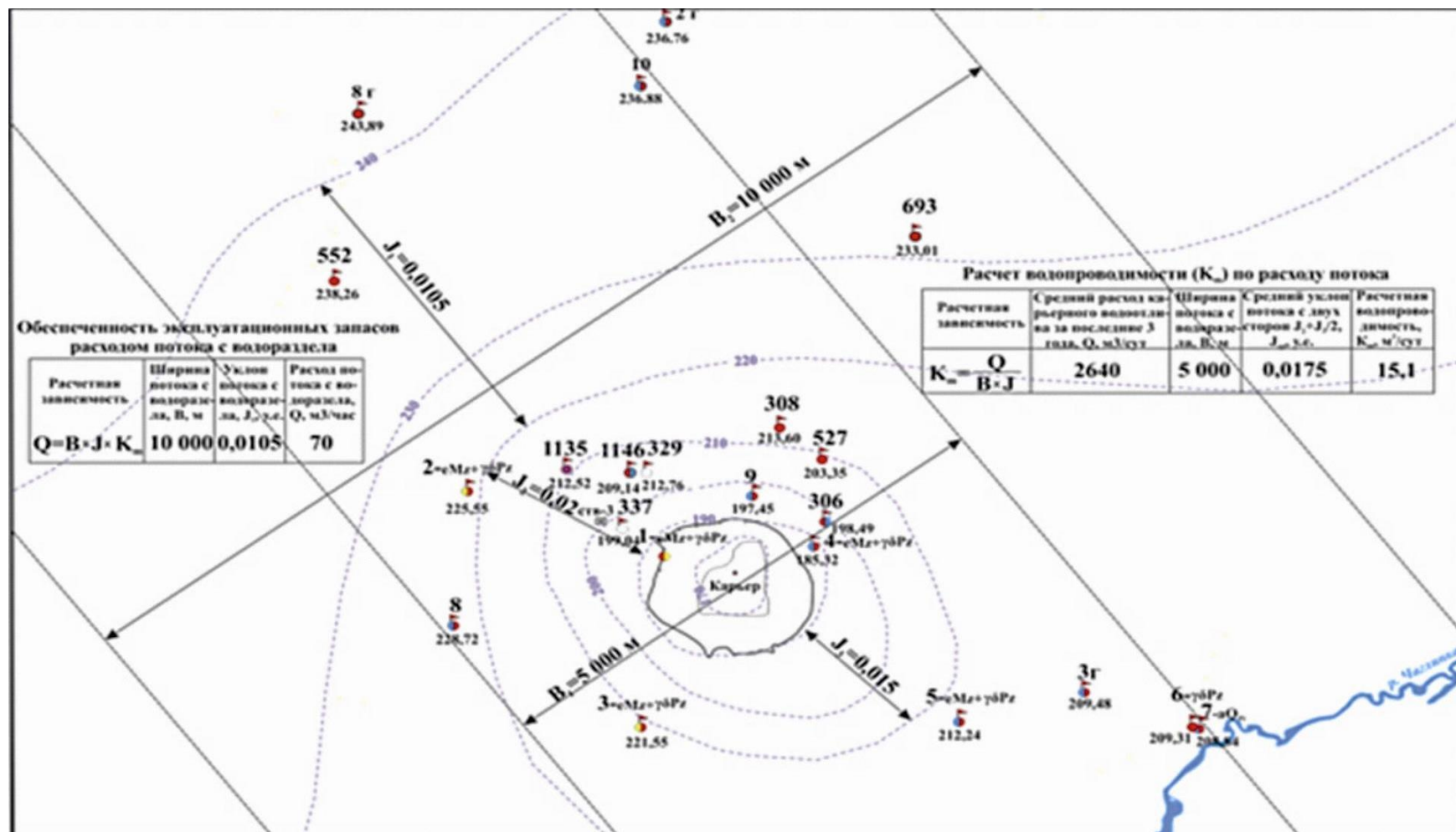


Рис. 5. 24. Инженерно-руднично-геологическая и гидрогеологическая балансовая схема формирования запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота.

емкостных параметров, но и правильная организация системы мониторинга подземной гидросферы, гарантирующей получение объективных данных для последующих прогнозов и оценок.

На исследуемом месторождении зафиксированы максимальные величины водоотлива, достигающие 240 м³/час, связанные с проведением водопонижения из самых нижних горных выработок и горизонтов активной гидродинамической зоны, что позволяло вовлечь в водоотлив максимально возможный объем грунтов, осложненных региональной тектоникой и содержащий значительные объемы подземных вод.

На Васильковском руднике после 1990 года и вплоть до 2015 года велись наблюдения лишь за объемом общего водоотлива и сокращенным перечнем определений химического состава дренажных вод.

Данные по уровенному режиму подземных вод в системном виде появляются с 2005 года.

При этом мониторинговыми режимными исследованиями была охвачена лишь внешняя сеть наблюдений в зоне слабонарушенного и естественного режимов подземных вод по 6-ти скважинам.

Исследования Жапарханова С.Ж. позволили выполнить достоверные прогнозы водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения и оценку запасов дренажных вод, рекомендовать наиболее оптимальные варианты осушения разреза и использования рудничных вод [40, 41, 83-87].

Основной базовой работой, позволившей получить все расчетные параметры к оценке водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения, являются работы Жапарханова С.Ж. союзных лет и автора последних лет (2015-16 гг).

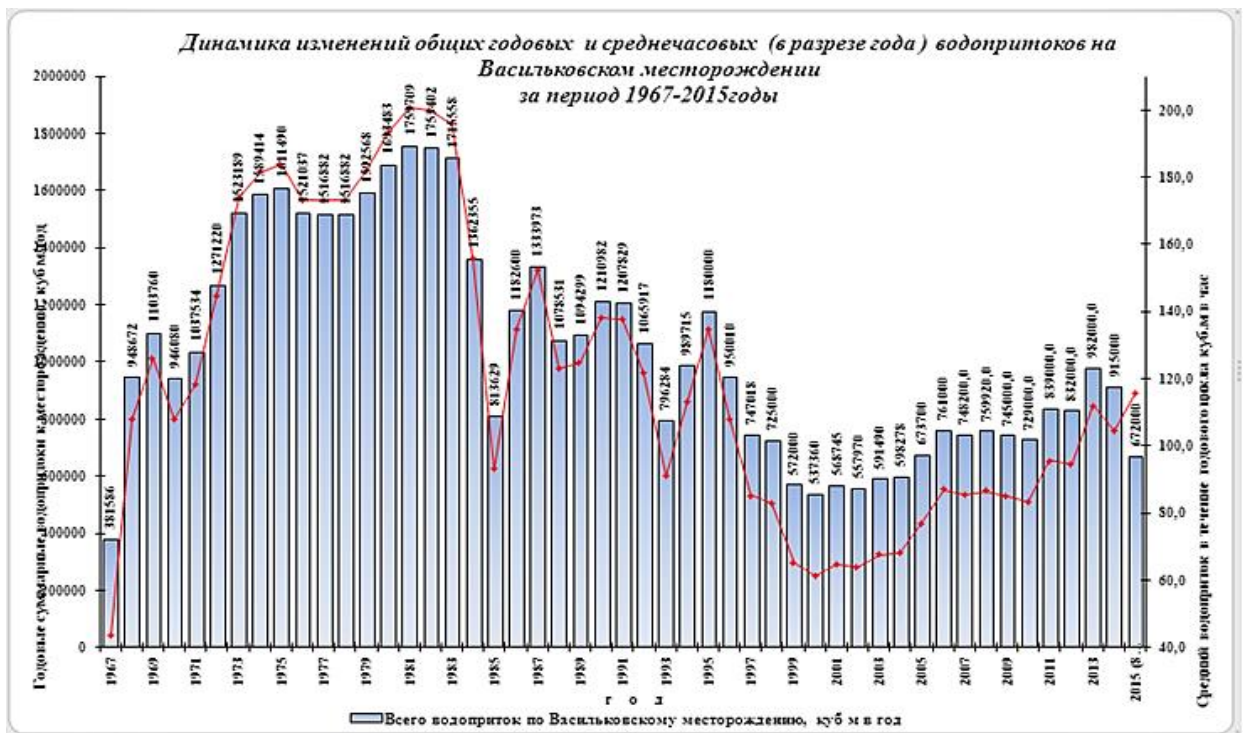


Рис. 5.25. Динамика изменений общих годовых и среднечасовых в разрезе года водопритоков на Васильковском месторождении за 1967 – 2015 гг.

Принятая величина водопроводимости $16 \text{ м}^2/\text{сут}$ характеризует мощность зоны активной трещиноватости – 100 м. Все остальные значения параметров приведены в таблице 5.8.

Современная переоценка запасов дренажных вод Васильковского месторождения ввиду наличия огромного материала по водоотливу выполнена аналитическими методами с балансовыми расчетами их обеспеченности.

Остаточные напоры уровней воды в рифей-палеозойском водоносном комплексе за последние 25 лет изменились и характеризуют сработку емкостных запасов и вовлечение в водоотлив ресурсов естественного потока и атмосферных осадков (рис. 5.25).

Наряду с основными базовыми параметрами, используемыми в подсчете запасов, кроме гидрогеологических карт водоносных горизонтов и их расчетных параметров, также составляются графики изменения уровней в скважинах режимной сети.

Построенные на этой основе уточненная карта остаточных напоров рифей-палеозойского водоносного комплекса, является в комбинации с гидродинамическими балансовыми расчетами основой для решения задач переоценки запасов и выдачи рекомендаций по осушению и ведению дальнейших режимных наблюдений. Качественный состав рудничных вод является одним из параметров карьерного водоотлива, а его стабильность или прогнозируемое изменение – одной из задач при переоценке запасов дренажных вод.

Таблица 5.8.

Инженерно-руднично-геологические и гидрогеологические параметры водопритоков в горные выработки Васильковского месторождения золота.

№№ п/п	Параметры	Един. измер	От-до	Расчетное значение 1990 года	Расчетное значение 2015 года
1	2	3	4	5	6
1	Мощность проницаемой зоны	м	до 550	340	180
2	Средневзвешенный коэффициент фильтрации до 180 м	м/сут		0,086	0,089
3	Коэффициент фильтрации для верхней зоны до 60 м	м/сут	0,5-2,5	1,03	-
4	Коэффициент уровнепроводности	м ² /сут		2700	1015
5	Коэффициент водопроводимости	м ² /сут		16,6	16,0
6	Коэффициент водоотдачи	д.е.		0,006	0,016
1	2	3	4	5	6
7	Диаметр карьера по поверхности	м	1300-1240		1270
8	Диаметр карьера по дну	м	300-350		325
9	Глубина карьера	м	450		450
10	Радиус карьера по дневной поверхности	м	635		635
11	Средний радиус карьера по 180 м зоне	м	635-440		540

На (рис. 5.26) приведена динамика изменений среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении за период с 1997 по 2015 гг., и прогноз его изменения до 2030 года.

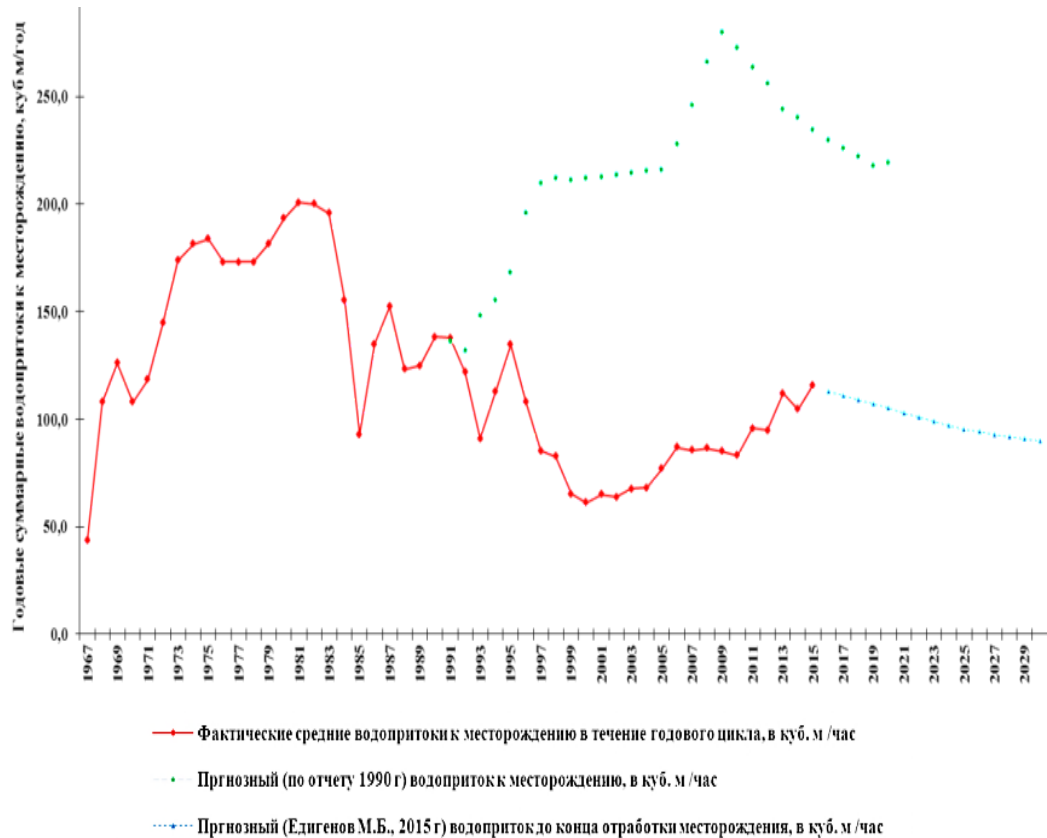


Рис. 5.26. Динамика изменений среднечасовых (в разрезе года) водопритоков на Васильковском месторождении за период с 1997 по 2015 гг и прогноз до 2030 года.

В объединенном рифей-палеозойской водоносном комплексе- величина коэффициента водопроводимости (km), как средневзвешенная для рудного штокверка, равна $16 \text{ м}^2/\text{сут}$. Полученный параметр характеризует рудную зону, нарушенную тектоническими нарушениями. Полученные коэффициенты водопроводимости их находятся в интервале $5-10 \text{ м}^2/\text{сут}$, и породы этих площадей будут служить водопроточной емкостью для формирования потока подземных вод в зону дренажа. Водопроточность данного комплекса отложений при оценке эксплуатационных запасов дренажных вод 1990 г. составляла $16 \text{ м}^2/\text{сут}$, что и принимается в качестве расчетного. Коэффициент уводнепроводности (a) с корректировкой опыта

водоотлива равен $1015 \text{ м}^2/\text{сут}$. Расчетное понижение (S) для зоны активной трещиноватости составляет 180 м.

На современном борту Васильковского карьера (S) равно +140 м и на нижней границей развития зоны активной трещиноватости палеозойского фундамента +30 м, что определяет величину понижения 110 м. (см. рис 4.8). В первую очередь обращает на себя внимание динамика изменения объемов водоотлива за 45-летний период, ГКЗ СССР утвердила эксплуатационные запасы дренажных вод в количестве $3700 \text{ м}^3/\text{сут}$, вместо предлагаемых $4920 \text{ м}^3/\text{сут}$. При этом ожидаемый шахтный водоприток определен в $289 \text{ м}^3/\text{час}$, а по экспертным оценкам $140 \text{ м}^3/\text{час}$.

Величина водопритоков после начала 80-х годов упала более чем в 2 раза с $216 \text{ м}^3/\text{час}$ до $100\text{-}110 \text{ м}^3/\text{час}$ к 2015 году.

5.5. Региональная инженерно-рудничная геолого-геономическая типизация и прогноз георисков на месторождениях Казахстана

Инженерно-руднично-геологическое и геономическое предупреждение георисков сопряжено с необходимостью проведения работ по их типизации и прогнозу, что проведено нами на примере месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана.

На рисунках 5.27 - 5.30 приведены инженерно-руднично-геологические разрезы, типизированные по опасности проявления георисков на горнорудных объектах, где в последнем столбце для различных возрастных подразделений толщи грунтов дается прогноз возможного проявления опасных процессов и явлений для месторождений Казахстана.

На рисунке 5.30 представлены впервые составленные ИГН карты типизации плотности размещения населенных пунктов (а), и (б) интегрированной плотности распределения опасных процессов и явлений на порайонном уровне на примере территории Костанайской области.

Система	Геологические подразделения					Гидрогеологические подразделения			Прогноз возможных георисков в связи с отработкой месторождений	
	Отдел	Звено	Индекс	Колонка	Мощность (м)	Характеристика подразделений	Возраст	Мощность (м)		Название и тип
четвертичная	голоцен	Современное	Q _{IVt}		до 120 м	Техногенные образования. Накопления искусственно перемещенных пород и отходов переработанных руд, а также использованного топлива, которые представлены горными отвалами, хвостохранилищами и золоотвалами, кроме этого свалками бытовых отходов. Горные отвалы сформированы вблизи карьеров и состоят из раздробленных взрывами до обломков вскрышных пород палеозоя и глинисто-песчаными мел-четвертичными отложениями. Отвалы образованы в виде ярусов, максимальная высота их достигает 120 м (прим. площадка АО "ССПО" в районе г. Рудного). Хвостохранилища состоят из отходов обогащения и переработки добываемых руд. Хвосты содержат сульфиды железа, алюминия, кобальта, никеля, свинца, цинка и других металлов, присутствующие в рудах. Мощность хвостов обогащения до 15-20 м. Золоотвал Рудненской ГЭЗ размещен в южной части Васильевского накопителя карьерных и сточных вод г. Рудного. Складировается шламовая зола, получаемая в результате сжигания высокозольных углей Экибастузского накопителя карьерных и сточных вод г. Рудного. Более мелкие техногенные новообразования представлены вскрышными отвалами при добыче нерудного сырья, складами почвы, свалками бытовых отходов вблизи городов и поселков.	Q _{IVt}	до 120 м	Локально-водоносный и водоносный современный техногенный горизонт	Основные риски, связанные с эксплуатацией отвалов и хвостохранилищ, определяются правильным их содержанием и обустройством. Наблюдаются процессы растворения содержащихся в отходах солей тяжелых металлов и их миграция в подземные воды, сухие плески хвостохранилищ подвержены ветровой эрозии и переносу токсикантов 2 и 3 классов опасности на большие расстояния, такие же процессы при невыполнении мероприятий по пылеподавлению характерны и для отвалов пустых пород. При неправильной организации водоотведения, могут иметь место оползни и оплывания откосов отвалов. После заполнения объектов необходима рекультивация.
			aQ _{III-IV}		3-12 м	Современные-верхнечетвертичные аллювиальные пойменные отложения. Пески, песчаные и заиленные глины, гравийно-галечные отложения.	aQ _{III-IV}	5-10 м	Водоносный современный-верхнечетвертичный водоносный аллювиальный горизонт	Тесно связан с поверхностным стоком. Является аккумулятивной емкостью между притоком и разгрузкой паводкового стока в водоносные горизонты нижнего яруса.
	полуплейстоцен	Верхнее	IQ _{III-IV}		3-12 м	Современные-верхнечетвертичные озерно-болотные отложения западин и понижений. Пески, песчаные и заиленные глины, суглинки, гравийно-галечные отложения.	IQ _{III-IV}	1-4 м	Локально-слабоводоносный современный-верхнечетвертичный озерный горизонт	Является ложем большинства озер и накопителей. Подвержен подтоплению и загрязнению содержащимися в отводных стоках токсикантами, вторичное засоление.
			aQ _{III}		4-13 м	Первая надпойменная терраса: глины, суглинки, супеси, пески, песчано-гравийно-галечные отложения	aQ _{III}	3-8 м	Водопроницаемый аллювиальный верхнечетвертичный безводный горизонт	Характерны те же процессы, что и для вышележащего слоя, однако может являться продуктивной толщей строительных материалов (песков) и при отработке требует организации водоотведения и осушения.
	средний плейстоцен	Среднее	aQ _{II-III}		5-15 м	Вторая надпойменная терраса: глины, супеси, суглинки, пески, песчано-галечные отложения	aQ _{II-III}	5-10 м	Водопроницаемый аллювиальный средне-верхнечетвертичный безводный горизонт	Является основанием большинства зданий и сооружений, требует организации водоотведения и гидроизоляции фундаментов, глинистые разности склонов к набуханию и пучению.
			aQ _{I-II}		2-10 м	Третья надпойменная терраса: разнозернистые пески с валуново-галечными горизонтами, прослоями песчаных глин	aQ _{I-II}	5-15 м	Локально-водоносный ниже-среднечетвертичный аллювиальный горизонт	Может служить локальным источником водоснабжения и одновременно является основанием зданий и сооружений. Подвержен тем же процессам что и верхние толщи.
	равнин плейстоцен	Нижнее	vQ _{I-II}		3-12 м	Мелкобугристые песчаные равнины на водоразделах: мелко-средне-зернистые пески слабоцементированные суглинистым веществом	vQ _{I-II}	10 м	Локально-водоносный ниже-среднечетвертичный оловый горизонт	Может являться верхней связующей толщей в карьерах рудных месторождений, требует организации мероприятий по водоотведению и планировке площадок и откосов.
			alQ _{I,žn}		3-18 м	Аллювиально-озерные отложения (перигляциальные): суглинки, заиленные глины, пески, супеси	alQ _{I,žn}	3-18 м	Локально-водоносный нижнечетвертичный озерно-аллювиальный горизонт юншильдакской свиты	Является основанием озер и накопителей и здесь характерны те же процессы, что и современный озерный горизонт. В бортах карьеров требуют водоотведения.

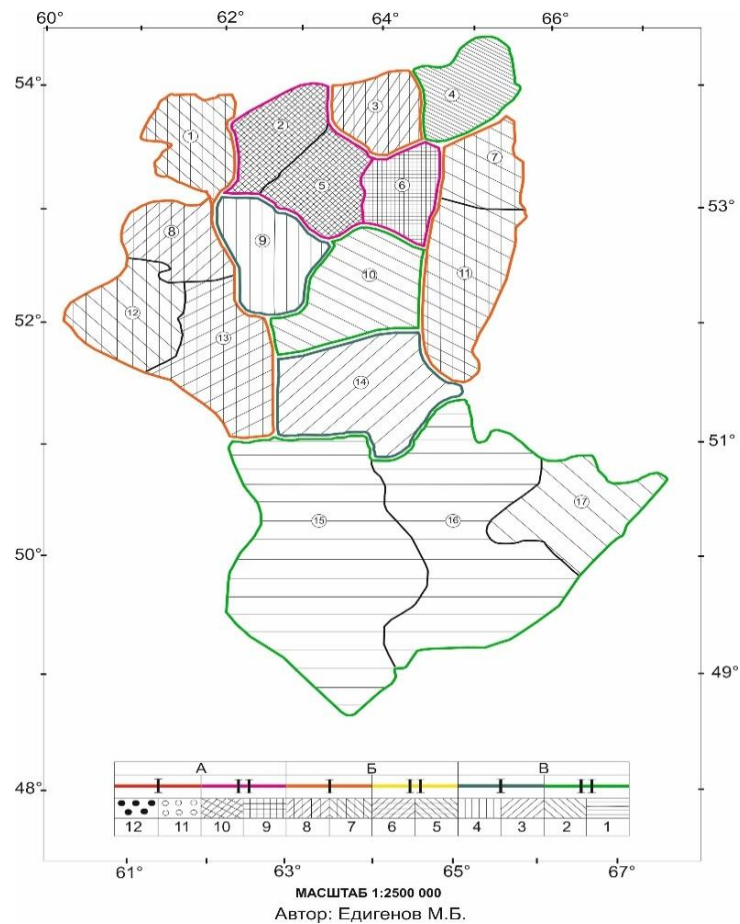
Рис. 5.27. Инженерно-руднично-геологическая типизация в разрезах грунтовых толщ возможного прогляниения георисков на горнорудных объектах для территории Казахстана

Геологические подразделения						Гидрогеологические подразделения			Прогноз возможных георисков в связи с обработкой месторождений					
Система	Отдел	Ярус	Под-ярус	Индекс	Колонка	Мощность (м)	Характеристика подразделений	Возраст		Мощность (м)	Название и тип			
Неогеновая	плиоцен			N ₂ ks		5 - 25	Кустанайская свита. Глины зеленовато-грязно-серые, песчаные, карбонатные с прослоями глины "мусорного" облика, с раковинами моллюсков. Пески глинистые разнозернистые до грубозернистых, гравелистых в основании свиты	N ₂ ks	3 - 25	Локально-водоносный плиоценовый кустанайский аллювиальный горизонт	Кустанайская свита - является ложем многих накопителей рудничных вод и озер. Подвержены процессам вторичного засоления. В бортах карьера при переувлажнении набухают и оплывают.			
					миоцен	верхний	N ₁ trm		3 - 20	Свита турме. Глины буро-зеленые, комковатые, с редкими прослоями глинистых песков, некарбонатные по массе, с мергелистыми стяжениями, железисто-марганцевыми "дробинами"	N ₁ trm	3 - 20	Водоупорный верхнемиоценовый туремский озерный горизонт	При вскрытии карьером - набухание, оползни. Синергетический эффект снижения устойчивости вышезалегающих четвертичных суглинков и супесей.
							нижний-средний	N ₁ trs		6 - 32	Терсекская свита. Пески ильменит-кварцевые желтовато-серые, до охристо-желтых, от мелкозернистых до грубозернистых с гравийными включениями кварца, с прослоями песчаников на железистом цементе. В верхней части разреза - глины белые, светло-серые, слабо песчаные, к кровле более плотные, пластичные, пестроцветные - с разводами и пятнами вишнево-красного, желтого цвета	N ₁ trs	6 - 32	Водоносный и локально-водоносный миоценовый терсекский аллювиально-озерный горизонт
Палеоцен	олигоцен	верхний	P ₃ cn		7 - 38	Челкарнуринская свита. Переслаивание песков светло-серых, желтовато-серых до белых, мелкозернистых до алеuritических с зеленовато-серыми песчанстыми глинами. Песчаная часть разреза содержит многочисленные мергелистые стяжения и обломки мелкозернистых светло-серых песчаников на карбонатном цементе		P ₃ cn	7 - 38	Локально-водоносный верхнеолигоценый челкарнуринский горизонт	Оплывание уступов карьеров, промоины в откосах и конусы выноса на площадках. Устойчивость уступов обеспечивается работой трубчатого дренажа и приуступных канав.			
			P ₃ ls		15 - 50	Лисаковский толща. Русловая фацис челкарнуринской свиты. Пески кварцевые, буровато-серые, мелко-среднезернистые с обломками гидрогетита, переходящие в оolitовые железные руды	P ₃ ls	15 - 50	Водоносный и локально-водоносный верхнеолигоценый лисаковский горизонт	В осушенном состоянии пески держат углы откосов карьеров 38-40°. Для защиты от размыва надо поддерживать дренажную систему и проводить планировки площадок.				
			P ₃ ur		10 - 47	Уркимбайская свита. Глины, алеuritы, мелкозернистые кварцевые пески, серого, шоколадно-коричневого цвета, тонкослойные содержащие большое количество обугленного растительного детрита, с редкими прослоями песчаников на железистом цементе	P ₃ ur	10 - 47	Локально-водоносный нижнеолигоценый уркимбайский горизонт	Оплывание уступов карьера и все процессы описанные выше.				
	нижний-средний	P ₂ cg		15 - 90	Толща чеганодобных глин. Глины зеленые листоватые с намылами и линзами кварц-глауколитовых песков, редко с крупными стяжениями, "жаравками" мергели. Участками и подолгие слои - горизонты зеленовато-серых кварц-глауколитовых песков с конкрециями сидерита	P ₂ cg	15 - 90	Региональный водоупорный средне-верхне-эоценовый морской горизонт	Глины характеризуются высокой пластичностью (число пластичности 25-64). Уступы сложенные глинами, в бортах карьера весьма устойчивы. Выполяживание откосов карьеров в результате выветривания. Местами оплывания и оползни-потоки объемом до 300 куб.м.					
		нижний-средний	P ₂ ts		15 - 60	Тасаранская толща. Пески и песчанники светло-зеленовато-серые разнозернистые, глауколит-кварцевые на опоковом и кремнистом цементе, прослой зеленовато-серых опоковидных глин, опок, иногда глинистых, до темно-серого цвета. Участками в основании слои выдержанные горизонты серовато-зеленых глауколит-кварцевых, хорошо отсортированных песков	P ₁₋₂	20 - 85	Водоносный палеоэоценовый талицко-тасаранский морской комплекс	Тасаранская толща представлена в верхней части опоковидными глинами, а в нижней - песчанниками и опоками. Разуплотнение и шелушение пород, развитие трещин откола, образование в откосах и приоткосных зонах площадок заколов, которые в дальнейшем вызывают вывалы и обвалы. Это сокращает ширину площадок на 2-3 м по старым уступам.				
			P ₁ fl		10 - 40	Талицкая свита. Глины темно-серые, песчаные с прослоями разнозернистых до грубозернистых песков с примесью гравия и гальки кремнистого фосфоритового состава								
нижний										Песчанник менее подвержен выветриванию и в откосе тормозит его выполяживание. Пески в осушенном состоянии держат углы откосов карьеров под углом 40°				

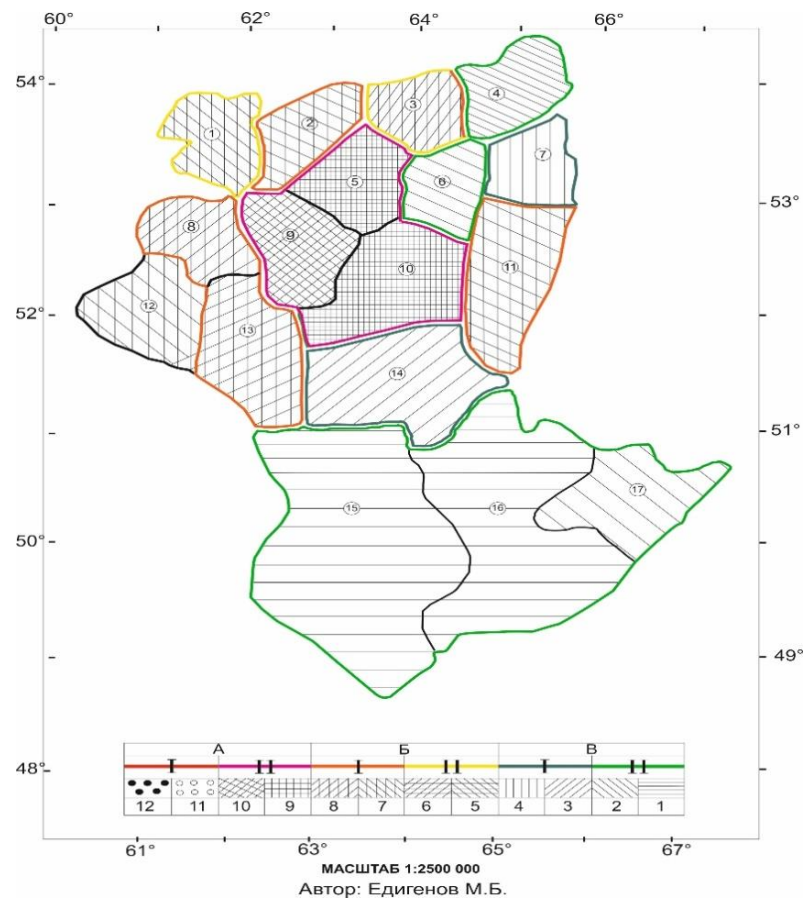
Рис. 5.28. Инженерно-руднично-геологическая типизация в разрезах грунтовых толщ возможного проявления георисков на горнорудных объектах для территории Казахстана

Каменистая	Средне-поздний		C ₂₋₃		1000	Базальты, андезитобазальты, андезиты, трахиандезиты красноцветные и сероцветные и их туфы; подчиненные горизонты вулканотерригенных пород	PR-PZ	150	Водоносная зона протерозой-палеозойских пород	Представлены скальными породами и рудами с жесткими связями. По степени устойчивости в бортах карьера они являются наиболее надежными. Однако, в местах непосредственного залегания в кровле палеозойского фундамента песчаной толщи мела, в условиях недостаточного дренажного эффекта, возникает вынос песчаного материала из верхней толщи и вывалы скальных пород, что создает опасность ведения горных работ. Особенно характерны такие процессы для карбонатных закарстованных массивов горных пород, когда песчано-глинистый материал, заваливающий карстовые пустоты, прорывается в горные выработки.
	ранний	поздний								
Девонская	средний	лифелестский	C _р		700-1000	Темно-серые до черных алевролиты и аргиллиты с линзами и горизонтами ала- и эрдолистостром и с олиголитами и листовлаками известников девона и раннего карбона и олиголитами серпентинитов	PR-PZ	150	Водоносная зона протерозой-палеозойских пород	Представлены скальными породами и рудами с жесткими связями. По степени устойчивости в бортах карьера они являются наиболее надежными. Однако, в местах непосредственного залегания в кровле палеозойского фундамента песчаной толщи мела, в условиях недостаточного дренажного эффекта, возникает вынос песчаного материала из верхней толщи и вывалы скальных пород, что создает опасность ведения горных работ. Особенно характерны такие процессы для карбонатных закарстованных массивов горных пород, когда песчано-глинистый материал, заваливающий карстовые пустоты, прорывается в горные выработки.
			C _{1v2-s}		300-800	Известники органогенно-детритовые и оолитовые с прослоями песчаников и алевролитов				
			C _{1t2-v1}		200?-1000	Песчаники и алевролиты полиминеральные светло-серые и серые, иногда углеродистые, известковистые, с редкими линзами известников				
	ранний	лифелестский	D _{3-C1t}		1000-1400	Известники органогенно-обломочные темно-серые, серые, участками розовые, серые алевролиты с редкими прослоями красноцветных песчаников и конгломератов				
			D _{2-zv-D3fr}		700-1000	Известники темно-серые и черные битуминозные, розовые мраморизованные известники, горизонты и прослои известковистых алевролитов и песчаников				
Силурийская	ранний		D _{2ef}		1000	Полиминеральные и вулканотерригенные сероцветные и зеленоцветные песчаники с линзами конгломератов, алевролиты и известковистые алевролиты, Camarotoechia tobolica Buřil., Carinata ex gr. arimaspus E.ichw., Calceola sandalina Lam., Acrospirifer cf. gerolstenensis Stein., Chonetes hardrensis Ph; II., Marchisonia sp.	PR-PZ	150	Водоносная зона протерозой-палеозойских пород	Представлены скальными породами и рудами с жесткими связями. По степени устойчивости в бортах карьера они являются наиболее надежными. Однако, в местах непосредственного залегания в кровле палеозойского фундамента песчаной толщи мела, в условиях недостаточного дренажного эффекта, возникает вынос песчаного материала из верхней толщи и вывалы скальных пород, что создает опасность ведения горных работ. Особенно характерны такие процессы для карбонатных закарстованных массивов горных пород, когда песчано-глинистый материал, заваливающий карстовые пустоты, прорывается в горные выработки.
			D ₁		500-1000	Алевролиты и углеродистые алевролиты, глинистые и кремнистые сланцы, зеленочетные вулканотерригенные песчаники Acanthotriletes varispinosus Tshibe, Ac. parvispinosis Naum., Diatomozonotriletes devonicus Naum., Emphanisporites sp.				
			S _{1n-v}		1000-1500	Песчаники, алевролиты, сланцы. Гранолиты: Monograptus triangularis major E.W., Monograptus cf. argenteus var. cyneus Torn, Diplograptus aff. tamariscus Awer, Diplograptus cf. tamariscus Awer, Riolites cf. genitzius var. angustidens E. et W.				
ордовикская и толькинская			O ₁			Амфиболиты и амфиболитовые сланцы фацции ВЗ	PR-PZ?	150	Водоносная зона протерозой-палеозойских пород	Представлены скальными породами и рудами с жесткими связями. По степени устойчивости в бортах карьера они являются наиболее надежными. Однако, в местах непосредственного залегания в кровле палеозойского фундамента песчаной толщи мела, в условиях недостаточного дренажного эффекта, возникает вынос песчаного материала из верхней толщи и вывалы скальных пород, что создает опасность ведения горных работ. Особенно характерны такие процессы для карбонатных закарстованных массивов горных пород, когда песчано-глинистый материал, заваливающий карстовые пустоты, прорывается в горные выработки.
ранняя			PR-PZ?		1500	Метаморфический комплекс фацции ВЗ. Амфиболитовые и слюдяно-кварцевые сланцы с гранатом				

Рис. 5.29. Инженерно-руднично-геологическая типизация в разрезах грунтовых толщ возможного проявления георисков на горнорудных объектах для территории Северного Казахстана



а.



б.

Рис. 5.30. Инженерно-геономические аналитические карты типизации и прогноза для минимизации негативного воздействия георисков: **а.** плотности концентрации населенных пунктов; **б.** плотности распределения опасных процессов.

На ИГН карте, линиями красного цвета оконтурены районы с: *очень высокой* густотой населенных пунктов и такими же степенями пораженности георисками; оранжевым цветом – *высокой*; желтым – **средней**; зеленым – низкой плотностью размещения населенных пунктов и пораженности георисками на примере административных районов Костанайской области.

Выводы по главе 5.

1. Разработаны инженерно-руднично-геологические оценки для типологического картирования георисков на примере месторождений полезных ископаемых Республики Казахстана.

2. Осуществлен подсчет запасов дренажных вод на исследуемых месторождениях и прогноз обводненности ими месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана.

3. Составлены первые инженерно-руднично-геологические и инженерно-геономические карты типизации и прогноза георисков на уровне по-районной плотности проживания населения Костанайской области Республики Казахстана.

ГЛАВА 6. ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНЫЕ ГЕОЛОГО- ГЕОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕОРИСКОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА

В шестой главе на разработанной базе знаний прикладной инженерно-рудничной геологии даны результирующие рекомендации и меры рационального ведения мониторинга и управления георисками на примере горнорудных объектов территории Казахстана [4, 41, 43-47].

6.1. Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие меры защиты от георисков на месторождениях Казахстана

Рекомендованы и внедрены инженерно-руднично-геологические меры безопасности от воздействия георисков, которые зависят от особенностей состава, строения, состояния и свойств рудных и не рудных массивов грунтов, которые постоянно напряжены и трансформируются актуотектоническими вертикальными и горизонтальными движениями массивов грунтов и размещены в различных сейсмических, геогидрологических, инженерно-геологических и геонимических условиях развития литосферы исследуемого региона [4, 40-47, 73, 189, 193].

На исследованных нами месторождениях выделены в рекомендациях два типа инженерно-руднично-геологических комплекса: 1. слабых и средней крепости пород, представленных покровными мезокайнозойскими породами и глинистыми породами коры выветривания палеозойских пород; 2. крепких и средней крепости палеозойских пород.

Комплекс мезокайнозойских пород и глинистых пород коры выветривания общей мощностью 80-150 м распространен повсеместно и представлен разновозрастными осадочными породами.

В их разрезе основными являются слабые, предрасположенные к формированию георисков водного генезиса песчано-глинистые разности с преобладанием песков, мощность которых составляет 50-80 м.

К породам средней крепости относятся предрасположенные к георискам склонового генезиса кремнистые и глинистые опоки, распространенные повсеместно и залегающие среди слабых песчано-глинистых пород.

Осадочная толща мезокайнозойских пород залегает практически горизонтально на глинах коры выветривания, либо на палеозойских породах. Мощность глин коры выветривания, которая при обводнении предрасположенна к развитию георисков в виде оползневых сплывов в среднем составляет 10-15 м, местами достигает 30, в зонах западения по тектоническим разломам их мощность превышает 100 м.

Крепкие и средней крепости комплексы палеозойских пород предрасположены к георискам в виде обвалов и обрушений, сложены эффузивными, метаморфическими и осадочно-вулканогенными породами (порфиритами, скарнами, туфами, туффитами, известняками и рудами).

В верхней части палеозойского комплекса (до глубины 50-100 м) и в тектонических зонах скальные породы характеризуются выветрелостью, сильной трещиноватостью и раздробленностью по которым рекомендуется усилить мониторинговые наблюдения и принимать активные инженерные меры защиты от склоновых процессов и явлений.

Характерной чертой месторождений является их блоковая структура, обусловленная наличием крупных и мелких тектонических нарушений, которые способствуют при проходке карьеров и шахт к развитию георисков природно-техногенного генезиса.

Южно-Сарбайское, Соколовское и Сарбайское месторождения приурочены к дислоцированным нижнекарбонным вулканогенно-осадочным породам, имеющим субмеридиональное простирание с падением на запад под углами 40° - 60°.

В верхней части до глубины 50 м породы характеризуются интенсивной трещиноватостью и индуцируют при проходке горных выработок геориски в виде обвалов, оползней и обводнений в рудниках. В западной части исследованных выше месторождений развиты в основном туффиты, туфобрекчии, альбитофиры, порфириты, а интрузивные породы представлены диорит-порфиритами, дайками гранит-порфиров и диорит-порфиров. В контактных зонах интрузий и рудных тел развиты контактово-метаморфические и метасоматические образования: роговики, известняки, скарны, скарнированные породы.

В слоистой толще отмечается расланцевание пород, по которым развиты геориски в виде обрушений и камнепадов, обвальных смещений.

На рисунках 6.1-6.4 приведены рекомендуемые для обоснования оценки георисков и внедрения в деятельность предприятий инженерно-руднично-геологическая карта и разрезы к ней в качестве одного из примеров для Варваринского медно-золотого месторождения. Инженерно и гидрогеологические условия данного месторождения средней сложности.

На месторождении выделяется 21 инженерно-руднично-геологический элемент по номенклатуре грунтов.

В целом по месторождениям инженерно-руднично-геологические условия отработки карьеров сложные, что обуславливает развитие георисков связанных со следующими особенностями слагающих их грунтов:

- наличием поверхностей ослабления в рыхлых и скальных породах их трещиноватостью и слоистостью;
- низкими прочностными свойствами рыхлых пород и развитием поверхностей ослабления в массивах грунтов;
- склонность пород, подверженных выветриванию, к резкому снижению прочностных свойств;
- обводнённость рыхлой и скальной толщи, приводящей к снижению прочности массива грунтов месторождения, развитию георисков;
- большая мощность рыхлых пород 80-150 м., по которым интенсивно

развиваются геологически при условии проходки горных выработок.

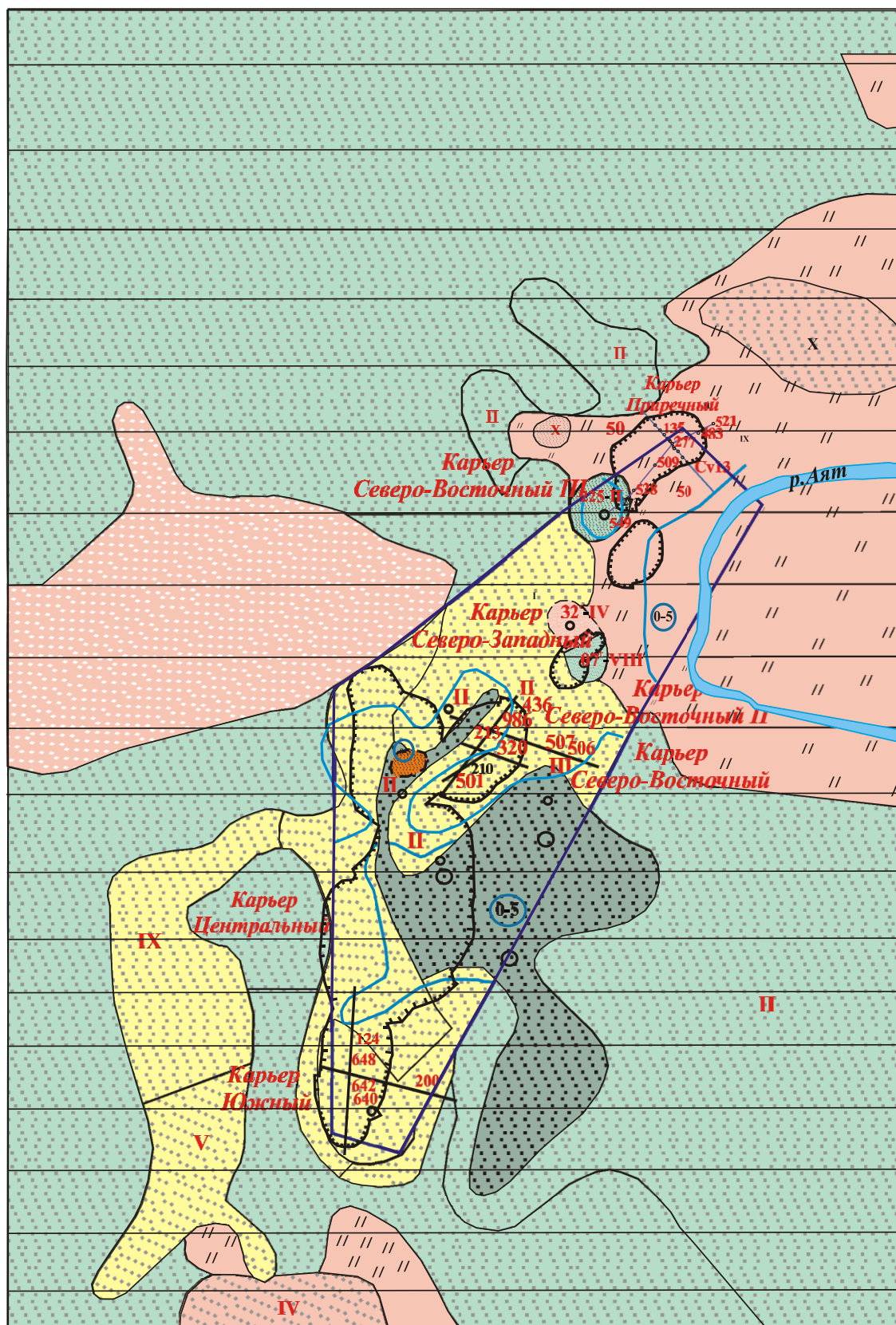


Рис.6.1. Инженерно-руднично-геодинамическая и грунтоведческая карта Варваринского месторождения

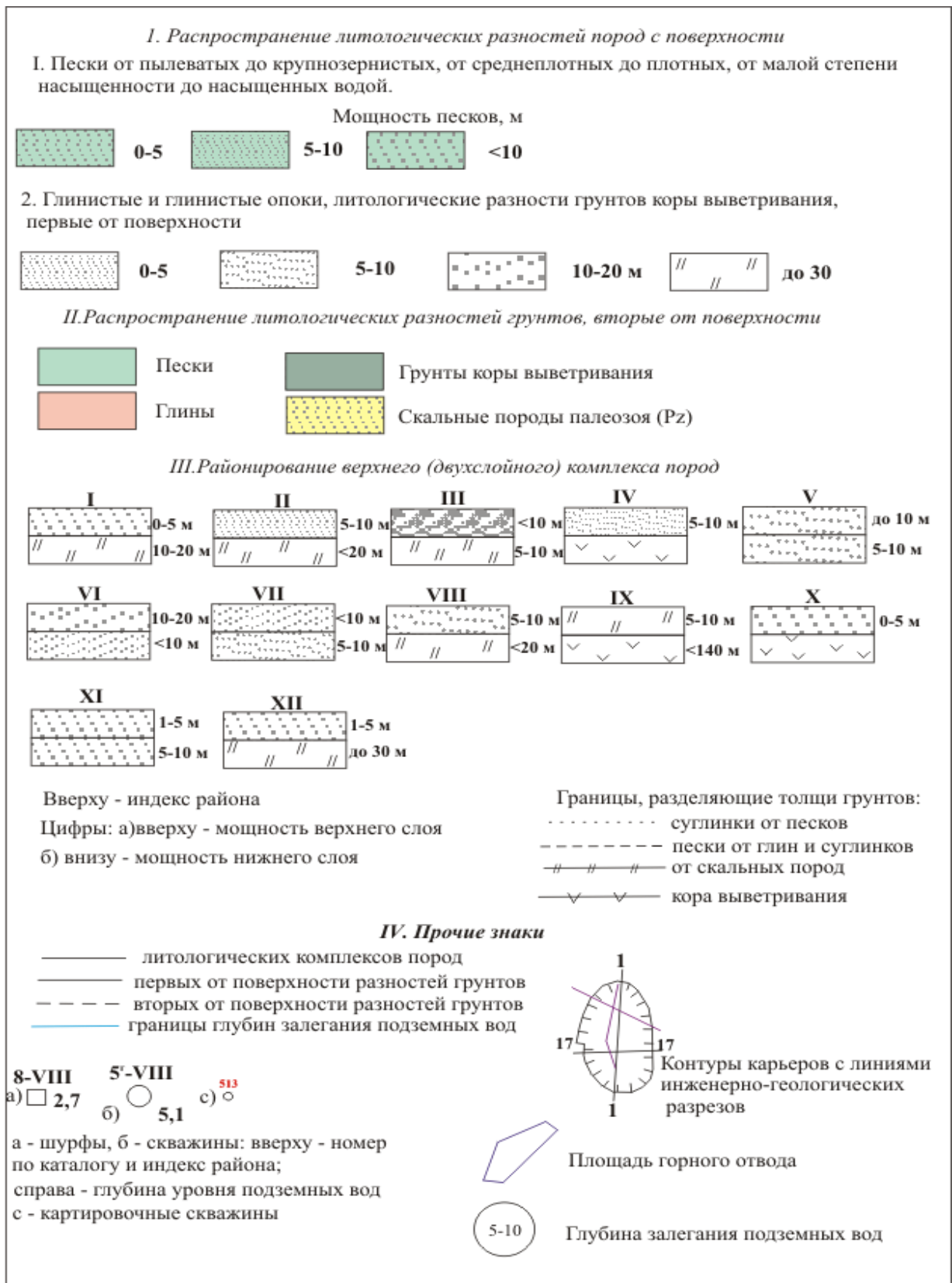


Рис. 6.2. Условные обозначения к схематической инженерно-руднично-геологической карте Варваринского месторождения

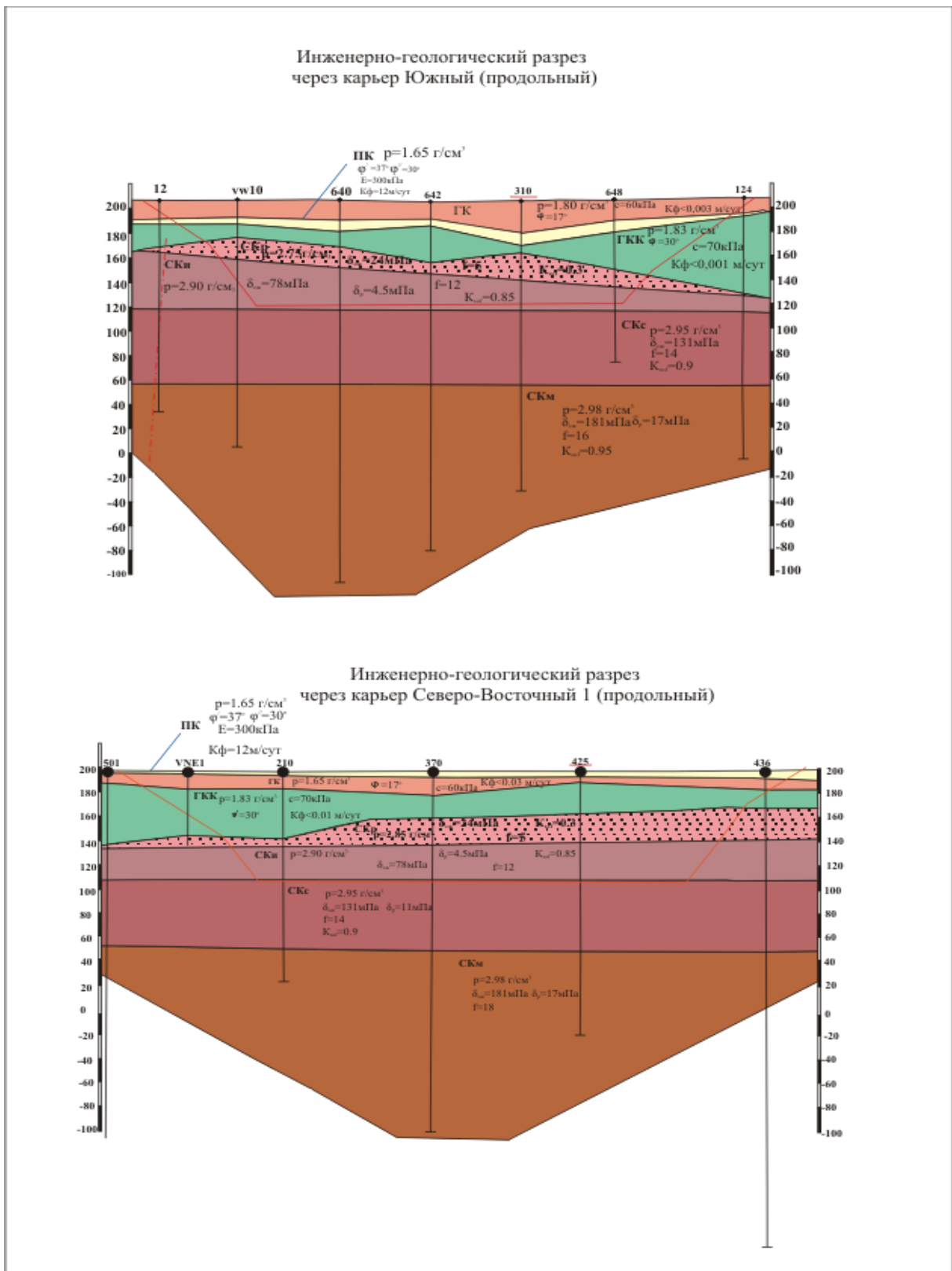
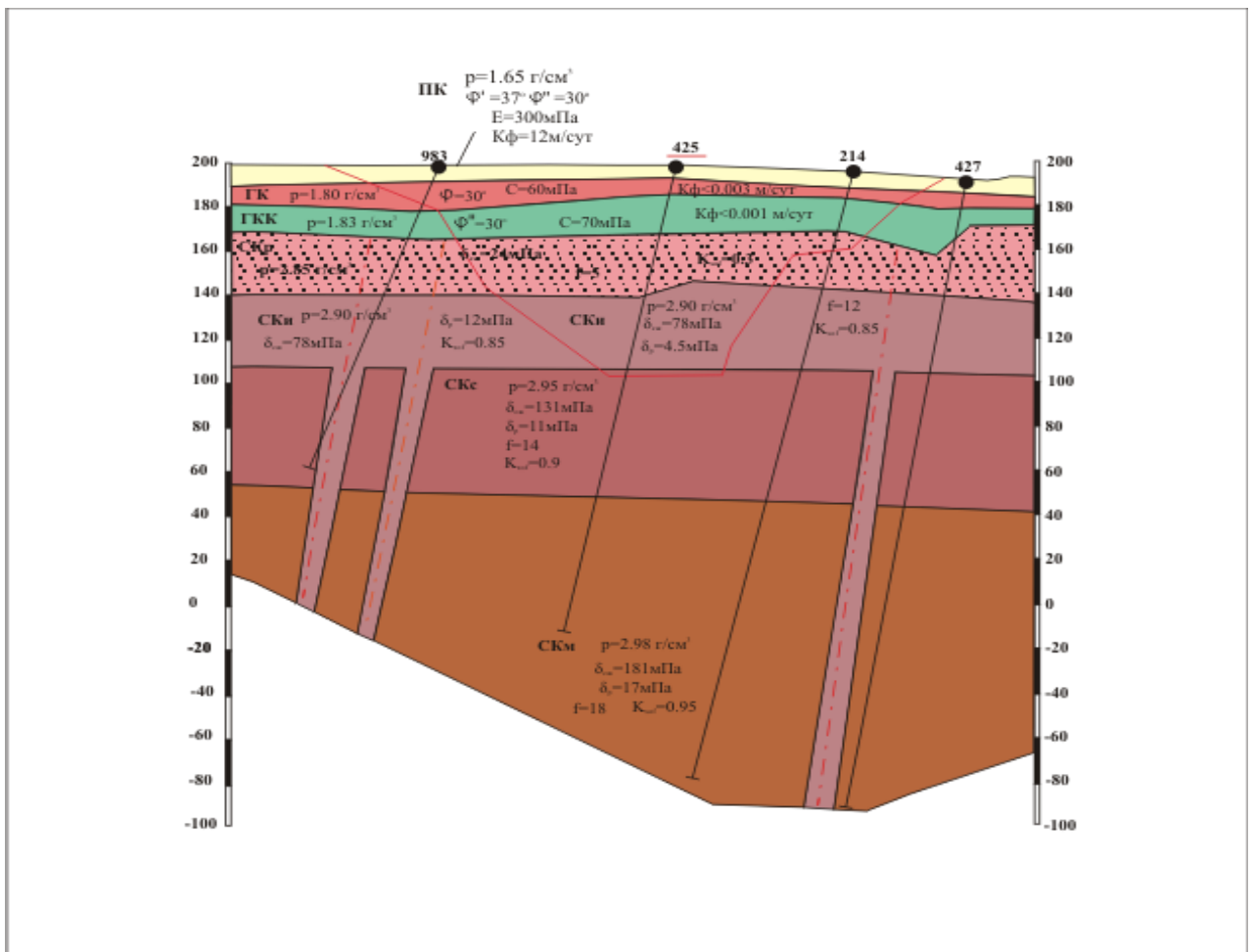


Рис. 6.3 Инженерно-руднично-геодинамические и грунтведческие разрезы Варваринского месторождения через карьеры Южный и Северо-Восточный.



Район		Подрайон		Обозначения
Индекс комплекса	Описание грунта	Индекс комплекса	Описание грунта	
ПК	Песчаный комплекс. Пески от крупно-зернистых до пылеватых, неоднородные, от плотных до среднеплотных.	ПК	Песчаный комплекс. Плотность грунта естественного сложения $\rho=1.65 \text{ г/см}^3$, угол естественного откоса в воздушно-сухом состоянии $\varphi=37^\circ$, расчетные сопротивления $E=300 \text{ МПа}$, коэффициент фильтрации до $K_f=12 \text{ м/сут}$.	
ГК	Глинистый комплекс. Глины тяжелые переслаиваются с опоками, глинами песчаными, с прослоями песчаными и лески. От полутвердых до вязкопластичных. Прислон жирных глин сильнонабухающие.	ГК	Глины. Плотность грунта естественного сложения $\rho=1.80 \text{ г/см}^3$, угол внутреннего трения $\varphi=37^\circ$, сцепления $C=60 \text{ кПа}$, коэффициент фильтрации $K_f<0.003 \text{ м/сутки}$.	
ГКК	Глинистый комплекс коры выветривания. Глины плотные, полутвердые и тугопластичные со значительным неравномерным содержанием дресны и щебня, слабонабухающие.	ГКК	Глины. Плотность грунта естественного сложения $\rho=1.83 \text{ г/см}^3$, угол внутреннего трения $\varphi=30^\circ$, сцепления $C=70 \text{ кПа}$, коэффициент фильтрации $K_f<0.001 \text{ м/сутки}$.	
СК	Скальный комплекс представлен в основном базальтовыми и диоритовыми порфиритами, скарнами и склерозовыми породами. По степени выветрелости и трещиноватости породы крайне неоднородны, степень трещиноватости пород закономерно уменьшается от кроши пород до глубины 147 м, ниже породы - слаботрещиноватые породы вдоль тектонических нарушений распространяются до глубины 300 м и более.	СКр	Скальные грунты выветрелые, сильно-разрушенные, залегают в кровле СК. Плотность грунта естественного сложения $\rho=2.85 \text{ г/см}^3$, сопротивление сжатию $\sigma_{сж}=24 \text{ МПа}$, коэффициент Протодьяконова $f=5$, коэффициент разнородности $K_{рз}=0.3$	
		СКи	Скальные грунты сильнотрещиноватые, залегают до глубины 90 м. Плотность грунта естественного сложения $\rho=2.98 \text{ г/см}^3$, сопротивление сжатию $\sigma_{сж}=78 \text{ МПа}$, сопротивление разрыву $\sigma_{рз}=4.5 \text{ МПа}$ коэффициент Протодьяконова $f=12$, коэффициент разнородности $K_{рз}=0.85$.	
		СКс	Скальные грунты среднетрещиноватые, залегают в интервале 90-147 м. Плотность грунта естественного сложения $\rho=2.95 \text{ г/см}^3$, сопротивление сжатию $\sigma_{сж}=131 \text{ МПа}$, сопротивление разрыву $\sigma_{рз}=11 \text{ МПа}$ коэффициент Протодьяконова $f=14$, коэффициент разнородности $K_{рз}=0.9$.	
		СКм	Скальные грунты среднетрещиноватые, залегают ниже 147 м. Плотность грунта естественного сложения $\rho=2.98 \text{ г/см}^3$, сопротивление сжатию $\sigma_{сж}=181 \text{ МПа}$, сопротивление разрыву $\sigma_{рз}=17 \text{ МПа}$ коэффициент Протодьяконова $f=16$, коэффициент разнородности $K_{рз}=0.95$	

Рис. 6.4. Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие разрез через карьер Северо-Восточный-1 по геологическому профилю 35

Анализ дизъюнктивной тектоники свидетельствует о преобладании пострудных нарушений с субмеридиональной ориентировкой.

Углы падения разломов, как правило, изменяются в пределах 70° - 90° . На месторождении развито несколько систем трещин.

Система 1 трещиноватости, совпадает по простиранию с направлением слоистости и рассланцевания и прослеживается вблизи рудных тел во всех породах месторождения. Протяженность разломных зон и оперяющей трещиноватости уменьшается с удалением от рудных тел, а интенсивность раздробенности в восточном борту выше, чем в западном.

Вблизи рудных тел или тектонических нарушений трещины системы 1 образуют крупные плоскости, протяженностью до 20-50 м с зеркалами скольжения, где развиты геориски в виде обрушений и обвально-оползневых процессов, для минимизации которых рекомендуется создавать мониторинговую сеть наблюдений и инженерные меры защиты от их негативного воздействия.

Уточнение нами для повышения мер безопасности инженерно-геологических условий доработки Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского месторождений открытым способом позволили в зоне выветривания до отм. +40 м получить следующие показатели: сцепление по трещинам слоистости – 5 т/м^2 , угол внутреннего трения – 31° , а ниже – сцепление – $7,5 \text{ т/м}^2$.

Исследованные автором Сарбайское и Южно-Сарбайское месторождения образуют единое рудное поле. Условия их отработки идентичны. Поэтому ниже приведены данные об инженерно-геологических условиях отработки Сарбайского месторождения открытым способом.

Уступы, сложенные четвертичными суглинками, супесями, глинами в сухом состоянии устойчивы, в обводнённом проявлены геориски-оползни.

Уступы, сложенные среднеолигоценовыми песками в обводнённом состоянии проявляют геориски в виде оплывин и оползней-сплывов.

Устойчивость бортов карьеров в песках для снижения от осыпаний с позиций управления георисков обеспечивается работой трубчатого дренажа. Пестроцветные глины обладают высокой пластичностью, поэтому на отдельных участках, где происходит смачивание уступа водами четвертичного водоносного горизонта, глины набухают и по ним развиты геориски-оползаний по откосу, что влечёт за собой нарушение устойчивости вышележащих суглинков и супесей. Здесь рекомендованы мониторинговые наблюдения и водоотводные инженерные мероприятия.

Уступы, сложенные верхне-эоценовыми чеганскими глинами в сухом состоянии устойчивы, но под действием атмосферных явлений подвержены выветриванию, растрескиванию и образуют геориски-осыпи.

Средне-эоценовая опоковидная толща, представлена в верхней части опоковидными глинами, а в нижней – песчаниками и опоками. В бортах карьера эти породы устойчивы, но в результате процессов выветривания опоковидная толща растрескивается и получает развитие георисков в форме откалывания и обрушения от массива блоков грунтов.

Верхнемеловые глауконито-кварцевые пески в осушенном состоянии довольно устойчивы. В период паводков и ливней они подвергаются георискам водного генезиса, т.е. эрозионному размыву (вымоины глубиной до 3 м), а также оплываниям уступов меловых песков в нижней части при повышении в них уровня подземных вод, где нами рекомендованы мониторинговые наблюдения и активные инженерные меры защиты.

Глины коры выветривания в сухом состоянии достаточно устойчивы и дополнительных мероприятий по повышению устойчивости не требуют, однако при обводнении подземным притоком, и/или атмосферными осадками вызывают развитие георисков водного генезиса.

Скальные палеозойские породы в откосах устойчивы и поскольку отрабатываются с применением буровзрывных работ сопряжены с развитием техногенно-индуцированной трещиноватости в массивах грунтов с развити

ем при вскрышных работах георисков в виде обрушений и обвальных масс.

Состояние уступов рыхлой толщи удовлетворительное, за исключением выше указанных опасных обстановок, вызывающих развитие георисков индуцированных нарушением инженерно-геологических и гидрогеологических условий активной добычной работой в исследованных рудниках.

Величины рекомендуемых и внедренных в практической деятельности рудников, фактических углов наклона откосов уступов в грунтах, сложенных рыхлыми отложениями, для снижения разрушительных воздействий и управления георисками, приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие углы наклона откосов уступов по мезокайнозойским породам при высоте уступов 10 – 15

м.

Наименование пород, слагающих уступ	Фактические углы наклона уступов
1	2
Четвертичные и неогеновые глины	27° - 31°
Чеганские глины (верхняя пачка)	25° – 31°
Чеганские глины (нижняя пачка)	33° – 39°
Опоковидная толща	44° – 54°
Кварц-глауконитовые пески	35°-39° (в сухих усл.), 20°- в обводнённых условиях
Глины коры выветривания	28° – 43°

Скальные породы в пределах исследованных месторождений имеют северо-западное падение под углами от 40° до 60° , а в верхней части разрезов до 50 м грунтовые массивы характеризуются интенсивной трещиноватостью.

На месторождениях устойчивость уступов карьера контролируется различными системами трещин, падающими в сторону выемок, которые имеют следующие углы падения: на восточном борту - I и VI системы трещин (падение слоистости $45^\circ - 60^\circ$); на западном - III система трещин ($30^\circ - 67^\circ$); на северном и южном - II система трещин ($70^\circ - 80^\circ$). Углы откосов уступов восточного борта изменяются от 52° до 60° , западного, северного и южного бортов - от 65° до 68° .

Приведенное выше описание состояния грунтовых толщ на исследованных рудниках, свидетельствует о развитости системы трещиноватости благоприятной для обводненности горных пород, для снижения воздействия которых, рекомендуется проводить мониторинговые наблюдения и инженерные меры защиты от опасных процессов и явлений.

Инженерно-руднично-геологические мероприятия, рекомендованные и внедренные, проводятся для обеспечения устойчивости бортов и уступов карьера, т.е. управления георисками на исследуемых нами месторождениях.

Инженерно-геологические условия Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского месторождений весьма сложные и характеризуются развитием георисков, что обусловлено:

- наличием мощной толщи рыхлых пород и их низкими прочностными свойствами; обводнённостью рыхлых и скальных пород;
- высокой степенью трещиноватости пород и их напластованием, падающим в сторону карьера.

Для предотвращения возможных георисков в виде деформаций бортов и уступов карьера рекомендуется соблюдение следующих мероприятий по обеспечению их устойчивости и тем самым управлению георисками:

- придание бортам и уступам параметров, обеспечивающих их устойчивость, т.е. заоткоска и постановка уступов и бортов под проектными параметрами;

- выполнение мероприятий по осушению карьера (предварительное понижение уровня подземных вод в меловом водоносном комплексе);

- перехват проскока подземных вод мелового водоносного комплекса приоткосным дренажом, либо горизонтальными скважинами;

- сооружение дренажа четвертичного и олигоценового водоносных горизонтов; сооружение пригрузки откосов рабочих и нерабочих уступов в рыхлой толще в местах выходов подземных вод в откос (при вскрытии водоносных горизонтов, в подошве мелового водоносного комплекса);

- применение специальной методики буровзрывных работ в скальных породах при подходе к предельному контуру карьера (предварительное щелеобразование);

- разработка мероприятий по укреплению откосов в карьере при других видах деформаций; постоянные мониторинговые маркшейдерские и визуальные наблюдения за состоянием бортов и уступов карьера.

Параметры бортов и уступов карьеров с позиций основ развиваемой автором инженерно-рудничной геологии позволяют дополнить и уточнить инженерно-геологические условия Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского месторождений открытым способом.

Рекомендуемые нами параметры бортов и уступов по рыхлой толще грунтов наиболее подверженных развитию георисков приведены в табл.6.2, а по скальным массивам - в табл.6.3.

Углы наклона нерабочих бортов карьера по рыхлой толще: - при мощности рыхлой толщи до 100 м – 24°; при мощности рыхлой толщи более 100 м – 22°.

В зоне тектонических нарушений уступы подверженные георискам в виде обрушений и вывалов рекомендуется заоткашивать под углом 60°; а на участках развития георисков от карстовых полостей, заполненных глинистым

материалом, углы откоса выполнять для управления георисками до– 45°. В исходные показатели прочностных характеристик пород и ослабленных контактов нами введён коэффициент запаса устойчивости.

Поверочные расчёты устойчивости выполнены: по бортам карьера; по рыхлым уступам рабочим и нерабочим и нагруженным железнодорожным транспортом, по скальным уступам. Результаты расчётов показали, что борта и уступы устойчивы, расчётный коэффициент запаса устойчивости $n > 1$.

Таблица 6.2

Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие параметры, рекомендуемые для управления георисками устойчивости бортов и уступов по рыхлой толще грунтов

Наименование пород, слагающих уступ	Западный борт, северо-западный борт, юго-западный борт			Восточный борт, северо-восточный борт, юго-восточный борт			Угол наклона рабочего уступа	Ширина берм
	Абс. отм., м	Высота уступа, м	Угол наклона	Абс. отм., м	Высота уступа, м	Угол наклона		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четвертичные суглинки и пески, олигоцен. и неоген. пески	0 ÷ 180	6 - 15	35° 25°*	Пов-ть - +180	7-14	35° 25°*	40°	12 дренажная
Чеганские глины	180 ÷ 170	10	40°	180 ÷ 170	10	40°	40-50°	10
Опоки, Опоковидные глины	170 ÷ 160	10	50°	170 ÷ 160	10	50°	50-60°	8
	160 ÷ 147	13	50°	160 ÷ 147	13	40°	55°	8
Верхние Меловые пески	147 ÷ 134	13	35°	147 ÷ 134	13	35°	40°	8 15 дренажная
	134 ÷ 120	14	25°*	134 ÷ 120	14	25°*		
Нижние меловые пески	120 ÷ 108	12	35°	120 ÷ 108	12	35°	40°	8 15 дренажная
	108 ÷ 95	13	35°	108 ÷ (13 - 8	25°*		
	95 ÷ (80 ÷ 85)	10 - 15	25°*	95 ÷ 100)				
Апт-альбские глины		до 13	35°		до 13	35°	40-50°	8

Примечание: * - с учётом горизонтального дренажа либо пригрузки из щебня хвостов.

Результаты рекомендованных и внедренных нами расчётов устойчивости уступов, сложенных обводнёнными песками (подошва песков) показали, что уступы не устойчивы ($n' < 1$), поэтому для управления георисками проведены были мониторинговые наблюдения и меры инженерной защиты.

Таблица 6.3

Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие параметры, рекомендуемые для управления георисками устойчивости по скальным грунтам

Наименование борта карьера	Борт		Уступ	
	До высоты, м	Угол наклона борта	До высоты, м	Угол наклона откоса уступа,
1	2	3	4	5
Восточный (лежащий бок рудной залежи)	430	39 ÷ 45- 37° 48 ÷ 55 – 43° 56 ÷ 60° по залежи	40 ниже	55° 60°
Южный	430	По залежи	40 ниже	55° 60°
Северный	230	50°	40 ниже	60° 70°
Западный (висячий бок рудной залежи)	430	48°	40 ниже	60° 70°

Примечание: Ширина предохранительных берм по скальным породам – 10 м.

При наличии пригрузки щебнем хвостов, либо горизонтального дренажа, уступы устойчивы ($n' > 1$).

Устойчивость уступов скальных пород рассчитана при угле падения трещин слоистости от 40° до 50° .

Эти расчёты проведены для уступов восточного борта, где имеет влияние 1-я система трещин слоистости.

Результаты инженерно-руднично-геологических расчётов для целей минимизации воздействий и управления георисками на месторождениях исследуемой территории приведены в табл.6.4 и 6.5.

Здесь рекомендуется уточнение границ распространения четвертичных и олигоценых песков, выявления зон коры выветривания, картирование карстовых полостей, определение зон интенсивной трещиноватости и геолого-структурных особенностей горных пород до подхода борта к предельному контуру. Также рекомендуется предусмотреть более детальные исследования для прогнозирования георисков и управления ими на прибортовых массивах в пределах призм возможного обрушения.

На инженерно-руднично-геологическом разрезе Ломоносовского месторождения автором показано, что осадочные породы мезокайнозойского возраста, залегают на скальных породах кристаллического фундамента палеозоя и имеют складчатое строение, что сопряжено с развитием георисков.

Породы и руды грунтов Ломоносовского месторождения характеризуются достаточно высокими показателями прочностных свойств и относятся к группам прочных и очень прочных ($\sigma_{сж} > 500$ Мпа), а по коэффициенту размягчаемости - к группе неразмягчаемых ($K_{рз} > 0,75$). Нами проведены инженерно-руднично-геологические описания керн и выполнены расчленения колонок скважин и разрезов по степени их устойчивости и предрасположенности к формированию георисков. К группе неустойчивых грунтов с развитием георисков в виде вывалов и обрушений отнесены разности, у которых модули трещиноватости и кусковатости изменяются от 5 до 10.

К группе устойчивых грунтов с возможным развитием георисков блоковых смещений в зонах разломной трещиноватости отнесены разности скальных пород с модулями открытой трещиноватости менее 5, закрытой - менее 10 и кусковатости - менее 5.

Таблица 6.4

Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие расчетные устойчивости бортов карьера, рекомендуемые для управления георисками

Название борта	Расчетный профиль	Расчетная поверхность скольжения		Абс.отм. борта (участка борта), м	Высота борта, (участка борта), м	Угол наклона борта, (участка борта), С	Расчетный коэффициент запаса устойчивости, n^1
		Расчетный файл					
1	2	3	4	5	6	7	8
Восточный борт	Разрез 39	S39o4h.ust	S ₁	-100÷+196	296	30	1,4900
			S ₂				1,2430
			S ₃	-100÷+140	240	33	1,2975
			S ₄				1,2199
			S ₅	-100÷+134	234	36	1,2086
			S ₆	-100÷+0	100	46	1,0763
			S ₇	-100÷+90	190	42	1,0546
Восточный борт	Разрез 39	S39o4h.ust	S ₈	160÷+196	36	27	1,1470
			S ₉				1,0139
			S ₁₀				1,1363
			S ₁₁	120÷+147	27	22	1,1331
			S ₁₂				1,3808
Восточный борт	Разрез 54	S54o50.ust	S ₁	-310÷-160	150	48	1,0461
			S ₂	-340÷-70	270	48	1,0036
			S ₃	-340÷+50	390	43	1,0907
			S ₄	-340÷+120	460	36	1,0726
			S ₅	-340÷+198	538	33	1,1442
			S ₆	+80÷+198	118	20	1,1462
			S ₇	+95÷+198	103	25	1,1095
			S ₈	+120÷+198	78	25	1,5126
			S ₉	+147÷+198	51	22	1,5011
			S ₁₀	+160÷+198	38	25	1,9656
Западный борт	Разрез 39	S39a7.ust	S ₁	-130÷+120	250	43	1,2241
			S ₂	-130÷+147	277	36	1,2980
			S ₃	-130÷+197	327	33	1,3787
			S ₄				1,4566
			S ₅	+80÷+120	40	26	0,9824

			S ₆	+80÷+147	67	23	1,3234
			S ₇	+147÷+198	51	22	1,4404
			S ₈	+80÷+198	118	22	1,1855
			S ₉				1,2295
1	2	3	4	5	6	7	8
Западный борт	Разрез 54	S154w1n.ust	S ₁	-340÷+50	390	46	1,0888
			S ₂	-340÷+80	420	40	1,0087
			S ₃	-340÷+198	538	33	1,1169
			S ₄				1,1827
			S ₅	+147÷+198	51	27	1,2814
			S ₆	+108÷+198	90	22	1,2435
			S ₇	+80÷+198	118	20	1,1362
			S ₈				1,1636
Северный борт	Разрез 7	S77.ust	S ₁	+95÷+180	85	25	1,0237
			S ₂				1,1020
			S ₃	+95÷+190	95	20	1,1646
			S ₄	+95÷+190	95	20	1,3458
			S ₅	-100÷+95	195	50	1,2866
			S ₆	-100÷+180	280	34	1,3685
			S ₇	-100÷+190	290	39	1,6108
			S ₈	-20÷+110	130	56	1,4671
Южный борт	Разрез 5	S54.ust	S ₁	+160÷+190	30	21	1,2798
			S ₂	+65÷+190	125	19	1,4010
			S ₃	+65÷+195	130	17	1,3417
			S ₄	-130÷+120	250	18	1,3336
			S ₅	-280÷+190	470	24	1,4864
			S ₆	-340÷-70	270	32	1,1722
			S ₇	-340÷+65	405	29	1,0649
			S ₈	-340÷+190	530	24	1,3081
Юго-восточный борт (рис.3.8)	Разрез 1-1	11i3.ust	S ₁	-220÷-160	60	41	1,0686
			S ₂	-330÷-70	260	40	1,0266
			S ₃	-340÷+95	435	39	1,0077
			S ₄	-340÷+80	420	40	1,1712
			S ₅	-340÷+86	426	37	1,0906
			S ₆	-340÷+134	474	32	1,1602
			S ₇	-340÷+186	526	30	1,2255
			S ₈	-340÷+186	526	30	1,3889
			S ₉	+86÷+180	110	20	1,0483
			S ₁₀	+86÷+186	100	20	1,0151
			S ₁₁	+95÷+196	101	21	1,0432
			S ₁₂	+120÷+196	76	22	1,4958
			S ₁₃	+147÷+196	49	23	1,6034
			S ₁₄	+170÷+196	26	30	1,0237
			S ₁₅				1,2833

Таблица 6.5

Инженерно-руднично-геодинамические расчеты устойчивости уступов по рыхлым и скальным грунтам рекомендуемые для управления георисками

Наименование пород, слагающих уступ	Расчетная поверхность скольжения	Абсолютная отметка уступа, м	Высота уступа, м	Угол наклона уступа, С	Расчетный коэффициент запаса устойчивости, n^1		
1	2	3	4	5	6		
Уступы, сложенные рыхлыми породами							
Четвертичные и неогеновые супеси, суглинки, пески	1uspr4.ust	Без пригрузки	S ₁	180÷195	15	35	0,94
			S ₂	180÷195	15	35	1,00
			S ₃	180÷195	15	35	1,02
			S ₄	180÷195	15	35	1,03
	С пригрузкой	S ₅	180÷195	15	25	1,31	
		S ₆	180÷195	15	25	1,16	
		S ₇	180÷195	15	25	1,08	
		S ₈	180÷195	15	25	1,04	
Четвертичные и неогеновые супеси, суглинки, пески	1uspr10.ust	Без пригрузки	S ₁	180÷190	10	35	0,99
			S ₂	180÷190	10	35	1,26
			S ₃	180÷190	10	35	1,29
		С пригрузкой	S ₄	180÷190	10	25	1,67
			S ₅	180÷190	10	25	1,35
			S ₆	180÷190	10	25	1,30
Палеогеновые чеганские глины	2usgl4.ust	S ₁	170÷180	10	40	1,34	
		S ₂	170÷180	10	40	1,06	
		S ₃	170÷180	10	40	1,09	
Палеогеновые опоковые глины	3usop.3ust	S ₁	160÷170	10	50	2,47	
		S ₂	160÷170	10	50	2,20	
		S ₃	160÷170	10	50	2,25	
		S ₄	160÷170	10	50	2,28	

Палеогеновые опоковые глины и меловые маастрихские пески	4usopp.ust	S ₁	147÷160	13	40	2,06	
		S ₂	147÷160	13	40	1,95	
		S ₃	147÷160	13	40	1,94	
		S ₄	147÷160	13	40	1,97	
Осушенные меловые маастрихские пески	5usmp.ust	S ₁	134÷147	13	35	1,56	
		S ₂	134÷147	13	35	1,43	
		S ₃	134÷147	13	35	1,49	
		S ₄	134÷147	13	35	1,56	
Обводненные меловые маастрихские пески	5usmpd2.ust	Без пригрузки	S ₁	120÷134	14	35	1,04
			S ₂	120÷134	14	35	0,96
			S ₃	120÷134	14	35	0,97
		С пригрузкой	S ₄	120÷134	14	25	1,40
			S ₅	120÷134	14	25	1,31
			S ₆	120÷134	14	25	1,28
Меловые туронские пески	7ustu.ust	S ₁	108÷120	12	35	1,20	
		S ₂	108÷120	12	35	1,21	
		S ₃	108÷120	12	35	1,35	
Обводненные меловые туронские пески	5uskondr.ust	Без пригрузки	S ₁	80÷95	15	35	0,71
			S ₂	80÷95	15	35	0,80
			S ₃	80÷95	15	35	0,87
		С пригрузкой	S ₄	80÷95	15	25	1,01
			S ₅	80÷95	15	25	1,09
			S ₆	80÷95	15	25	1,12
Меловые альт-абские лигнитовые глины	9usgl1.ust	S ₁	70÷85	15	35	1,48	
		S ₂	70÷85	15	35	1,42	
		S ₃	70÷85	15	35	1,45	
Уступы, сложенные рыхлыми породами и нагруженные железнодорожным транспортом							
Четвертичные и неогеновые супеси, суглинки, пески	1su151.ust	Рабочий уступ	S ₁	180÷195	15	35	1,19
			S ₂	180÷195	15	35	1,00
			S ₃	180÷195	15	35	1,01
			S ₄	180÷195	15	35	1,06

			S ₅	180÷195	15	35	1,02
			S ₆	180÷195	15	35	1,02
			S ₇	180÷195	15	35	1,08
			S ₈	180÷195	15	35	1,16
Четвертичные и неогеновые супеси, суглинки, пески	1su101.ust	Рабочий уступ	S ₁	180÷190	10	35	1,30
			S ₂	180÷190	10	35	1,43
			S ₃	180÷190	10	35	1,14
			S ₄	180÷190	10	35	1,10
			S ₅	180÷190	10	35	1,31
			S ₆	180÷190	10	35	1,39
			S ₇	180÷190	10	35	1,45
			S ₈	180÷190	10	35	1,54
Четвертичные и неогеновые супеси, суглинки, пески	4sum1.ust	Постоянный уступ	S ₁	180÷195	15	25	1,18
			S ₂	180÷195	15	25	1,07
			S ₃	180÷195	15	25	1,02
			S ₄	180÷195	15	25	1,01
			S ₅	180÷195	15	25	1,01
Палеогеновые опоковые глины	1su21.ust	Рабочий уступ	S ₁	160÷170	10	55	2,89
			S ₂	160÷170	10	55	2,44
			S ₃	160÷170	10	55	2,32
			S ₄	160÷170	10	55	2,32
			S ₅	160÷170	10	55	2,44
Осушенные меловые маастрихтские пески	1sum1.ust	Рабочий уступ	S ₁	147÷160	13	40	1,57
			S ₂	147÷160	13	40	1,45
			S ₃	147÷160	13	40	1,41
			S ₄	147÷160	13	40	1,48
			S ₅	147÷160	13	40	1,54
			S ₆	147÷160	13	40	1,62
Осушенные меловые маастрихтские пески	1sum2.ust	Постоянный уступ	S ₁	134÷147	13	35	1,47
			S ₂	134÷147	13	35	1,39
			S ₃	134÷147	13	35	1,47

			S ₄	134÷147	13	35	1,60
Обводненные меловые маастрихтские пески	2sum1.ust	Рабочий уступ	S ₁	120÷134	14	40	1,16
			S ₂	120÷134	14	40	1.10
			S ₃	120÷134	14	40	1.01
			S ₄	120÷134	14	40	1.08
			S ₅	120÷134	14	40	1.11
Обводненные меловые маастрихтские пески	2sum21.ust	уступ	S ₁	120÷134	14	25	1,43
			S ₂	120÷134	14	25	1,26
			S ₃	120÷134	14	25	1,25
			S ₄	120÷134	14	25	1.23
Меловые туронские пески	3 sum2.ust	Рабочий уступ	S ₁	95÷108	13	40	1,23
			S ₂	95÷108	13	40	1,16
			S ₃	95÷108	13	40	1,13
			S ₄	95÷108	13	40	1.14
			S ₅	95÷108	13	40	1.18
Меловые туронские пески	3 sum1.ust	Постоянный уступ	S ₁	95÷108	13	35	1.15
			S ₂	95÷108	13	35	1.10
			S ₃	95÷108	13	35	1.06
			S ₄	95÷108	13	35	1.07
			S ₅	95÷108	13	35	1,13
Уступы восточного борта карьера, слоистые скальные породы							
ТUFFИТЫ различного состава При угле наклона слоистости 40°	5540.ust	S ₁	В зоне выветриван ия до абс.отм. +40	30	55	2,05	
		S ₂		30	55	1,59	
		S ₃		30	55	1,06	
ТUFFИТЫ различного состава при угле накл она с лоистости 43°	5543.ust	S ₁	В зоне выветриван ия до абс.отм. +40	30	55	1,42	
		S ₂		30	55	1,16	
		S ₃		30	55	1,00	

Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 45°	5545.ust	S ₁	В зоне выветривания до абс.отм. +40	30	55	1,23	
		S ₂		30	55	1,05	
		S ₃		30	55	1,17	
Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 50°	5550.ust	S ₁		30	55	2,03	
		S ₂		30	55	1,10	
		S ₃		30	55	1,34	
		S ₄		30	55	1,43	
Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 40°	6040.ust	S ₁		ниже горизонта с абс.отм. +40	30	60	1,73
		S ₂			30	60	1,31
		S ₃			30	60	1,14
Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 43°	6043.ust	S ₁	30		60	1,50	
		S ₂	30		60	1,30	
		S ₃	30		60	1,01	
Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 45°	6045.ust	S ₁	30		60	1,57	
		S ₂	30		60	1,29	
		S ₃	30		60	1,13	
Туффиты различного состава при угле наклона слоистости 50°	6050.ust	S ₁	30		60	1,25	
		S ₂	30	60	1,24		
		S ₃	30	60	1,39		

К весьма неустойчивым группам грунтов, предрасположенных к развитию георисков отнесены разности пород, у которых модули кусковатости и трещиноватости более 20.

Результаты расчленения пород и руд, исследованных нами грунтов по степени устойчивости для целей типизации, прогноза и управления георисками, приведены в табл. 6.6.

Анализ инженерно-руднично-геологических и гидрогеологических условий позволяет отнести исследованное нами Ломоносовское месторождение к категории средней сложности, тип Ш-б.

Проходка шахтных стволов на Соколовском и Сарбайском месторождениях осуществлялась с предварительным замораживанием увлажненных податливых грунтов и особых осложнений не вызывала.

Таблица 6.6.

Инженерно-руднично-геодинамические и грунтоведческие расчленения пород и руд по степени устойчивости

Месторождение	Грунты		
	Весьма неустойчивые, %	Неустойчивые, %	Устойчивые, %
Соколовское	19	46	35
Ломоносовское	7	9	84

Прорывы воды в стволы имели место лишь при нарушении технологии замораживания. Постоянные борта действующих карьеров имеют в осадочных отложениях углы погашения 19-22°.

Строительство и эксплуатация карьеров осложнено георисками в виде оползаний уступов по кровле чеганской глины, увлажненной водами антропоген-четвертичного горизонта, и по контакту меловых песков с нижележащими глинами сеноман-туронского яруса и коры выветривания. Значительное влияние на поведение уступов оказывают геориски от суффозии.

Породы и руды палеозойского фундамента представлены трещиноватыми и раздробленными разностями грунтовых массивов.

Наибольшая трещиноватость наблюдается в верхней части разреза до глубины 200-300 м и в тектонических зонах.

На месторождении распространены трещины открытого, полуоткрытого и закрытого типов.

Преобладают трещины закрытого типа. Ширина трещин изменяется от 0,1 до 10 мм. Заполнителем трещин являются кальцит, хлорит, магнетит, гематит, апатит, альбит, пренит и гипс.

Трещины ориентированы под различными углами к оси керна, но преобладающими являются трещины с углами более 45° . Трещины открытого типа в большинстве случаев ориентированы нормально к оси керна. Гипс, хлорит и пренит относятся к заполнителям, снимающим прочность и благоприятствующим для развития георисков.

Образцы, трещины которых залечены этими минералами, раскалывались по трещинам от слабого удара молотком. Кальцит является прочным заполнителем. Образцы с трещинами шириной менее 2-3 мм раскалываются от сильного удара молотком по породе, что в условиях разработки месторождений вызывает развитие георисков в виде обрушений и осыпаний грунтов, канепадов и обвалов.

6.2. Региональные инженерно-рудничные геолого-геономические меры снижения воздействий георисков на месторождениях Казахстана

Рекомендации по управлению инженерно-руднично-геологическими водоприпусками базируются на данных комплексного мониторинга георисков водного генезиса и геогидрологических показателей рудных объектов.

Рекомендуется для эксплуатационного водопонижения рудных месторождения организация инженерно-руднично-геологической сети наблюдательных скважин, оборудованных по принципу гидрогеологических узлов в виде ярусов на связные и несвязные водоносные гидродинамические зоны. Получение и обработку данных режимных наблюдений рекомендуется

производить графоаналитическими методами на основе пространственно-временных закономерностей (метод Джейкоба), для чего необходимо разделить объемы водоотлива из различных водоносных толщ (ядерно-гидрохимическим методом, установкой счетчиков водомерных, по часам работы насосов).

Рекомендуемые инженерно-руднично-геологические меры при строительстве рудников –это основа для проектирования и реализации оптимальной системы осушения, позволяющей безопасно вести горные работы и избежать лишних затрат в период промышленной эксплуатации рудных месторождений.

Нами для различных стадий проектирования, сооружения и эксплуатации водопонизительных систем для Соколовского, Сарбайского, Качарского карьеров и Соколовского подземного рудника рекомендуется проводить мониторинговые наблюдения с целью прогнозирования и управления георисками. Рекомендуется учитывать особенности формирования георисков на различных этапах освоения, которые зависят от темпов добычи руд, снятия напоров и опережающего осушения обводненных грунтов и требуют выработки мер обеспечения безопасности горнодобычных работ на основе оценки состояния дренажных систем и устойчивости горных выработок на исследованных месторождениях.

Многолетний опыт эксплуатации комбинированных систем осушения внедренных нами на Соколовском и Сарбайском месторождениях, а также начальных этапах развития горных работ на Качарском месторождении подтверждает их высокую эффективность и надежность.

На инженерно-руднично-геологические и гидрогеологические условия строящегося Южно-Сарбайского месторождения и подготавливаемого к отработке Ломоносовского месторождения основное влияние оказывает действующая система осушения Сарбайского карьера, в сфере влияния которого сформировалась устойчивая депрессионная воронка в пределах развития мелового и палеозойского водоносных комплексов.

По проведенному мониторингу на стадии разведки Ломоносовского месторождения, положение уровня воды мелового водоносного комплекса в современных условиях находится на абсолютной отметке около 150 м.

Потеря производительности дренажной системы Сарбайского карьера привела к подъему уровней в эоцен-меловом водоносном комплексе на борту карьера на 10-15 м, и к развитию георисков водного характера.

В северной части Южно-Сарбайского карьера уровень подземных вод мелового водоносного комплекса снизился до абсолютных отметок 100-120 м, что указывает на значительную его сдренированность, а на юге уровень подземных вод изменяется в пределах 120-140 м.

Уровень подземных вод водоносного комплекса скальных палеозойских грунтов снижен и изменяется в абс.отм. 70-140 м (с севера на юг). Уровни подземных вод мелового и палеозойского водоносных комплексов оторваны друг от друга от 40 до 5 м в зависимости расстояния от карьерных полей. На значительном расстоянии от участков ведения открытых горных работ (более 2 км) уровни этих двух комплексов практически совпадают. Размеры Сарбайского карьера по рыхлым отложениям не претерпела изменений, а породы эоцен-мелового водоносного комплекса составляют основную долю водопритоков, в связи с чем автором был обоснован и доказан подземный дренажный комплекс в горизонте + 30 м на для снижения водных георисков и обеспечения опережающего эффекта осушения.

На долю подземного дренажа приходится 70 % общих водопритоков, а 30% на систему открытого водоотлива, что позволило своевременно обеспечить дренаж рудничных вод и безопасно осушить 60-ти метровую меловую толщу грунтов.

Величина водопритоков в объеме около 2000 м³/час (48000 м³/сут) по Сарбайскому карьере соответствует природным условиям и современному размеру горных выработок, и с позиций управления георисками обеспечивает безопасность ведения горных работ.

Мониторинговые измерения показали, что за период с 1990 года по настоящее время величина водопритоков на Сарбайском руднике уменьшилась с 49000 м³/сут до 32000 м³/сут.

С позиций прогноза водопритоков и управления георисками водного генезиса проведены оценки запасов рудничных вод в условиях взаимодействия с дренажными системами Соколовского и Качарского рудников, а также с водонесущими объектами: накопителями, хвостохранилищами, сопряженными сферами влияния с рекой Тобол и Каратамарским водохранилищем [40, 41, 54, 62, 66, 71].

Состояние систем осушения рудников АО «ССГПО» вследствие несовершенства программы слежения за параметрами карьерного и шахтного водоотлива привело к необходимости дополнительных исследований инженерно-руднично-геологических особенностей грунтов на северо-западном борту Сарбайского карьера на горизонте – 200 м, где в мае 2007 г проявился геориск в виде техногенной аварии.

В 2008 году нами выполнены работы по изучению инженерно-геологических свойств глин коры выветривания на аварийном участке.

Результаты исследований водно-физических и физико-механических свойств грунта показали на развитие геориска в виде плоскости скольжения в результате текучего состояния слагающих борт глин коры выветривания в условиях длительного избыточного увлажнения.

Произошедшие в северо-западном борту карьера геориски водного генезиса в виде затопления дренажного штрека на горизонте +30 м со стороны шахты «Северная Сарбайская», являются следствием потери опережающего эффекта осушения для мелового водоносного комплекса, в условиях дополнительной нисходящей фильтрацией дренажных вод на более низкие горизонты палеозойского фундамента и интенсивного нарушения буровзрывными работами и избыточным переувлажнением массивов грунтов.

В результате дополнительного подпора расположенного на расстоянии 250-500 м от северо-западного борта карьера озера Лиманное, служащее для сбора и транспортировки дренажных вод в Васильевский накопитель-испаритель, возможен геориск техногенный подобный карьере Шаймерден в Камыстинском районе Костанайской области.

В конце марта 2008 г. на карьере Шаймерден в течение недели из оз. Сорколь, расположенного на расстоянии 200-500 м от борта карьера, произошел катастрофический прорыв и сброс поверхностных вод объемом 10 млн. м³, в карьер через нарушенную сплошность глин чеганской свиты.

Аналогичная вероятность возможного прорыва поверхностных вод несет угрозу геориска водного генезиса Сарбайскому карьере, где более глубокий базис дренажа, как для палеозойского водоносного комплекса, так и эоцен-меловой обводненной толще пород (в северо-западном борте Сарбайского карьера 20-25 м).

Рекомендуются меры безопасного ведения горных работ для существующего карьерного поля Сарбайского рудника для притоков на уровне 2000 м³/час, что обосновывается следующими аргументами:

- вскрытая на Южно-Сарбайском участке часть карьерного поля имела водоприток 620 м³/час при площади карьера 0,646 км² (1900x340 м).

- рассчитанная величина притока составляет 163 м³/час.

Рекомендуемый с позиций управления георисками водного генезиса фактический водоприток составляет 620 м³/час.

Основная система осушения Сарбайского рудника по расчетам нашим должна иметь производительность 2000 м³/час, а не 1125 м³/час по факту начала 2010 года, тогда как притоки к Южно-Сарбайскому карьере составляют 150-200 м³/час.

Объемы водоотлива дренажных сооружений Сарбайского рудника, СПР и Соколовского карьера требуют документации с выделением подземной составляющей, специально созданной для опережающего осушения, прежде всего, меловой песчаной толщи горных пород.

Рекомендуется продолжить специальные наблюдения за величиной водопритоков и снижением минерализации дренажных вод на южном фланге Соколовского месторождения, происходящим в основном за счет подтягивания к водопонижительным системам карьера пресных подземных вод аллювиальных четвертичных отложений.

Предложено при достижении определенного качества дренажные воды использовать на смежные нужды (например, Рудненской ТЭЦ).

Месторождение олова Сырымбет. Водопритоки в карьер Центральный нами рекомендованы и рассчитаны как максимальные на конечный срок и предельную глубину его отработки (230 м).

Рекомендуется фактическую отработку месторождения производить по горизонтам, что предохраняет постепенное увеличение водопритоков.

В работе [54] нами приведены сведения по обводненности опытно-промышленного карьера на глубинах 50 м и 100 м, где водопритоки поступают со дна карьера при большом напоре водоносных зон трещиноватости палеозойских пород и водоносных зон мезозойской коры выветривания.

Принципиальное значение будет иметь величина притока подземных вод в период строительства карьера, когда будет вскрыта вся покровная толща пород, включая кору выветривания на всю ее мощность [2-4, 6].

С учетом планов развития горных работ по гидродинамической блок-модели такое событие произойдет через 5 лет, при этом величина снижения уровня подземных вод до кровли палеозойского фундамента составит 125 м.

Рассчитанная величина притока подземных вод в строительный период по формуле «большого колодца» с использованием обобщенных фильтрационных параметров всей палеозойской толщи горных пород, составляет 1583 м³/час.

В современном техническом задании проектирующей организацией определены сроки ведения горных работ на месторождении в течении 12 лет против 15, намеченных ранее в 2011 году.

Основным условием безопасного ведения горных работ является опережающее осушение покровных и залегающих ниже трещиноватых скальных образований рифей- палеозойского фундамента.

В работе [54] и проекте осушения автора даны рекомендации по организации системы водоотлива Центрального карьера, и определена очерёдность бурения водопонизительных скважин с наиболее эффективной их конструкцией. В условиях тесной гидравлической связи глинисто-щебнистых образований коры выветривания и рифей-палеозойского водоносного комплекса наиболее удачной является сооружение водопонизительных скважин на палеозойский водоносный комплекс с установкой фильтровой колонны не только в интервале залегания щебнистой части коры выветривания, залегающей непосредственно на коренных породах, но и всей покровной толщ.

При этом трещиноватая зона палеозойских пород является дренажной для залегающих выше глинисто-щебнистых отложений коры выветривания, и при откачке из отложений скального фундамента создаётся максимальный дренирующий эффект двухслойной толщи [1, 4, 6].

По выполненному прогнозу обводненности месторождения Сырымбет рекомендуем заложение 4-х водопонизительных скважин на отложения миоцена, как это было предусмотрено в проекте осушения 2011 г, кроме того обосновываем необходимость проходки 10 скважин на отложения шарыкской свиты, в виде кольцевого ряда по контуру карьера с расстояниями между скважинами 300 м (см. рис. 6.5).

При этом оптимальная конструкция скважин предполагает дренирование всей покровной толщи пород, включая и пески миоцена.

Для расчета кольцевой батареи водопонижающих скважин на отложения шарыкской свиты рифей-палеозойского возраста используем следующие исходные данные.

1. Величина опережающего понижения уровня в центре карьера $S_{ц}$ должна быть равна не менее отметки +125 м (отметка вскрытия кровли рудовмещающей толщи), что соответствует величине $S_{ц} = 250 - 125 = 125$ м..

2. Количество водопонизительных скважин задаем 10.

Расстояния между скважинами по кольцу, расположенному по периметру карьера, 300 м (рис. 6.5).

Расчет кольцевой батареи водопонизительных скважин ведем по формуле [175, стр. 57]:

$$Q^1 = \lg \frac{2,73kMS}{nr_0^{n-1}r}; \quad (6.1)$$

где: Q^1 - дебит каждой из водопонизительных скважин;

k -обобщенная водопроницаемость рифей-палеозойской и интрузивной толщи пород, $152 \text{ м}^2/\text{сут}$;

S - понижение уровня в каждой из водопонизительных скважин, равна глубине установки насоса 205 м плюс 10 м напор над ним, итого $195 - 15 = 180$ м; n - число скважин, 10;

R_0 - радиус влияния установки, определяемый из соотношения.

$$R_0 = 1,5 \sqrt{aT}, \quad (6.2)$$

где a - пьезопроводность, $10^4 \text{ м}^2/\text{сут}$, T - время осушения на период строительства рудника, 5 лет. r_0 - радиус круга, к которому приравнен реальный контур группы скважин, 500 м.

Вычисленный из соотношения [40. 41, 175] дебит каждой скважины выражает количество воды, которое притекает к ним со всех сторон.

В виду невозможности опережающего дренажа в местах расположения кустов №№ 2, 3 схема расположения водопонизительной установки рекомендуется привязывать к внешнему предельному контуру карьера по дневной поверхности, что показано на рис. 6. 5.

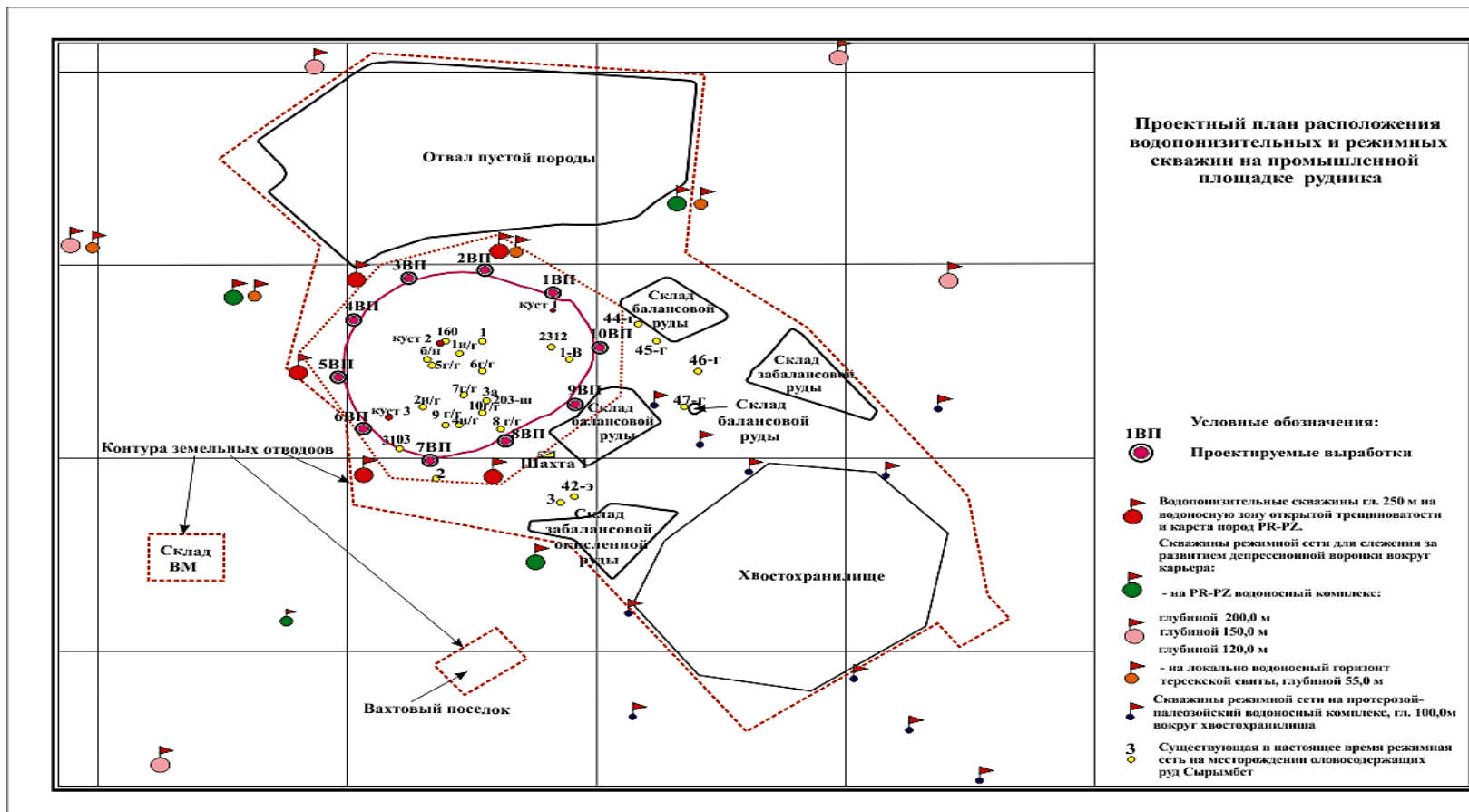


Рис 6.5. Инженерно-руднично-геологический и гидрогеологический рекомендуемый проектный план расположения водопонизительных и режимных скважин на промышленной площадке рудника Сырымбет.

Исходные данные и результаты расчета производительности кольцевой батареи водопонижительных скважин на период строительства и конец эксплуатации рудника сведены в таблице 6.7.

Водопропускная (водозахватная) способность скважины определяется с учетом допустимой критической скорости фильтрационного потока у скважины и для данного случая определяется по формуле [40, 41, 175]:

Таблица 6.7.

Исходные данные и расчет производительности кольцевой батареи скважин на рифей-палеозойский водоносный комплекс на период строительства и конец эксплуатации рудника

Годы отработки, лет	Радиус установки, r_0	Глубина карьера, H , м	Расчетное понижение, S , м	Радиус влияния, R_0 , м	Производ. 1 скв-ны, Q^1 , м ³ /час	Производ. установки, м ³ /час
5	500	140	180	4275	212	2120
12	500	230	180	10000	201	2010

$$f=120\pi r l^3 \sqrt{k}, \quad (6.3) \text{ где:}$$

r - наружный радиус фильтра по контуру гравийной обсыпки, равен 0,175 м; l - длина фильтрующей части скважины или его рабочей части, принимается равной из рис. 4.4- 55 м; k - коэффициент фильтрации водоносного пласта, определяется из соотношения $km/m= 152/55=2,76$ м/сут.

$$f=120 \times 3,14 \times 0,175 \times 55^3 \sqrt{2,76} = 5077 \text{ м}^3/\text{сут или } 212 \text{ м}^3/\text{час},$$

что показывает возможность извлечения расчетного расхода из проектируемых скважин лишь к концу отработки, т.е. на 12 лет. К концу строительства рудника ($T=5$ лет) расчетный расход 264 м³/час выработкой не выдерживается и расчет пропускной способности скважины не может быть применен к трещиноватым средам. Практика сооружения подобных

скважин на аналогичных разрезах Северо-Казахстанской и Костанайской областях показывает их реальную производительность в соответствии с той, которая получена расчетным путем по материалам гидрогеологической изученности месторождения Сырымбет. Разведочные скважины поисково-оценочных работ на воду и в процессе гидрогеологической съемки масштаба 1: 200 000 в отложениях шарыкской свиты обеспечивают дебиты 10 и более $\text{дм}^3/\text{с}$, а дебит куста № 2 в 2015 г. достиг 17 $\text{дм}^3/\text{с}$ при огромном фильтрационном сопротивлении.

Промышленные скважины, пройденные ударно-канатным способом большого диаметра с комбинированными перфорированными колоннами с гравийной обсыпкой в каждом водосодержащем слое и максимально возможной рабочей частью фильтровых колонн, позволяют получить расходы до 100 $\text{дм}^3/\text{с}$ с применением производительных насосов диаметром 10 дюймов.

Скважины, пройденные на месторождении Шаймерден и объектах КБРУ в Костанайской области в аналогичных разрезах с близкими фильтрационными свойствами, показывают возможность достижения рассчитанной производительности скважинного дренажа, исполненного утсановками ударно-канатного бурения с опережающей обсадкой фильтровых колонн.

Для контроля выполненных расчетов произведем оценку величины снижения уровня в центре водопонижительной установки (или в центре карьера) к концу периода строительства рудника и на конец его отработки по формуле [40, 41, 175]:

$$S_{\text{ц}} = \frac{n \cdot Q^1}{2.73 \cdot km} (\lg R_0 - \lg r_0), \quad (6.4)$$

где все обозначения приведены в таблице 6.7.

Подставляя исходные данные в формулу, получим на конец строительного периода: $S_{\text{ц}} = 114 \text{ м}$, на конец отработки $S_{\text{ц}} = 151 \text{ м}$.

Полученные величины отвечают задачам предварительного водопонижения, и с определенными поправками могут быть использованы в проектировании системы осушения.

Вычисленные с учетом природной обводненности месторождения Сырымбет водопонизительная установка в покровных отложениях и отложениях шарыкской свиты, рекомендуется реализовать перед началом вскрышных работ либо в первые годы строительства карьера. Очередность сооружения объектов водопонижения должна быть следующей:

- первыми на месторождении проходятся пилотные скважины с целью определения мест заложения водопонизительных выработок. Места заложения пилотных скважин определяются наземной геофизикой или георадарными исследованиями по профилям.

Объемы пилотного бурения определены 12 скважинами в местах наиболее дезинтегрированных пород, обладающих высокой водообильностью и водоотдачей.

- после выбора мест водопонизительного бурения производится создание водопонизительных выработок, которые должны быть сооружены и запущены в работу с началом вскрышных работ на карьере.

Водопонизительный контур скважин на отложения рифей-палеозоя рекомендуется разбуривать в прямой очередности, начиная с 1-ой скважины до 10-ой, что вызвано необходимостью создать своевременный резерв рудничных вод на технологию обогащения, а также максимальный перехват мощных обводненных зон Шоккарагайского разлома и опережающих его трещин.

Водный баланс карьерных вод по периодам отработки приведен в таблице 6.8.

Откачку «проскочивших» через кольцевой дренаж рудничных вод в карьер рекомендуется производить из опережающего зумпфа, задаваемого в наиболее водообильных породах (известняки, песчаники, или кварцито-песчаники) или в зонах разломов.

Геогидрологический водный баланс карьерных вод по периодам отработки

Период эксплуатации, годы	Расчетные расходы, м ³ /час	Поступление воды из скважин, м ³ /час	Поступление воды из карьера, м ³ /час	Поступление со всех источников, м ³
1-5 годы	2120	2120	0	92856000
6-12 годы	2010	2010	1230	170294400
Всего за 12 лет отработки				263150400

Дренажные воды рекомендуются использовать в замкнутом технологическом процессе на обогатительной фабрике. Неиспользованная часть этих вод после осветления может быть сброшена в р. Камысакты, которая расположена в 6-8 км восточнее месторождения.

При разведке месторождения рудничные воды по качеству соответствовали нормам для хозяйственно-питьевого водоснабжения, и сброс вод в реку был согласован с государственными водоохранными органами.

Дренажные воды могут быть использованы также для пылеподавления на дорогах и орошения взорванной горной массы.

При необходимости, для полива деревьев и кустарников (в защитной санитарной зоне и АБК), пресная вода может быть получена и подана из нескольких водопонижительных скважин, которые будут заложены в виде кольцевого дренажа вокруг карьера.

Из геолого-гидрогеологических условий месторождения и опыта разработки других месторождений в Кокчетавской области следует, что при развитии депрессионной воронки минерализация дренажных вод будет постепенно увеличиваться и может достигнуть 3 г/дм³. Так, при глубине шахты 600 м минерализация может возрасти до 5 г/дм³ и более.

Нейтральные рудничные воды станут кислыми, агрессивными (через 20-25 лет с начала отработки месторождения), а при водоотливе из Васильковской и Люботинской шахт и Алексеевского карьера по добыче доломитов, минерализация дренажных вод увеличилась с $0,7 \div 0,9$ г/дм³ до $1,5 \div 1,9$ г/дм³ при продолжительности водоотлива 10-15 лет.

Очевидно, использование карьерных вод для водоснабжения будущего горнорудного предприятия или сброс в водоемы и реки будет возможно только в начальной стадии горных работ, а с углублением карьера до 100-150 м, где потребуются утилизация карьерных вод на прудах-испарителях.

В условиях разработки месторождения движение подземных вод во всей области влияния водоотлива направляется в карьер, где на 2-3 порядка возрастут гидравлические градиенты подземного потока, изменяющие гидростатическое равновесие в зоне влияния водоотлива и проявления таких георисков как суффозия и пlyingуны.

При формировании и поступлении подземных водопритоков в карьер, особенно с достижением его глубины 140 м и более, основную роль играют подземные воды в терригенно-осадочных породах шарыкской свиты.

Тем не менее, обводненность мезозойской коры выветривания, миоценовых и четвертичных озерных отложений, включая практически водоупорные неогеновые глины, имеют большое значение для снижения устойчивости бортов карьера и формирования углов откоса с развитием георисков развития в виде суффозии и оползней. В этих условиях рекомендовано для безопасного ведения горных работ опережающее осушение карьеров.

На рис. 6.6 представлена впервые генерализованная «Инженерно-руднично-геодинамическая и геонимическая карта размещения полезных ископаемых с рудоконтролирующими интегрированными ударными кольцевыми космогенными структурами и очаговыми мегаструктурами центрального типа на территории Республики Казахстан».

На рис.6.6 выделены зоны растяжения и сжатия:

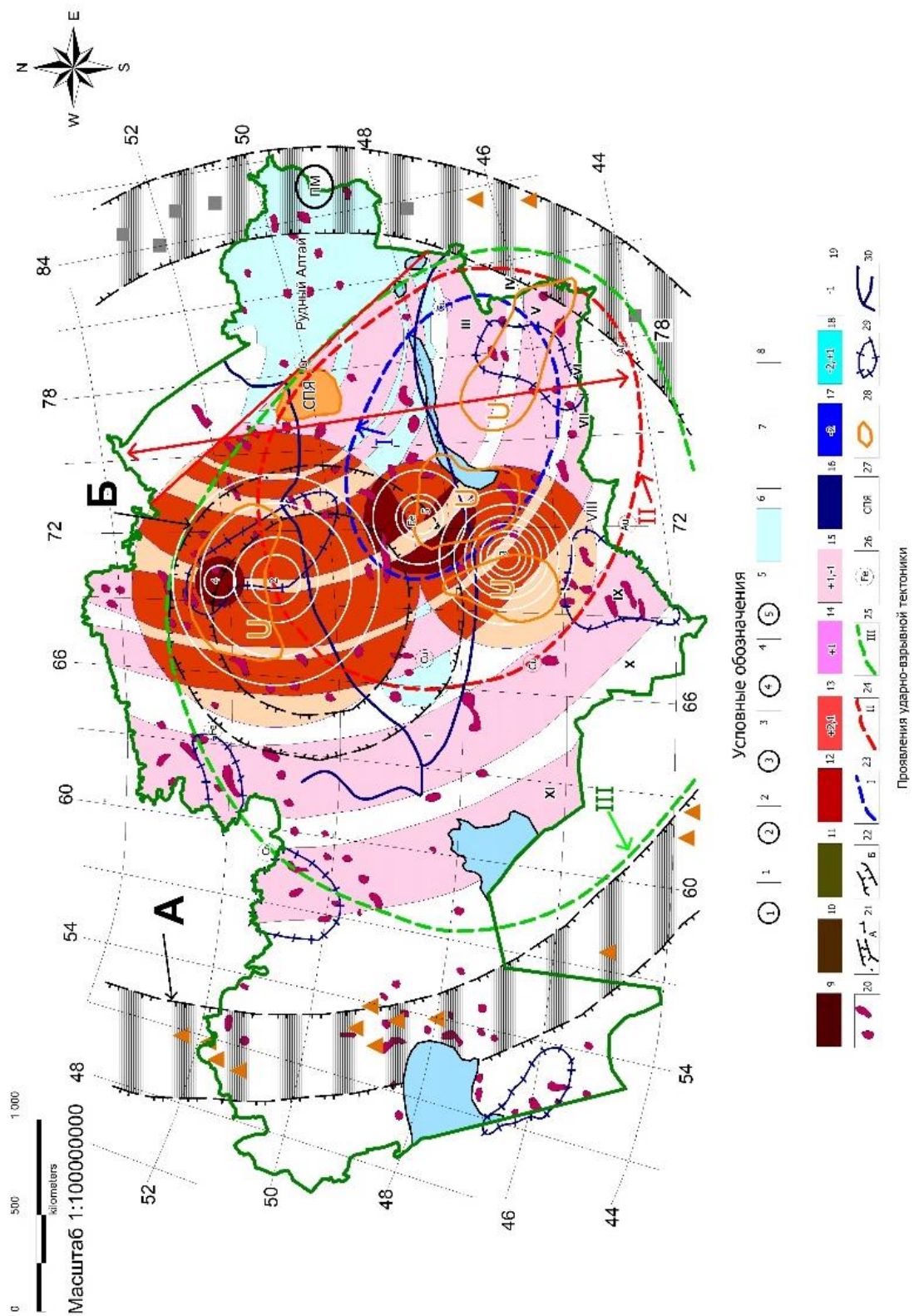


Рис. 6.6. Инженерно-руднично-геодинамическая и геонимическая карта размещения полезных ископаемых с рудоконтролирующими интегрированными ударными кольцевыми космогенными структурами и

очаговыми мегаструктурами центрального типа на территории Республики Казахстан»

1- Казахстанской гиаблемы (I–XI), которые подразделены I и 0 на зоны меньшей ширины, обозначенные буквенными индексами; 2. Ишимской гиаблемы; 3. Каибско-Шуйской гиаблемы; 4. Крупной Боровской астроблемы; 5. Киикско-Босагинской гиаблемы; 6. домезозойские образования; 7. мезо-кайнозойские отложений; 8. Шынгыз-Балхашский разлом (а), Центрально-Казахстанский разлом-сдвиг (б); площади находящиеся в контурах: 9. четырехкратного растяжения; 10. трехкратного растяжения; 11. трехкратного растяжения и однократного сжатия; 12. двухкратного растяжения; 13. двухкратного растяжения и однократного сжатия; 14. однократного растяжения; 15. Однократного растяжения и однократного сжатия; 16. трехкратного сжатия; 17. двухкратного сжатия; 18. двухкратного сжатия и однократного растяжения; 19. однократного сжатия; 20. ареалы концентрации месторождений рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых; 21. схема распределения месторождений полезных ископаемых в деформационных зонах внешней Ишимской планетарной геосистемы по Кузнецову О.Л., Ковалеву Г.А., Муравьеву В.В. (1994); 22. то же в пределах внутренней Костанайской мегаструктуры; по данным Байбатша А.Б. (2018) расположения металлогенических поясов с крупнейшими месторождениями полезных ископаемых вдоль геосутурных зон кольцевых структур континента Казахия проникающих в верхнюю мантию 23. I –внутренней; 24. II срединной; 25. III внешней поясов; 26.в кружках даны специализации месторождений по металлам; 27. СПЯ Семипалатинский ядерных полигон; 28. ареалы распространения урановой минерализации; 29. районы расположения урбанизированных городов и их агломераций; 30. Границы деления Казахстана на Центральный, Северный, Южный, Западный и Восточный регионы. Из представленной интегрированной карты видно, что месторождения полезных ископаемых

контролируются кольцевыми ударными космогенными и очаговыми эндогенными мегаструктурами.

На карте (Рис. 6.6) по методологии интегрированного картирования вынесены вышеописанные: кольцевые космогенные структуры, полученные на основе концепции ударно-взрывной тектоники Зейлик Б.С. и Тюгай О.М (2015) по данным дистанционного зондирования Земли, где предложена новая технология прогноза месторождений полезных ископаемых; овалы кольцевые структуры по Байбатша А.Б., Ишимской и Костанайской МЦТ.

Из интегрированной карты видно, что полезные ископаемые располагаются в зонах воздействий 4-ех различных нелинейных кольцевых и овальных типов геодинамических неотектонических и современных движений которые в совокупности формируют инженерно-руднично геодинамические геориски трансформирующие литосферу Казахстана.

На рис. 6.7 представлена впервые разработанная инженерно-руднично-геолого-геономическая шкала, оценки, типизации и прогноза георисков трансформирующих в сфере влияния рудников литосферу и его субчасти (Усупаев Ш.Э., Едигенов М.Б.). В данной шкале 12 мерной НИГшкале по горизонтали с позиций синергетики интегрированы для ИРГ и ее самостоятельных ветвей РГ, ИРГД, РИРГ взаимозависимости 3-категорий уязвимости, 6-степеней рисков бедствий и 12-уровней опасности. Одновременно по вертикали представлены по методологии инженерной геономии и катастрофоведения приведенные к одной единице измерений в от 0% до 100% наиболее необходимые для типизации георисков показатели-индексы 3 вида оценки интенсивности, магнитуды и энергетического класса землетрясений, которые впервые графоаналитически скоррелированы с временем протекания землетрясения-1, t , сек-время продолжительности максимальных колебаний при разрядке землетрясений; 2. V , см/сек² максимальные скорости колебаний частиц грунта; 3. g - изменение колебаний в силе тяжести; 4. J , интенсивность землетрясений, в баллах; 5. M –

магнитуда землетрясений; 6. К – энергетический класс землетрясений, 10п Дж.; 7. F – коэффициент крепости полигрантов по М.М. Протодяконову.

Южная, восточная и северо-западная части Казахстана являются сейсмичными, а на более 50 % мелкосопочной и равнинной территории при добыче месторождений используют промышленные рудничные взрывы.

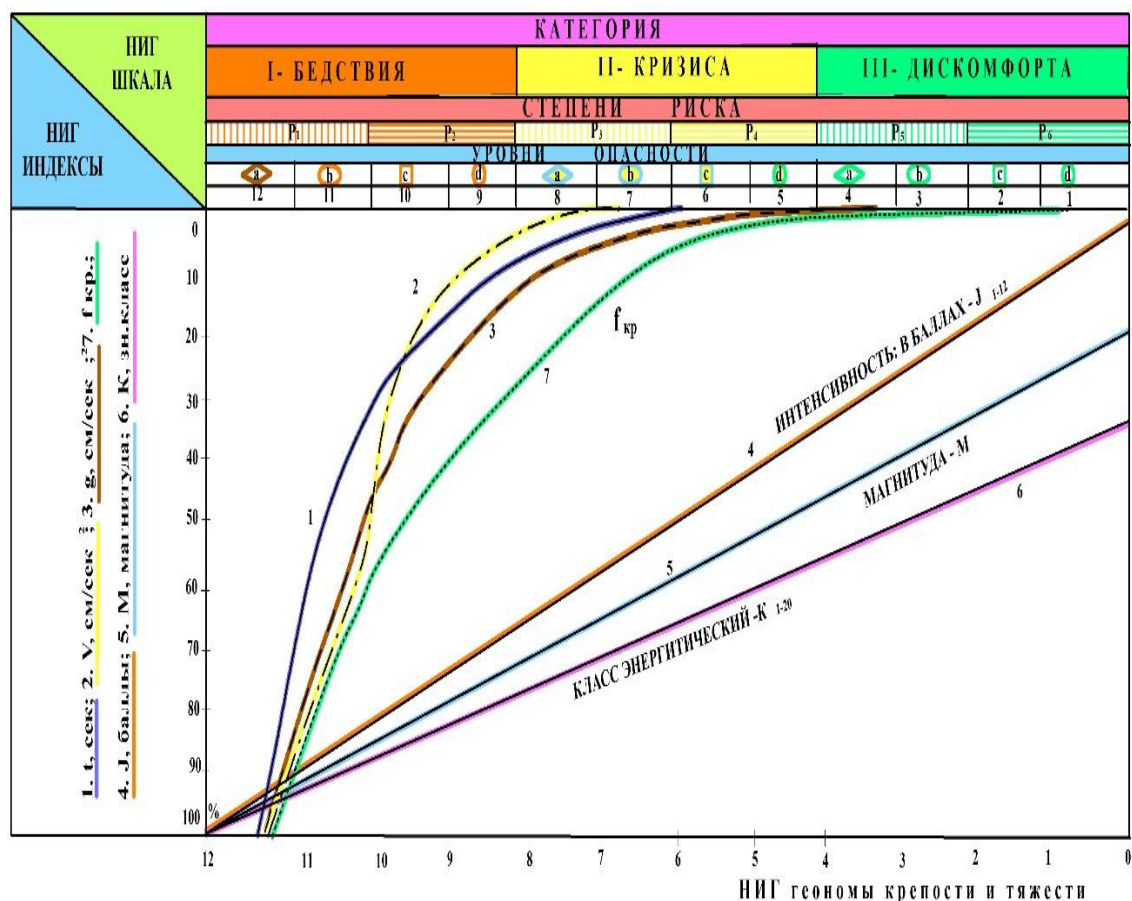


Рис. 6.7. Инженерно-руднично-геолого-геономическая шкала, оценки, типизации и прогноза георисков в сфере влияния рудников трансформирующих литосферу и его субчасти

Инженерно-рудничная геология и ее самостоятельные ветви РГ, ИРГД, РИРГ в отличие от ИГМПИ и смежных с ним специальностей и наук, призваны в электронном цифровом формате каталогизировать в ПАСПОРТА проходки все в разное время созданные крупные и средние по объемам горные выработки и в ретроспективном отношении восстанавливать пропущенные ряды и составлять для действующих и вновь вводимых в

производство рудников, по стадиям разработки, с использованием ГИС 3D индивидуальные и интегрированные геориски, с их темпами инженерно-руднично-геодинамического освоения месторождения карьерным, подземным и смешанным типами извлечения горных масс. ИРГ и его самостоятельные ветви целенаправлены для восстановления в ГИС цифровом исполнении, весь цикл произошедшего механизма рудничного разрушения геологической среды по изменяющимся координатам по окружности их бортов, объемов сфер влияния рудника в процессе его разработки, с учетом времени проходки и последствиями разгрузки приповерхностной части кровли литосферы. Построенные 3D динамические ГИС модели анимации, по каждому отдельному руднику представляют собой ценнейший материал ИРГД. Инженерно-руднично-геодинамическое разрушение недр воздействием силы механической экскавации, промышленных взрывов, ударно-вибрационных отколов грунтов от окружающих массивов и вглубь рудника, в результате горно-техногенного их изъятия преобразуются в искусственные грунты с их новой техногенной гранулометрией, с рудным и нерудным (вскрышным) составом, преобразованным состоянием и измененными физико-химическими и физико-механическими свойствами, классификации которых с позиций ГР востребованы для управления и создания основ искусственного интеллекта.

Каждый рудник на базе созданного ГИС цифрового 3D ПАСПОРТА является результатом ИРГД и РГ, типизируется по воздействию на окружающую геологическую среду с позиций инженерной и экологической геологии, геоэкологии и ранжируется на категории уязвимости (КУ), степени риска (СР) и уровни опасности (УО), сигнал тревоги (СТ).

В зависимости от масштаба воздействия рудника на кровлю литосферы, один наиболее крупный и меньшие по размерам до 2-3 рудников, представляют собой объект исследования РИРГ, которая на платформе ГИС цифровой 3D паспортизации, проводит оценку их негативного воздействия на население, окружающую геологическую среду в пределах сферы их

влияния на кровлю литосферы, с выявлением закономерностей распространения, типизации и прогнозирования вероятных активизаций георисков и мер для их минимизации с целью устойчивого управления процессами трансформации геосферы.

Научно-обоснованные первые основы **инженерно-рудничной геологии** и ее самостоятельных ветвей: а. Грунтоведения рудничного, б. инженерно-рудничной геодинамики, в. региональной инженерно-рудничной геологии, базируются на принципах наличия металлов в рудных грунтах и различия свойств вмещающих пород и полезных ископаемых.

Инженерно-рудничная геолого-геономическая методология обобщения с учетом экспертной коррекции приведенных ниже 5 показателей параметров по месторождениям от I до XVI позволили ранжировать интенсивности убывания угроз от георисков для исследуемых месторождений.

В связи с указанными обоснованиями и комплекса проведенных исследований получены следующие результаты:

а). составлены впервые серии ИГН карта типизации геоморфологических и природно-климатических условий для комплексного учета влияния изменений климата в управлении георисками;

б). разработана планетарная инженерно-руднично-геологическая и геономическая модель круговорота компонент полигрунтов по механизму дренажной оболочки для выявления причин и следствий трансформации литосферы индуцируемыми георисками:

в). впервые составлена ИГН шкала оценки, типизации и прогноза георисков по уменьшению их интенсивности для 17 административных районов и 16 индивидуальных месторождений на примере Северного Казахстана.

Таким образом, предложены и научно обоснованы первые основы инженерно-рудничной геологии и ее самостоятельных подразделов грунтоведения рудничного, инженерно-рудничной геодинамики,

региональной инженерно-рудничной геологии, базирующихся на принципах наличия металлов в рудных грунтах. Разработаны впервые ИРГ и геонамические карты, модели, классификации, экспликации, типизации, прогнозы георисков природного, техногенного и геоэкологического характера трансформирующих рудниками литосферу месторождений Казахстана.

6.3. Инженерно-руднично-геологические рекомендации по управлению водопритоками и георисками на месторождениях Казахстана.

Для управления георисками на крупнейших железорудных предприятиях Казахстана даны следующие рекомендации [15, 40, 41, 53-79, 189, 193]:

1. На поисково-оценочной стадии, оценка обводненности месторождения начинается с определения плановых и вертикальных границ водоносных горизонтов гидрогеологической съемкой масштаба 1: 200 000.

2. На стадии строительства рудника проводятся расчеты фильтрационных параметров слагающих разрез месторождений водоносных толщ и организация мониторинга за процессом строительного водопонижения и получения кондиционных значений гидрогеологических параметров.

На рис. 6.8 приведена рекомендованная ИГН инженерно-руднично-геологическая карта для целей мониторинга и управления георисками на примере порайонного их распределения в Костанайской области.

На этой карте интенсивности трансформации георисками литосферы в пределах 17 административных районов Костанайской области закрашены в различные цвета по принципу светофора.

На созданной нами карте территории: с очень высокими георисками были закрашены красным цветом, оранжевым- высокими, желтым-средними и зеленым-низкими степенями угроз от интегрированных георисков.

Интегральная карта инженерно-руднично-геологической типизации и

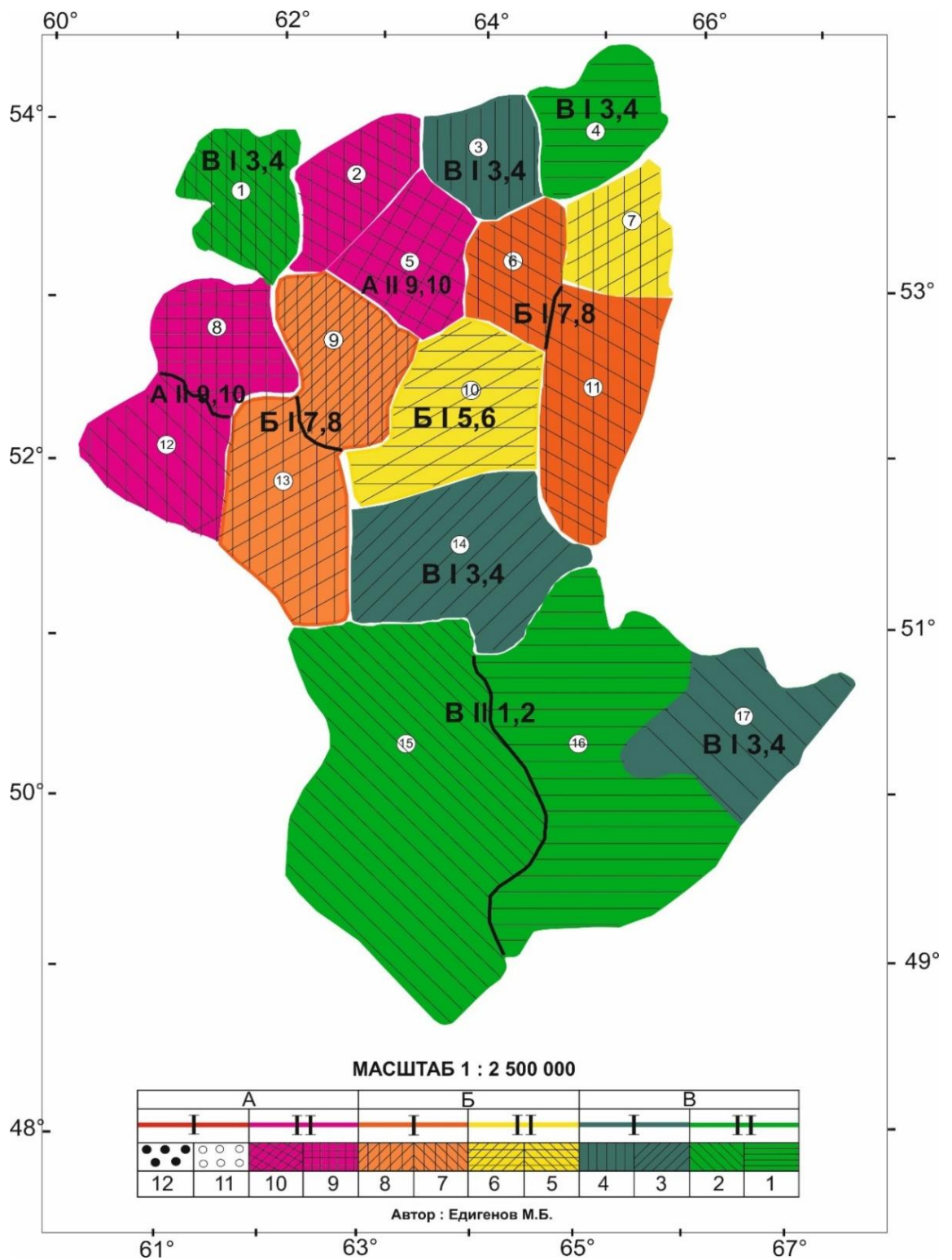


Рис. 6.8. Карта инженерно-рудничной геолого-геономической типизации и прогноза георисков на порайонном уровне для минимизации их негативного воздействия на население и территорию Костанайской области Казахстана.

прогноза георисков на порайонном уровне для Костанайской области,

позволяет планировать и повышать потенциал готовности населения к ЧС и к мерам снижения их негативного воздействия, в качестве базы знаний для принятия управленческих решений по защите от георисков.

Инженерно-руднично-гелогическая карта порайонной типизации показывает интенсивность трансформации георисками от рудных предприятий кровли литосферы на примере Костанайской области.

На рис. 6.9-а представлена составленная впервые преобразованием интегрированных тематических карт инженерно-руднично-геолого-геономическая модель закономерностей повысотного распределения, типизации и прогноза георисков для территории Костанайской области.

По оси ординат ИГН-модели выставлены высотные отметки исследуемой территории, а по оси абсцисс - распределения площадей и/или количества развития по административным районам угроз от георисков, полученным из тематических карт: площади распространения территорий с георисками; количество георисков; количества населенных пунктов; плотности населенности для Костанайской области.

Полученная преобразованием интегральной карты ИГН модель закономерностей повысотного распределения георисков несмотря на малые по сравнению с горными странами высотными отметками достаточно точно демонстрирует, особенности распределения максимальных пиков концентрации георисков на различных отметках, в зависимости от их интенсивности и выделены различными цветами и штриховками: I-критически опасные (красный цвет); II-опасные (оранжевый цвет); III-средней опасности (желтый цвет); IV-геоном плотности населенности (зеленый контур и крап); V-геоном территориальности Костанайской области (коричневая горизонтальная штриховка). Геоном интегральных георисков оконтурен толстой черной линией.

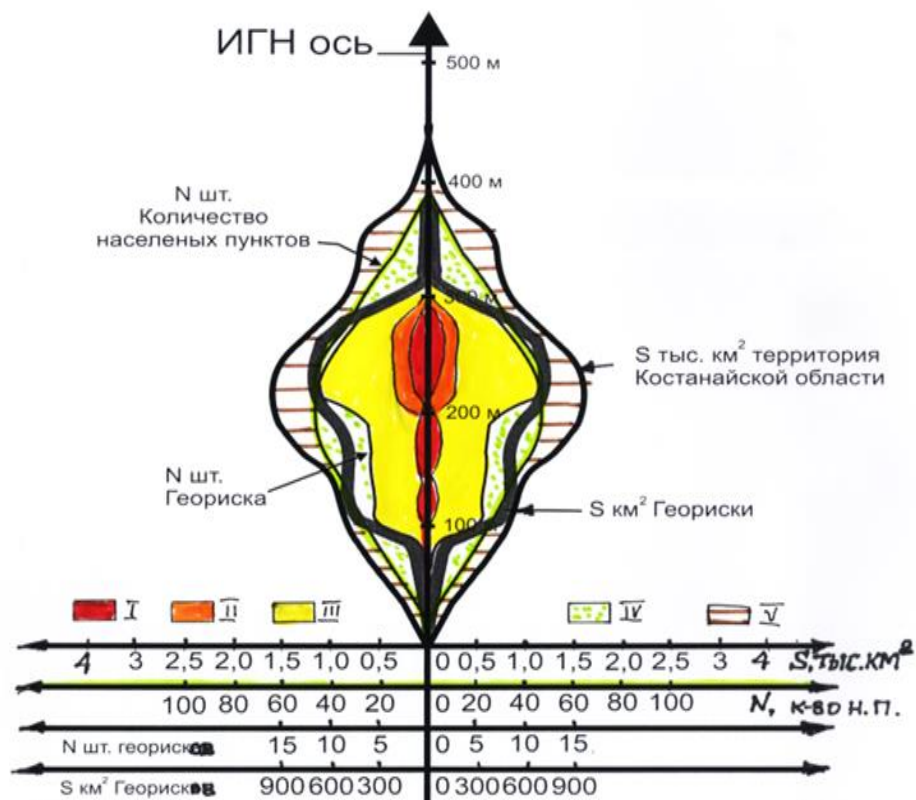
На (рис. 6.9-б) приведена впервые составленная ИГН модель пошпиртной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков, где выявлена латеральная закономерность развития максимального пика генома-георисков, которая находится на северной широте 52 град 15 мин.

Составленные для целей инженерно-рудничной геологии ИГН карты и модели распространения типизации и прогноза георисков позволили:

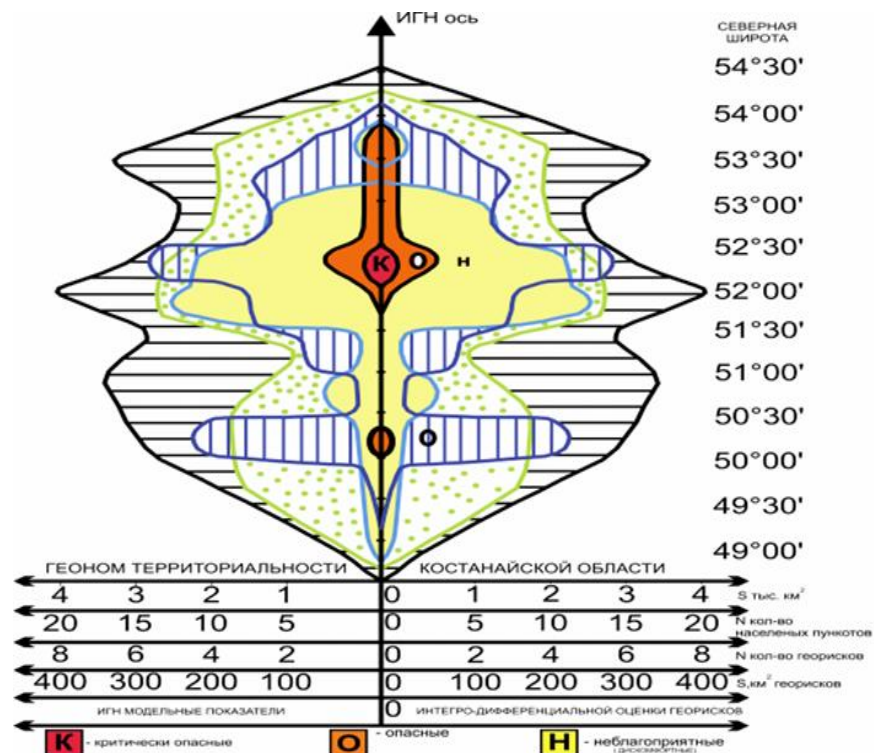
1. Выявить закономерности латерального пошпиртного и повысотного распространения, типизации и прогноза георисков в регионе исследований.
2. Систематизировать геобазы данных, позволивших создать впервые основы научного направления инженерно-рудничной геологии на примерах:
 - а). локального опорного Соколовско-Сарбайского рудного полигона;
 - б). 17 административных районов Костанайской области;
 - в). региона Северного Казахстана.

На рис. 6.8 приведена составленная впервые в качестве основ инженерно-рудничной геологии классификационная ИГН шкала оценки, типизации и прогноза воздействия георисков на административно порайоном уровне типизации георисков для Костанайской области, необходимая в практическом использовании служб, ответственных за управление чрезвычайными ситуациями региона, которая составлена на базе интегрированного использования 2 типов тематических карт: 1. Оценок плотности населенности; 2. Степени интенсивности развития георисков.

На рис.6.10 инженерно-руднично-геологической классификационной таблицы в последнем столбце по вертикали представлены для 17 районов Костанайской области индексами 12 мерной ИГН шкалы ранжированные генетически взаимосвязанные категории уязвимости (КУ), степени риска (СР) и уровни опасности (УО).



а.



б.

Рис. 6.9. Инженерно-руднично-геолого-геономическая модель повысотной вертикальной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков (а); ИРГ модель латеральной поширотной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков (б) на примере территории Костанайской области Республики Казахстан

№ административных районов	ИГН степень населенности			ИГН степень георисков			ИГН степень населенности	ИГН степень георисков	ИГН интегративные георисков	ИГН индикаторы и критерии оценки георисков
	N кол-во населенных пунктов	S км ² площадь районов	ρ км/н.п. плотн. расположения нас. пунктов	N кол-во георисков в районе	S, км ² опасные от георисков	ρ км/геориски плотность георисков в районе				
1	8	390	43	1	44	44				КУ- Дискампорта, СР- Дискампортная, УО – Выше низкого 4
2	15	420	28	3	63	21				КУ-Бедствия, СР- Дискампортная, УО – очень большая 10
3	10	362	36	2	2	1				КУ- Дискампорта, СР- Бедственная, УО – Выше низкого 4
4	7	394	56	1	1	1				КУ- Дискампорта, СР- Дискампортная, УО – Низкий 3
5	10	386	39	6	186	31				КУ-Бедствия, СР- Бедственная, УО – очень большая 10
6	8	258	32	1	1	1				КУ- Кризиса, СР- Кризисная, УО – Выше среднего 8
7	9	316	35	2	3	1,5				КУ-Кризиса, СР- Предкризисная, УО – Выше умеренного 6
8	10	373	37	7	204	51				КУ-Бедствия, СР- Бедственная, УО – Большая 9
9	7	428	61	8	274	33				КУ- Кризиса, СР- Кризисная, УО – Выше среднего 8
10	9	624	69	7	157	22,4				КУ- Кризиса, СР- Кризисная, УО – Средний 7
11	16	765	48	5	38	7,6				КУ- Кризиса, СР- Кризисная, УО – Выше среднего 8
12	13	486	38	16	164	16,4				КУ-Бедствия, СР- Бедственная, УО – очень большая 10
13	14	628	45	5	69	13,8				КУ-Кризиса, СР- Кризисная, УО – Выше среднего 8
14	17	875	52	3	62	20,6				КУ-Дискампорта, СР- Дискампортная, УО – Выше низкого 4
15	31	2365	76	3	5	1,7				КУ- Дискампорта, СР- Дискампортная, УО – Низкий 3
16	26	1488	57	2	3	1,5				КУ- Дискампорта, СР- Дискампортная, УО – Низкий 3
17	10	720	72	2	103	51,5				КУ- Дискампорта, СР-Дискампортная, УО –Выше низкого 4

Рис. 6.10. Инженерно-руднично-геолого-геономическая оценка, типизации и прогноза воздействия георисков на население и территорию на порайонном уровне для Костанайской области Республики Казахстан

№ № п/ п	Названия месторождений и ИГН интегральные места по снижению георисков	S, тыс.м ² площадь карьера (шахт)	H, м. глубина карьеров, шахт и места по снижению георисков	V, млн. м ³ объем извлеченных из недр грунтов	V, тыс. м ³ /сут водоприотки в выработки и места по уменьшению георисков	V, тыс. м ³ /сут утвержденные запасы дренажных вод.	S, млн.м ² площадь накопителья рудничных вод.	V, млн. м ³ объем накопителя рудничных вод и их места по уменьшению потенциальных георисков	S, млн. м ² площадь отвалов	V, млн. м ³ объем отвалов горных пород и их места по уменьшению георисков	N, шт. георисков и их места по уменьшению угроз
1	Сарбайское	9800	590 - I	1522	1096 -V	49,2	5,2	9,0 -IX	32	1303 - I	3 VI
2	Южно-Сарбайское	1200	120- XII	144	480 -VII		100	390 -II	3,5	144 -VI	1 - XIII
3	Соколовское	6120	525 - II	928	1176 - IV	40,4	0,53	1,6 - XIII	15,4	795 - III	4 - II
4	СПР	3000	510 - III	27,35	365 - IX			XV	0,04	0,35 - XV	3 - III
5	Качарское	10268	450 - IV	1043	127- XII	3,8	35	37,4 -V	27,3	956 - II	4 - IV
6	Куржункульское	518,5	240 - VI	182,3	126 - XI	Не утвержден	3,45	37,4 -VI	5,7	163 - V	3 - VII
7	Лисаковское	8750	30 -XVI	87,5	661,2-VI	Не утвержден	4,5	45 - IV	4,2	52 - XI	2 - X
8	Кызыл-Жарское	150	60 - XV	7,2	30 - XVI	1,38	0,0137	1,72 - XII	0,3	4,1 - XIV	1 -XIV
9	Варваринское	2 115	150 - X	267	285 - X	7,2	0,300	0,612 -XI	3,65	159,63 -VI	1 - XV
10	Комаровское	1 800	160- IX	96	96 -XIV	2,1	1,9	1,6 - XIV	2,13	85 - XII	3 -VIII
11	Васильковское	1 404	240 -VII	140,5	117,3 -XIII	2,815	1,5	10,5 -X	3,2	118,2 -VIII	1 - XI
12	Шаймерден	400	200 - VIII	26,7	3500 - I	36	16,0	32 - VIII	0,7	18,0 - XIII	3 - IX
13	Житикара-асбест	6400	310 -V	457,627	80 - XV	2,556	0,049	0,199 - XVI	10,52	876,72 - IV	4 -V
14	Белинское боксит	5812	100- XIII	193,75	440 -VIII	7,4	35,6	58 - III	4,78	124 - VII	1 - XVI
15	Красноярский карьер, № 3 и № 4	3875	150 -XI	193,75	1773 - II	27,5	16,0	32,0 - VII	3,4	102 - X	7- I
16	Приозерное	8640	90 -XIV	259,2	1200 - III	Не утвержден	250	500 - I	3,1	123 -IX	1-XII

Рис.6.11. Инженерно-руднично-геолого-геономическая оценка, типизация и прогноза георисков индивидуализированная для каждого месторождения полезных ископаемых на примере Северного Казахстана.

На инженерно-руднично-геологической классификационной таблице рис.6.10 в первом вертикальном столбце пронумерованы закрашенные на ИГН карте (рис.6.8) по степени интенсивности угроз от георисков и принципу светофора 17 административных районов Костанайской области: 1. Алтынсаринский, 2. Амангельдинский, 3. Аулиекольский, 4. Денисовский, 5. Джангельдинский, 6. Житикаринский, 7. Камыстинский, 8. Карабалыкский, 9. Карасуский, 10. Костанайский, 11. Мендыкаринский, 12. Наурзумский, 13. Сарыкольский, 14. Тарановский, 15. Узункольский, 16. Федоровский, 17. Аркалыкский.

На указанной классификационной таблице результирующие ИГН оценки типизации и прогноза георисков получены на основе подсчетов количества и площадей развития густоты населения по вертикальным столбцам 2-4 и степени распределения георисков (столбцы 5-7).

Наряду с (рис.6.10) порайонной оценкой распределения георисков для Костанайской области, на рис. 6.11 приведены для более эффективного управления снижения их негативного воздействия на население и территорию результаты индивидуальной сравнительно-аналитической ИГН типизации и прогноза георисков для 16 месторождений Республики Казахстан.

ИГН оценка интегральных георисков приведена в классификационной шкале во втором вертикальном столбце, где римскими цифрами дана их последовательность по мере уменьшения интенсивности воздействий георисков на примере 16 месторождений. При ИГН оценке опасных процессов и явлений для эффективного управления георисками нами учтены глубины карьеров, расходы водопритоков в выработках, объемы накопителей рудничных вод и отвалов горных пород, количества георисков развитых как в пределах рудников, так и сфере их ближнего и удаленного влияния.

Проведенная впервые в созданных основах нового научного направления инженерно-рудничной геологии ИГН типизация и прогноз георисков, свидетельствует, что наиболее напряженные ситуации развиты на

Сарбайском и Соколовском, затем Качарском и СПР, а наименьшие для Комаровского и Кзыл-Жарского месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана.

При комплексной оценке индивидуальных показателей интенсивности георисков на основе индикаторов и критериев их оценки с учетом экспертных управленческих решений для каждого района из 17 исследуемых административных районов нами получены следующие ранжировки:

- а. очень высокие степени воздействия георисков (красный цвет, к ним отнесены районы 5, 2, 12, 8);
- б. высокой степени - оранжевый цвет - районы 6, 11, 13;
- в. средней степени - желтый цвет, районы 7, 10);
- г. умеренной степени (темно зеленый цвет, районы 3, 14, 17);
- д. низкой степени (светло зеленый цвет, районы 1, 4, 15, 16).

На рис. 6.11. приведены переданные в горно-рудные предприятия на примере Северного Казахстана для практической деятельности результаты созданных основ инженерно-рудничной геологии на базе ИРГ оценки, типизации и прогноза активизировавшихся георисков для 16 месторождений полезных ископаемых Республики Казахстана.

Наименование рудных объектов и ранжированные римскими цифрами их места по убыванию интенсивности воздействия опасных процессов и явлений для минимизации их негативного влияния и управления георисками природного, техногенного характера даны во втором столбце таблицы .

Аналогичные экспликации к картам прогнозно-рекомендательного назначения для минимизации и управления георисками построены для каждого из разрезов водоносных горизонтов для крупнейших железорудных предприятий Казахстана [4, 29, 40, 41,53-71, 73, 189, 193].

При построении инженерно-руднично-геологических классификационных шкал на базе ИГН интегральной оценки и типизации георисков были выбраны следующие горно-рудничные параметры и показатели:

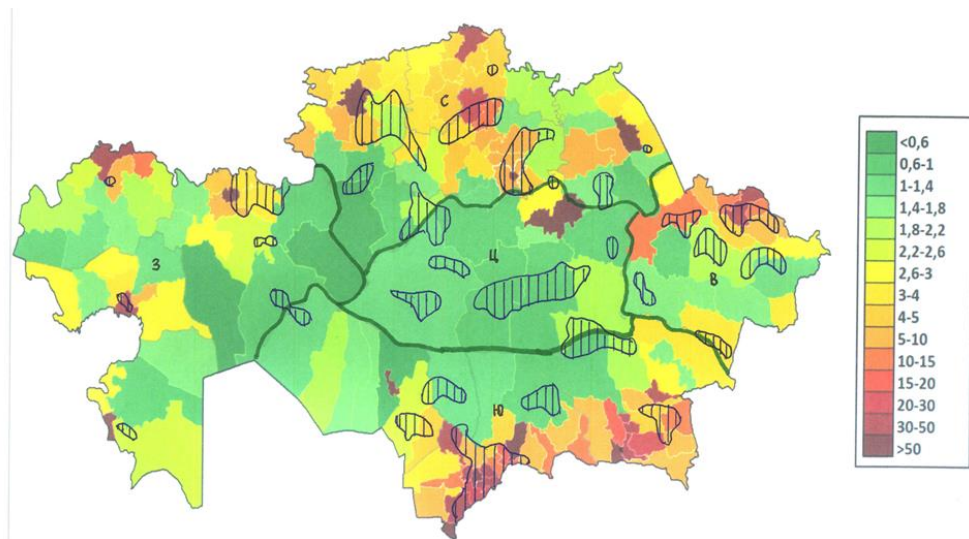
1. глубины карьеров (рост глубины пропорционально увеличивает вероятности и масштабы опасных процессов и явлений);
2. объем водопритоков в горные выработки;
3. объем отвалов горных пород;
4. объем воды в накопителях рудничных вод;
5. число разновидностей и количество георисков.

На основе использования ИГН методологии нами обобщены и с учетом экспертной оценки по выше приведенным 5 факторам (рис.6.11) получены следующие результирующие оценки для от I до XVI месторождений позволившие их ранжировать по интенсивности убывания угроз от георисков.

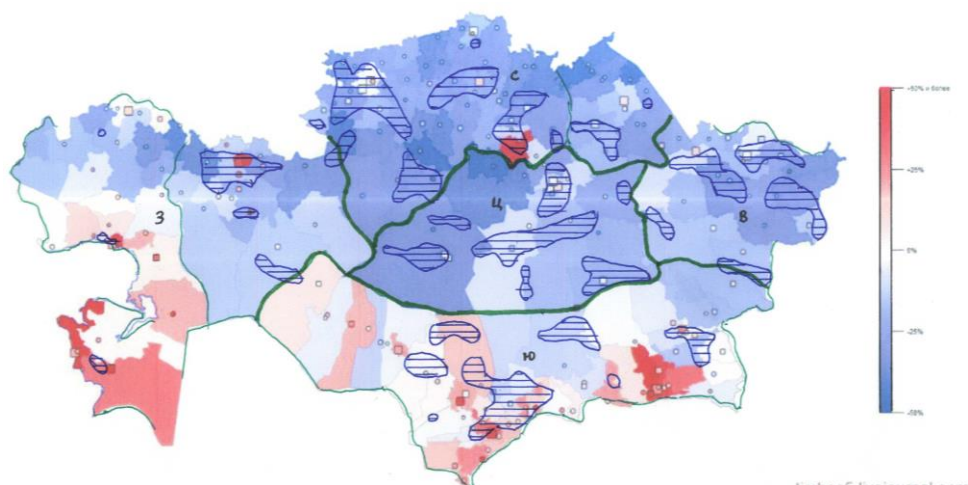
На ИГН шкале типизации и прогноза для целей управления георисками (см. столбец 1) месторождения ранжированы в следующем порядке:

1. наиболее опасные ситуации развиты на (1, 3, 4, 5, 6 и 15),
2. опасные (2, 12, 13, 16),
3. умеренные (7, 14),
4. низкие (9, 11).

Нами рекомендуется (рис. 6.12) для долгосрочного прогнозирования с позиций инженерно-рудничной геологии на базе ИГН типизации георисков использовать приведенные карты плотности распределения населения и карты ожидаемой нагрузки прироста/убыли населения, сопряженные с картой плотности распределения рудников и шахт для административных районов исследуемой территории Казахстана. На рис. 6.12 зелеными толстыми линиями выделены Ц-центральная, Ю- южная, С-северная, З-западная, В-восточная регионы Казахстана, а заштрихованы вертикальными линиями на карте плотности населения, горизонтальными линиями нагрузок от прироста/убыли населения районы концентрации рудников (шахт и карьеров). На участках большой плотности распределения населения, при их пересечении с макимальными концентрациями рудников приходятся максимальные геориски.



а.



б.

Рис. 6.12. Инженерно-руднично-геолого-геономическая карта прогноза и типизации георисков от порайонной нагрузки: а. плотности распределения населения; б. прироста населения за 10 лет.

Аналогично на карте прироста/убыли населения участки пересечений максимальных плотностей нагрузок от темпов роста населения с площадями наибольшей концентрации рудников, высоки вероятности и интенсивности воздействия георисков.

На картах с районами максимального темпа прироста населения в связи с ростом плотности их проживания повышаются степени и интенсивности

воздействия георисков, и наоборот территории с убылью населения оказываются в более благоприятных ситуациях. На основе завершения комплексных и междисциплинарных исследований были получены следующие результаты:

- составлены впервые инженерно-руднично-геологические карты на базе ИГН типизации и прогноза георисков с учетом влияния изменений климата;

- разработаны планетарные ИГН модели круговорота компонент полигрунтов по механизму дренажной оболочки для обоснования причин трансформации литосферы георисками;

- внедрены для практического использования систематизированная сеть наблюдений за изменениями опасных процессов и явлений и изменения окружающей геологической среды на рудниках Северного Казахстана;

- впервые составлены классификационные ИГН шкалы-экспликации оценки, типизации и прогноза георисков по уменьшению их интенсивности для 17 административных районов и 16 индивидуальных месторождений Северного Казахстана.

С позиций инженерно-рудничной геологии в районах с высокими темпами роста населения риски возрастают, в районах с убылью плотности населения относительно снижаются, поэтому рекомендуется для прогноза георисков использовать аналогичные оценочные карты.

Наибольшие концентрации рудников соответственно георисков от их негативного воздействия находятся в Северном Казахстане-С, площади распространения которых превышают в количестве 4 раз в сравнении с Западным-З, 2 раза Восточным-В, 1,3 раза с Центральным-Ц Казахстаном.

В работе на основе нового научного направления инженерно-рудничной геологии дополняющей инженерную геологию месторождений полезных ископаемых приведены основные аспекты типизации, прогноза и управления георисками. В инженерно-рудничной геологии процесс реконструкции и перевооружения предприятий требует непрерывности и

последовательности технологических операций, глубокой проработки принимаемых технических решений, повышения уровня профессиональной подготовки специалистов, производственной и исполнительской дисциплины.

С позиций инженерно-рудничной геологии при разработке месторождений полезных ископаемых существует опасность негативного влияния на здоровье работников, т.к. горные работы приводят к возникновению профессиональных заболеваний, вызванных проникновением в легкие пыли, воздействием цианида и других токсичных соединений, а также радиацией, к которым относятся:

- высокая концентрация технологий и объектов интенсивного воздействия на природную среду двух элементов геологической среды – подземные воды и грунты;

- старение производств с высокой степенью износа оборудования и законсервированных техногенных объектов, не соответствующие условиям безопасности размещения объектов проектирования;

- неразвитость систем мониторинга, неполнота информации о предвестниках, несовершенство геобазы данных о процессах подготовки природно-техногенных катастроф и георисков от них;

- несовершенство нормативных правовых и технических документов по правилам ведения работ на горном предприятии;

- несоблюдение требований промышленной и геоэкологической безопасности на объектах недропользования, рост правонарушений и негативных последствий;

- дефицит финансирования для реализации программ предупреждения и ликвидации георисков и чрезвычайных ситуаций на техногенных объектах;

- неподготовленность населения территорий в области знаний о георисках безопасности и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Для дальнейшего развития основ научного направления инженерно-рудничной геологии необходимо проведение реформы технического

регулирования, которая в настоящее время развивается в Казахстане и где уже приняты законы «О техническом регулировании».

В связи с инженерно-руднично-геологическими требованиями, вне зависимости от прав собственности и принадлежности компании обязаны:

1. Осуществлять мероприятия по рациональному природопользованию и внедрению ресурсосберегающих технологий, обезвреживанию и повторному использованию отходов, очистке рудничных и сточных вод.
2. Проводить меры по рекультивации и восстановительным работам.
3. Инвестировать затраты на социальные и экологические программы.
4. Создавать экологический мониторинг для уменьшения негативного воздействия георисков природного и техногенного характера на окружающую геологическую среду в сфере влияния горнорудных производств.

Из выше приведенных требований основ научного направления инженерно-рудничной геологии, безопасность производственных объектов горного производства как единое целое, должно состоять из мониторинговых оценок, типизации и прогноза георисков, промышленной, пожарной, геоэкологической безопасности и охраны труда.

В этой связи представляется целесообразным разработать и утвердить национальные стандарты и своды правил в области типизации, прогноза и управления георисками, рекультивации земель, а также наведения соответствующего порядка на горных предприятиях с нормативным закреплением предельных сроков эксплуатации предприятий.

В целом, на основе выше описанного комплекса разработок в качестве основ прикладной инженерно-рудничной геологии нами рекомендуются следующие результаты для практического использования горно-рудными предприятиями и изыскательскими организациями:

Внедренная впервые ИГН карта типизации, полученная путем интегрирования тематических карт (физико-географических, геоморфологических, климатических): а. гипсографической; б.

климатических зон; в. основных климатических показателей; г. Костанайская центральной кольцевой зоны Ишимской планетарной геосистемы для управления георисками.

Разработанная впервые принципиальная ИГН модель процесса круговорота компонент полигрунтов по механизму ДО (дренажной оболочки), взаимодействующей с МЦТ (мегаструктурой центрального типа) ответственных и контролирующих формирование полезных ископаемых и развитие в результате трансформации литосферы индуцирующих георисков.

Передана для внедрения и апробирована составленная новая ИГН карта интегральной геодинамики региона исследований для мониторинга источников георисков для ареалов месторождений полезных ископаемых контролируемых Костанайской МЦТ.

Модернизирована и дополнена «Карта инженерно-геологической типизации Северного Казахстана и трансграничных районов России» для уточнения региональных грунтовых условий для ареалов концентрации месторождений контролируемой Костанайской МЦТ.

Рекомендована для использования систематизированная сеть наблюдений за опасными изменениями окружающей природной среды в виде «Карты мониторинга многоступенчатых георисков распространенных на территории Республики Казахстана и его субчастей»

Составлена и внедрена для апробации на рудниках Республики Казахстан для использования «инженерно-руднично-геологическая карта закономерностей распределения, типизации и прогноза георисков, негативно воздействующих на население и их инфраструктуру на примере месторождений полезных ископаемых на территории Республики Казахстан».

Для минимизации угроз и управления георисками рекомендованы и внедрены «Инженерно-рудничные геолого-геоэкономические модели латеральной широтной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков»

Рекомендованы аналогично вышеописанным пунктам 6 и 7 составленные впервые ИГН карты и модели в качестве карты врезки для снижения негативного воздействия и управления георисками на примерах опорного Соколовско-Сарбайском рудного района и для территории Костанайской области:

- составлены инженерно-рудничные геолого-геономические карты типизации и прогноза георисков: геогидрологического характера (а); трансформации геодинамикой кровли литосферы (б) на примере территории Костанайской области Северного Казахстана.

- разработана инженерно-руднично-геолого-геономическая карта типизации и прогноза георисков геогидрологического характера на опорном Соколовско-Сарбайском рудном районе Костанайской области.

- разработаны инженерно-рудничная геолого-геономические модели:
 - а). по-высотной вертикальной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков;
 - б). латеральной по-широтной закономерности распределения, типизации и прогноза георисков на примере территории Костанайской области.

- составлена инженерно-рудничная геолого-геономические карта и шкала типизации и прогноза георисков, негативно воздействующих на население и их инфраструктуру на порайонном уровне для их минимизации на примере территории Костанайской области Республики Казахстан.

Разработаны и передана для практической деятельности впервые составленная классификационная инженерно-руднично-геолого-геономическая таблица типизации и прогноза георисков по уменьшению интенсивности их воздействия для 16 действующих и проектируемых месторождений полезных ископаемых Республики Казахстан.

Рекомендованы на основе использования карт прироста/убыли населения, по данным Казнацстаткома полученные ИГН прогнозы, где в районах с высокими темпами роста населения риски возрастают, в районах с убылью плотности населения риски снижаются.

Созданы основы нового научного направления прикладной инженерно-рудничной геологии, с рекомендациями, внедрениями и апробациями в деятельности горно-рудных производств, с созданными специализированными инженерно-рудничными геолого-геономическими картами, моделями, классификационными таблицами и шкалами типизации и прогноза горисков, позволяющие минимизировать их воздействия на население и управлять георисками природного и техногенного характера на примере месторождений Республики Казахстан.

Таким образом, **инженерно-рудничная геология** и ее самостоятельные ветви **РГ, ИРГД, РИРГ**, в отличие от **ИГМПИ** и смежных с ним наук позволяют: 1. каталогизировать в ПАСПОРТА в электронном цифровом формате ИРГ характеристики проходки всех крупных и средних по объемам в разное время созданных горных рудников; 2. в ретроспективном отношении восстанавливать пропущенные ряды по георискам для горно-промышленных объектов; 3. ранжировать геориски по стадиям разработки рудников и их специализации; 4. визуализировать ДРОН съемкой весь цикл произошедшего механизма рудничного разрушения геологической среды по изменяющимся координатам по окружности их бортов; 5. оценивать объемы и массы воздействия сфер влияния рудника в процессе его разработки на окружающую геологическую среду; 6. планировать сроки времени проходки и последствия разгрузки рудником приповерхностной части земной коры кровли литосферы; 7. построить новые ИРГД 3D динамические ГИС модели рационального освоения месторождения; 8. создать схемы безотходного производства и использования искусственных грунтов с заданными свойствами в целях управления георисками и создания основ искусственного интеллекта.

ИРГ и ее самостоятельные “ветви” позволяют каждый рудник обеспечить ГИС цифровой 3D паспортизацией, ранжировать по НИГ шкале на генетически взаимосвязанные: а. категории уязвимости (КУ); б. степени риска (СР); в. уровни опасности (УО); г. сигналы тревоги (СТ); д. тяжести

социальных и экономических потерь (ТСЭП). Научные обоснования предлагаемой **инженерно-рудничной геологии** и ее самостоятельных ветвей: а. грунтоведение рудничное, б. инженерно-рудничная геодинамика, в. региональная инженерно-рудничная геология; базируются на принципах геогидрогеологической искусственной взаимосвязи поверхностных и подземных вод в карьерах и шахтах рудников, наличии металлов в рудных полезных ископаемых, определяющих их состав, строение, состояние и свойства в отличии от “пустых” их вмещающих пород и грунтов.

Выводы по главе 6.

1. Предложены современные схемы и разработаны рекомендации по мониторингу георисков и водопритокков на рудниках для минимизации негативного воздействия и управления ими на примере месторождений полезных ископаемых Республики Казахстана.

2. Подсчитаны и поставлены на государственный баланс запасы дренажных вод и получены Акты внедрения в практической деятельности горно-рудных предприятий и ГКЗ РК.

3. Составлены и рекомендованы с внедрениями в рудные предприятия классификационные шкалы инженерно-руднично-геологической оценки опасных процессов и явлений на базе ИГН типизации и прогноза георисков на порайоном уровне для 17 административных районов Костанайской области и, сопряженная с ней шкала оценки георисков для 16 месторождений полезных ископаемых Казахстана.

4. Рекомендована и внедрена в практику созданная основа научного направления инженерно-рудничной геологии в качестве дополнения инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, для снижения негативного воздействия и эффективного управления георисками, которая впервые апробирована на примере рудных объектов Казахстана.

Основные выводы

1. Разработана новая методология и создана впервые основа «инженерно-рудничной геологии» и ее самостоятельные “ветви”: а. грунтоведение рудничное, б. инженерно-рудничная геодинамика, в. региональная инженерно-рудничная геология, дополняющие, уточняющие и развивающие «инженерную геологию месторождений полезных ископаемых» на примере рудников Казахстана.

2. Интегрирована и построена новая концептуальная инженерно-рудничная геолого-геономическая модель круговорота компонент полигрунтов и флюидов по механизму дренажной оболочки сопряженная с мегаструктурами центрального типа и георисками от сферы влияния рудников, трансформирующими кровлю литосферы исследуемой территории.

3. Составлены впервые геоним-модели, преобразованием инженерно-руднично-геологических карт, позволяющие выявить закономерности повысотного и поширотного распределения, типизации и прогноза георисков для: а. Костанайской области; б. Северного Казахстана; г. Казахстана.

4. Составлены новые прикладные инженерно-рудничные геолого-геономические карты с 12-мерной экспликацией для целей типизации, прогноза, снижения и управления георисками на территории Казахстана.

5. Составлены впервые классификационные инженерно-рудничные геолого-геономические табличные шкалы оценки и прогноза георисков по уменьшению их интенсивности для месторождений Казахстана.

6. Инженерно-рудничная геология, новый раздел инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, позволяет снижать негативные воздействия и управлять георисками на примере рудников Казахстана.

7. Результаты комплексных и инновационных исследований внедрены в производство на рудниках для решения практических задач в проектные институты, изыскательские организации и Вузы страны (5 актов внедрения).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Систематизирована геобазы данных и создана основа нового раздела (ветви) инженерной геологии месторождений полезных ископаемых - прикладное научное направление инженерно-рудничная геология.

2. Создана принципиальная инженерно-геоэкономическая модель процесса круговорота компонент полигрунтов по механизму дренажной оболочки и мегаструктур центрального типа, трансформирующихся георисками литосферу и полезные ископаемые при их освоении.

3. Впервые составлены по методологии ИРГ и ИГН модели повысотной и поширотной закономерностей распределения, типизации георисков.

4. Составлены инженерно-геоэкономические карты и 12-мерные экспликации к ней на порайонном уровне типизации и прогноза георисков, востребованные в Министерстве по чрезвычайным ситуациям и гражданской защиты Республики Казахстан.

5. Разработана впервые на примере месторождений Республики Казахстан классификационная инженерно-рудничная геолого-геоэкономическая шкала оценки, типизации и прогноза георисков по уменьшению их интенсивности для 16 месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана на различных стадиях освоения рудных объектов.

6. Созданный раздел нового научного направления, позволяет минимизировать и управлять георисками природного, техногенного характера, что показано на примере полезных ископаемых Республики Казахстан.

7. Результаты исследований внедрены, для решения практических задач в проектные институты «Урал ГИПРОРУДА» Российской Федерации, «Каз ГИПРОЦВЕТМЕТ» Республики Казахстан, изыскательским подразделениям Караганда ГИИЗ и рудными предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулин А.А. Геология и полезные ископаемые юго-востока Торгайского прогиба и Северного Улытау. Т.1. Геологическое строение. [Текст] / Абдулин А.А. и др. Алма-Ата: Наука. 1984. 232 с.
2. Абдуллаев Б.Д. Мониторинг подземных вод Республики Узбекистан: достижения, проблемы и пути решения. Дистанционные и наземные исследования Земли в Центральной Азии: материалы международной конференции, посвященной 15-летию со дня образования ЦАИИЗ, 17-18 сентября 2019 г. [Текст] / Абдуллаев Б.Д., Умарова З.М., Андреев Д.Н. Бишкек, Кыргызстан. 2019. С. 145-147
3. Абдуллаев Б.Д., Холмирзаев М.Ж., Абдуллаев Б.Д. Гидродинамические и гидрогеохимические факторы формирования естественных ресурсов грунтовых вод реки Чирчик. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2019. №. 11. С. 6-10.
4. Абдуллаев Г.С., Долгополов Ф.Г. Геодинамика и нефтегазоносность литосферы Узбекистана. Ташкент: Уз НИО НГП, 2016. – 362 с.
5. Айтматов И.Т. Геомеханика рудных месторождений Средней Азии. [Текст] / Айтматов И.Т. Изд-во «Илим», 1987, 247 с.
5. Асаналиев У.А. Закономерности размещения стратиформных месторождений Тянь-Шаня. Изд-во Илим. Фрунзе 1984. 89 с.
6. Акбаров Х. А. Геолого-структурные типы полиметаллических рудных полей и месторождений Средней Азии. — Ташкент: ФАН, 1975, — 200 с.
7. Альбов М. Н. Рудничная геология. [Текст] / М. Н. Альбов, А. М. Быбочкин; Под общ. ред. А. М. Быбочкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1973. — 430 с.
8. Ахмедсафин У.М. Ресурсы подземных вод и гидрогеологические прогнозы в зоне переброски части стока сибирских рек в Казахстан. [Текст] /Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х., Курмангалиев Р.М. Алма-Ата, Наука, 1981. 128 с.

9. Байбатша А.Б. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых с основами геоинформатики. [Текст] / Байбатша А.Б. Алматы: НИЦ «Гылым», 2003 - 320 с.
10. Байбатша А.Б. Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых. LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-620-0-5-4990-7, 2020. – 690 с.;
11. Baibatsha A. Geotectonics and geodynamics of paleozoic structures from the perspective of plume tectonics: a case of Kazakhstan. International Journal of GEOMATE, July, 2020, Vol.19, Issue 71, pp. 194-202. ISSN: 2186-2982 (P), 2186-2990 (O), Japan, DOI: <https://doi.org/10.21660/2020.71.31100>. Geotechnique, Construction Materials and Environment (Q 3; P 40/37/36, SJR 0.3);
12. Baibatsha A.B., Muszyński A., Shaiyakhmet T.K., Shakirova G.S. 3D modeling for estimation of engineering-geological conditions of operating mineral deposits (2020) News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 4 (442), pp. 19-27. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.80>. ISSN: 2224-5278. 2019 (Q 3; P 26,24; SJR 0,209).
13. Бекмагамбетов Б.И. “Проблемы осушения и водоотведения на горнорудных предприятиях Костанайской области”. [Текст] / Бекмагамбетов Б.И., Едигенов М.Б. «Геология и охрана недр». Алматы, Казгео, № 1 (38), 2011, С. 77-82.
14. Биндеман Н.Н. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения». [Текст] / Биндеман Н.Н. М. «Недра» 1969 г. 507 с.
15. Боровский Б.В. Методика определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов по данным откачек. [Текст] / Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. М., «Недра», 1979., 326 с.
16. Бочеввер Ф.М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод. [Текст] / Бочеввер Ф.М. М., Недрa, 1968, 367 с.

17. Валиев Ш.Ф. Инженерно-хозяйственная трансформация кровли литосферы Таджикистана. [Текст] / Валиев Ш.Ф. Под ред Ш.Э. Усупаева; Таджикский национальный университет. –Душанбе: Сино, 2014. – 219 с.
18. Веселов В.В. Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана. [Текст] / Веселов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б., Мирлас В.М., Дейнека В.К. М., «Недра», 1992, 270 с.
19. Веселов В.В. Управление моделированием гидрогеологических объектов и процессов в среде отраслевой АСУ геологоразведочными работами. [Текст] / Веселов В.В. Автореферат диссертации доктора технических наук. Новосибирск, 1986, 47 с.
20. Воронкевич С.Д. Техническая мелиорация грунтов.М.: Издательство «Академическая наука», 2015, 244 с.
21. Всеволожский В.А. Оценка подземного стока в палеоцен-эоценовых отложениях Тобольского артезианского бассейна. Взаимодействие поверхностного и подземного стока. [Текст] / Всеволожский В.А. М., МГУ. 1973, 405 с.
22. Гавич И.К. Гидрогеодинамика. [Текст] / Гавич И.К. М. Недрa, 1988, 349 с.
23. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. [Текст] / Гавич И.К. М., «Недрa», 1980, 358 с.
24. Гавич И.К. «Осушение при строительстве железорудных месторождений». [Текст] / Гавич И.К. М., Недрa, 1977, 285 с.
25. Гавриленко Е.С. Глубинная гидросфера Земли. [Текст] / Гавриленко Е.С., Дерпгольц В.Ф. Изд-во: «Наукова думка». Киев. 1971. 272 с.
26. Газизов М.С. Опыт водопонижения на месторождениях полезных ископаемых со сложными гидрогеологическими условиями. [Текст] / Газизов М.С. , Лебединская З.П. М., Изд-во АН СССР, 1963, 506 с.
27. Гайдин А.М. Прогнозная оценка инженерно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых. [Текст] / Гайдин А.М. , Певзнер М.Е., Смирнов Б.В. М., «Недрa», 1983, 310 с.

28. Гармонов И. В. Прогноз влияния равнинных водохранилищ на подпор, ресурсы и запасы подземных вод. [Текст] / Гармонов И. В. и др. М.: «Недра». 1984, 158 с.
29. Головачев П. К. Современное состояние, основные направления и развитие техники, технологии добычи руд цветных металлов. [Текст] / Головачев П. К. М.. 1966, 189 с.
30. Голодковская Г.А. Инженерно-геологические исследования при разведке месторождений полезных ископаемых. [Текст] / Голодковская Г.А., Демидюк Л.М., Шаумян Л.В. и др. М., Изд-во МГУ, 1975, 188 с.
31. Голодковская Г.А. Инструкция по изучению инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых при разведке. [Текст] / Голодковская Г.А., Демидюк Л.М., Шаумян Л.В. М., Недра, 1975, 51 с.
32. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. [Текст] / Гольдберг В.М., Газда С. М., «Недра», 1984, 262 с.
33. Григорьев С.М. Скульптор лика Земли. [Текст] / Григорьев С.М., Емцев Е.Т. Изд-во «Мысль» М., 1977, 192 с.
34. Дейнека В.К. Гидрогеология Торгайского прогиба. [Текст] / Дейнека В.К. Костанай, 2005, 218 с.
35. Дейнека В.К. Река Тобол в Казахстане, Костанай, 2010, 332 с.
36. Дейнека В.К. Гидрогеохимия Торгайского прогиба. [Текст] / Дейнека В.К. Костанай, 2013, 170 с.
37. Демин А. М. Устойчивость открытых горных выработок и отвалов. . [Текст] / Демин А. М. М.. «Недра», 1973. 232 с.
38. Демин А. М. Борьба с оползнями на карьерах за рубежом. [Текст] / Демин А. М., Шушкина О. И. М.. 1971, 80 с.
39. Дженчураева Р.Д., Пак Н.Т., Никоноров В.В., Ивлева Е.А. Золоторудные месторождения Кыргызстана. Б.: 2020. – 494 с.
40. Едигенов М.Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б.Костанай 2013, 308 с.

41. Едигенов М.Б. Радиоактивные отходы и проблемы консервации урановых рудников Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б., Мазуров А.К. Сборник «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». Материалы II международной конференции. Академия наук РФ; Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН. Томск, 2004 г, С.331-339.
42. Едигенов М.Б. «Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана». [Текст] / Едигенов М.Б. Монография, Бишкек, ИЦ «Техник» КГТУ, 2014, 378 с.
43. Едигенов М.Б. «Водоотведение и утилизация рудничных вод южных районов Костанайской области. [Текст] / Едигенов М.Б. Информационный бюллетень «Современные проблемы Тобол-Торгайского бассейна», Костанай, 2007, С.135-141.
44. Едигенов М.Б. Изучение обводненности Варваринского медно-золотого месторождения на различных стадиях его освоения. [Текст] / Едигенов М.Б. «Геология и охрана недр», Алматы, Казгео, № 1 (42), 2012, С.59-66.
45. Едигенов М.Б. Изучение Варваринского медно-золотого месторождения на различных стадиях его освоения. [Текст] / Едигенов М.Б. «Геология и охрана недр», Алматы, Казгео, № 3 (44), 2012, С.78-83.
46. Едигенов М.Б. Изучение обводненности месторождения олова Сырымбет на различных стадиях его освоения. [Текст] / Едигенов М.Б. «Геология и охрана недр». Алматы, Казгео, № 3 (48), 2013, С. 77-84.
47. Едигенов М.Б. Прогнозы водопритоков в горные выработки рудных месторождений Соколовско-Сарбайской группы. [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, Житикара, Асбестовое геологоразведочное предприятие, № 3-4 (35-36), 2013, С.20-25.
48. Едигенов М.Б. «Оценка запасов дренажных вод рудных месторождений Соколовско-Сарбайской группы». [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, Житикара, Асбестовое геологоразведочное предприятие, № 3-4 (35-36), 2013, С.25-33.

49. Едигенов М.Б. Оценка влияния рудничных вод Васильевского накопителя на гидрогеологические условия и реку Тобол в Северном Казахстане. [Текст] / Едигенов М.Б., Усупаев Ш.Э. Доклады НАН КР, 2014, С. 58-61.
50. Едигенов М.Б. Инженерно-геологические особенности оценки георисков на Сарбайском месторождении Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б., Усупаев Ш.Э. Известия НАН КР, № 2014, С.48-56.
51. Едигенов М.Б. Изменчивость свойств грунтов на бортах карьера Варваринского месторождения Костанайской области Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Известия НАН КР, № 1, 2014, С. 48-55.
52. Едигенов М.Б. «Гидрогеологические прогнозы и оценка запасов дренажных вод рудных месторождений». [Текст] / Едигенов М.Б. Геология и охрана недр, № 1(50) 2014, Алматы, С.83-93.
53. Едигенов М.Б. Инженерно-геологические условия Варваринского месторождения Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Интернет-журнал ВАК НАН КР, № 054 от 26.02.2015, 7 с.
54. Едигенов М.Б. Инженерно-геологические особенности Варваринского месторождения Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Интернет-журнал ВАК НАН КР, 2014, № 054 от 26.02.2015, 8 с.
55. Едигенов М.Б. Прогнозы фильтрационных потерь поверхностных вод Васильевского накопителя Северного Казахстана в подземные воды и реку Тобол. [Текст] / Едигенов М.Б. Материалы докладов 6-ой международной конференции молодых ученых и студентов, «Современные техника и технологии в научных исследованиях». 26-27 марта, Бишкек, 2014, С.69-71.
56. Едигенов М.Б. Оценка влияния сточных вод АО «ССГПО» и города Рудного в Северном Казахстане на подземную гидросферу и реку Тобол. [Текст] / Едигенов М.Б. Материалы докладов 6-ой международной конференции молодых ученых и студентов, «Современные техника и технологии в научных исследованиях». 26-27 марта, Бишкек, 2014, С.67-69.

57. Едигенов М.Б. Взаимосвязь гидро- и инженерно-геологических условий с георисками на рудных месторождениях Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. «Наука и новые технологии», № 6, Бишкек, 2013, С.6-10.
58. Едигенов М.Б. «Гидрохимические геориски рудных месторождений Северного Казахстана». [Текст] / Едигенов М.Б. Материалы международной конференции "Дистанционные и наземные исследования Земли в Центральной Азии", посвященная 10-летию ЦАИИЗ. Бишкек, Кыргызстан 8–9 сентября 2014 г, С.138-144.
59. Едигенов М.Б. «Осушение горных выработок и охрана окружающей среды Варваринского месторождения золота и меди». [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, Житикара, 2014, № 37-38, С.21-26.
60. Едигенов М.Б. «Осушение горных выработок и охрана окружающей среды месторождения олова Сырымбет. [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, Житикара, 2014, № 37-38, С.39-46.
61. Едигенов М.Б. «Осушение горных выработок и охрана окружающей среды Соколовско-Сарбайской группы месторождений». [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, № 1-2 (37-38), Житикара, 2014, С.46-54.
62. Едигенов М.Б. «Мониторинг подземной гидросферы района Васильевского накопителя-испарителя и Центральной промышленной площадки АО «ССГПО». [Текст] / Едигенов М.Б. Геология и охрана недр, № 4 (53), Алматы, 2014, С.78-82.
63. Едигенов М.Б. Мониторинг георисков на различных стадиях освоения месторождений Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Известия вузов. № 6, Бишкек. 2014 г., С. 27-31
64. Едигенов М.Б. Закономерности формирования и проявления георисков подземной гидросферы на рудных месторождениях Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Материалы Международной конференции: Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. № 33. Бишкек-2014 г, С. 401-405.

65. Едигенов М.Б. О георисках гидрохимического характера на примере рудных месторождений Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б. Журнал “Наука и новые технологии” №3, Бишкек, 2014 г, С. 9-14.
66. Едигенов М.Б. «Рекомендации по осушению горных выработок, ведению мониторинга и охране окружающей среды на Ломоносовском месторождении железных руд. [Текст] / Едигенов М.Б. Геология и охрана недр, № 1 (54), Алматы, 2015, С.54-64.
67. Едигенов М.Б. Типизация месторождений подземных дренажных вод Северного Казахстана по условиям формирования их эксплуатационных запасов. [Текст] / Едигенов М.Б. Вестник Каз НТУ им.К.И.Сатпаева, № 6 (112), Алматы, ноябрь 2015, С.52-57.
68. Едигенов М.Б. Методика расчета фильтрационных параметров по опыту строительного водопонижения Качарского железорудного месторождения в Северном Казахстане. [Текст] / Едигенов М.Б. Вестник КазНТУ им. К.И.Сатпаева, № 6 (112), Алматы, ноябрь 2015, С.63-71.
69. Едигенов М.Б. Гидрохимические геориски центральной промплощадки АО «ССГПО». [Текст] / Едигенов М.Б. Горный журнал Казахстана, № 10, Алматы, 2015, С.12-15.
70. Едигенов М.Б. Изученность гидрогеологии месторождений полезных ископаемых. Обзор состояния вопроса. [Текст] / Едигенов М.Б. Горный журнал Казахстана, № 11, Алматы, 2015, С.10-14.
71. Едигенов М.Б. Мониторинг подземной гидросферы на рудных месторождениях. [Текст] / Едигенов М.Б. Горный журнал Казахстана, № 12, Алматы, 2015, С.12-18.
72. Едигенов М.Б. Геориски горнорудного техногенеза Северного Казахстана. [Текст] / Едигенов М.Б., Подольный О.В. Геология и охрана недр, № 3, Алматы, 2015, С.78-88.
73. Едигенов М.Б. ИГН карты типизации и прогноза горнорудничных георисков месторождения (Северный Казахстан). [Текст] / Едигенов М.Б., Усупаев Ш.Э. Развитие наук о земле в Кыргызстане: Состояние, проблемы и

перспективы. Материалы международной конференции, посвященной 100 летнему юбилею академика М.М.Адышева, Бишкек, 2015, (доклад), С.104-110.

74. Едигенов М.Б. «Оценка влияния подземных вод на горнорудничные геориски». [Текст] / Едигенов М.Б. Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире. Материалы 9-й Международной научно-практической конференции «Геориск 2015», Москва, 2015, С.118-123.

75. Едигенов М.Б. Анализ гидрогеологической изученности Васильковского месторождения золота на различных стадиях его освоения. [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, № 1-2 (45-46), Житикара, 2016, С.40-48.

76. Едигенов М.Б. Подсчет запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота. [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, № 1-2 (45-46), Житикара, 2016, С.48-54.

77. Едигенов М.Б. Обоснование обеспеченности запасов дренажных вод Васильковского месторождения золота и их категоризация. [Текст] / Едигенов М.Б. Горно-геологический журнал, № 1-2 (45-46), Житикара, 2016, С.54-61.

78. Едигенов М.Б. «Рекомендации по осушению горных выработок, предупреждению опасных геологических процессов, ведению мониторинга подземной гидросферы на Васильковском месторождении золота». [Текст] / подземной гидросферы на Васильковском месторождении золота». [Текст] / Едигенов М.Б. Геология и охрана недр, № 3 (60), Алматы, 2016., С.83-89.

79. Едигенов М.Б. «Качественная характеристика дренажных вод Васильковского месторождения и прогноз его изменения». [Текст] / Едигенов М.Б. Геология и охрана недр, № 4 (61), Алматы, 2015, С.56-63.

80. Ежов Б. В. Морфоструктуры центрального типа Азии. [Текст] / Ежов Б. В. М.: Изд-во “Наука”, 1986. 134 с.

81. Елохина С.Н. «Гидрогеоэкологические последствия горного техногенеза на Урале». [Текст] / Елохина С.Н. Екатеринбург, Уральский центр академического обслуживания, 2013, 187 с.
82. Емельянов Е.И. Методическое руководство по стационарному изучению оползней. [Текст] / Емельянов Е.И. М., Госгеолтехиздат, 1956, 246 с.
83. Жапарханов С. Ж. Гидрогеологические условия месторождений Кустанайской железорудной зоны. [Текст] / Жапарханов С. Ж., Сон В. В., Скиданов А. Т. А-Ата: Наука КазССР 1987, 135 с.
84. Жапарханов С.Ж. Подземные воды горнорудных районов центрального Казахстана. [Текст] / Жапарханов С. Ж. Алма-Ата, Наука, 1975, 180 с.
85. Жапарханов С.Ж. Подземные воды рудных месторождений Центрального Казахстана. [Текст] / Жапарханов С. Ж. Кунанбаев С.Б., Крылов В.В. и др. Алма-Ата, Наука, 1985, 160 с.
86. Жапарханов С.Ж. [Текст] / Жапарханов С. Ж. Кунанбаев С.Б., Крылов В.В. Гидрогеология горнорудных объектов Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1980, 120 с.
87. Жапарханов С.Ж. Гидрогеологические условия Казахстана. [Текст] / Жапарханов С.Ж., Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х. и др.- Алма-Ата: Наука, 1975, 265 с.
88. Зотеев В.Г. Изучение трещиноватости пород железорудных месторождений. [Текст] / Зотеев В. Г.. Можяев Л. В., Комаров В. В. Горный журнал. 1970, № 3, С. 54-56.
89. Иванов И.П. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. [Текст] / Иванов И.П. М.: Недра, 1990 - 304 с.;
90. Ильин А. И. Теория и прогноз развития нарушений устойчивости откосов па карьерах. [Текст] / Ильин А. И. В кн.: Материалы совещания по вопросам изучения устойчивости откосов на карьерах. Белгород, 1968, С. 19-29.
91. Ильин А. И., Учет напряженного состояния откоса при определении

- ширины бермы обрушения.- [Текст] / Ильин А. И., Будков В. П., Татаринцева С. Ф. и др. В кн.: Вопросы маркшейдерского дела на открытых разработках, ч. I, Белгород, 1971, С. 37-43.
92. Камшилов В. В. К вопросу классификации оползней па разрезах Северного Урала. [Текст] / Камшилов В.В. В кн.: Вопросы рационализации маркшейдерской службы, вып. 29, Свердловск, 1957, С. 147-172.
93. Карташов Ю.М. Прочность и деформируемость горных пород. [Текст] / Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михеев Г.В. и др. М., «Недра», 1979, 269 с.
94. Карцев В.А. Роль седиментационных растворов в формировании пластовых вод крупных артезианских бассейнов. [Текст] / Карцев В.А., Вагин СБ. Известия ВУЗов «Геологии и разведка», № 8. 1966. С.93-97.
95. Кашковский Г.Н. Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых. [Текст] / Кашковский Г.Н., Вайтекунас А.К., Лосев Ф.И. Москва, Недра, 1986, 172 с.
96. Ким Д. Н. Характер деформирования массива горных пород при массовых взрывах на карьерах. [Текст] / Ким Д. Н., Бахарев А. Г., Сапожников В. Т. - Сб. статей, № 67 -Л., 1967, С. 196-211.
97. Климентов П.П. Гидрогеология месторождений твердых полезных ископаемых. [Текст] / Климентов П.П., Овчинников А.М., Сыроватко М.В. Ч.1 и 2. М., «Недра», 1966, 200 с.
98. Кожахметов, О. С. Изучение распределения золота в геологических пробах месторождения Акбакай / О. С. Кожахметов, З. Ж. Кожахметова. — Текст : 2018. — № 48 (234). — С. 88-93. — URL: <https://moluch.ru/archive/234/54435/>
99. Кожобаев К.А. Геоэкологические проблемы связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики. [Текст] Кожобаев К.А., Молдогазиева Г.Т., Тотубаева Н.Э., Оторова С.Т. Горный журнал. 2016 №8, С. 32-37.

100. Kojobaev K.A., Sadyrov O.A., OtorovaS.T., Asanov B.D., Totubaeva N.E. "Definition of the essential elements - chrome and molybdenum in the waters of the river Naryn"// The book of international green capitals congress (IGCC)'. Reported 8-11 may 2018. Konya, Turkey. 726-732p.
101. Коноплянцев А. А. Изучение, прогноз и картирование режима подземных вод. [Текст] / Коноплянцев А. А., Семенов С. М.М.: Недра. 1979, 193 с.
102. Крайнов С.Р. Основы геохимии подземных вод. [Текст] / Крайнов С.Р., Швец В.М. М., Недра, 1983, 231 с.
103. Крашин И.И. Моделирование фильтрации и теплообмена в водонапорных системах. [Текст] / Крашин И.И. М., Недра, 1976, 159 с.
104. Крашин И.И. Региональные математические модели. Опыт и применение для решения научных и практических задач. [Текст] / Крашин И.И. М., Водные ресурсы. 1985. № 3, С. 156-158.
105. Крашин И.И. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод методом моделирования. [Текст] / Крашин И.И., Пересунько Д.И. Методическое руководство. М., Недра, 1976, 182 с.
106. Куваев Н. И. О сохраняемости ориентировки трещин на различных глубинах. [Текст] / Куваев Н. И. Сб. статей. № 34, Л, 1960, С. 305-307.
107. Куваев Н. И. Роль трещиноватости в устойчивости откосов и требования к методике ее изучения. [Текст] / Куваев Н. И. Сб. статей, № 51, Л, 1964. С. 185-195.
108. Кузнецов О.Л. Поля напряжений и синэнергетика геосферы. Напряжения в литосфере (глобальные и региональные). [Текст] / Кузнецов О.Л., Ковалев Г.А., Муравьев В.В. Тез. Докл. Первого международного семинара. М, 1994. С. 91-92.
109. Кузькин В.И. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий месторождений при разведке. [Текст] / Кузькин В.И., Ярг П.А. М, Недра, 2001, 153 с.

110. Кунаев Д.С. Металлогеническая зональность территории Казахстана. [Текст] / Кунаев Д.С. Алма-Ата., Наука, 1976, 256 с.
111. Курмангалиев Р.М. Формирование подземных вод Тургайского прогиба. [Текст] / Курмангалиев Р.М. АН КазССР. Тр. И-та гидрогеологии и гидрофизики. Т-1. Регулярные гидрогеологические исследования в Казахстане. А-Ата, 1968, С. 130-136.
112. Lagutin E.I., Smolyar V.A., Kojobaev K.A., Terekhov A.G., Edigenov M.V.. “RK probabilistic hydrogeological map” (журнал “Известия НАН РК”, серия геологическая и техническая) / “СКОПУС”/ март-апрель 2020г/ News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences, ISSN 2224-5278/ Volume 2, Number 440 (2020), 103 – 113.
113. Ларионова Н.А. Использование промышленных отходов в качестве вторичного минерального сырья для получения строительных материалов с заданными свойствами. Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: ГеоИнфо, 2017. 500 с.
114. Litvak, R. G. Nemaltseva E. I., Tolstihin G. M., Groundwater Environment in Bishkek, Kyrgyzstan, Groundwater Environment in Asian Cities: Concepts, Methods and Case Studies. – Elsevier. – Printed in United Kingdom, 2016. – Chapter17. – P. 383-412
115. Ломакин Е.А. Численное моделирование геофильтрации. [Текст] / Ломакин Е.А., Мироненко В.А., Шестаков В.М. М, Недра, 1988, 220 с.
116. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. [Текст] / Ломтадзе В.Д. Л, Недра, 1977, 479 с.
117. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. [Текст] / Ломтадзе В.Д. Л.: Недра, 1978 - 272 с.
118. Лукнер Л. Моделирование миграции подземных вод. [Текст] / Лукнер Л, Шестаков В.М. М, Недра, 1986, 208 с.
119. Махмутов Т.Т. и др. Изучение изменений геологической среды при разработке рудных, нефтяных, угольных и нерудных полезных ископаемых.

- [Текст] / Махмутов Т.Т. и др. Сборник научных трудов 1 Всесоюзного съезда инженеров геологов, гидрогеологов, геофизиков. Киев, Наукова думка, 1989, 125 с.
120. Мельников А. И. «Теория и практика открытых разработок». [Текст] / Мельников А. И., Газизов М. С. и др. М, Недра, 1973, 636 с.
121. Минкин Е. Л. Взаимосвязь подземных и поверхностных вод и ее значение при решении некоторых гидрогеологических и водохозяйственных задач. [Текст] / Минкин Е. Л. М, Стройиздат, 1973, 102 с.
122. Мироненко В. А. Дренаж глубоких карьеров и его роль в обеспечении устойчивости их бортов. [Текст] / Мироненко В. А. Сб. статей № 58. Л, 1966, С. 250-257.
123. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М, Недра, 1983, 358 с.
124. Мироненко В.А. Гидрогеологические исследования в горном деле. [Текст] / Мироненко В. А. М, Недра, 1976, 352 с.
125. Мироненко В.А. Горно-промышленная гидрогеология. [Текст] / Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г. М, «Недра», 1989, 287 с.
126. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидромеханики. [Текст] / Мироненко В.А., Шестаков В.М. М, «Недра», 1974, 296 с.
127. Молдобеков Б.Д. Инженерно-геологические особенности дизъюнктивов Ак-Тюзского рудного поля. [Текст] / Молдобеков Б.Д. Автореф. канд. дисс. М.: 1989, 17 с.
128. Мосинец В.Н. Горные работы и окружающая среда. [Текст] / Мосинец В.Н., Грязнов М.В. М, Недра, 1978, 192 с.
129. Мустафина А.М. Влияние геологической структуры (трещиноватости) массива скальных породы и руд Сарбайского карьера на результаты взрывных работ. [Текст] / Мустафина А.М., Садыков Г.Х. В кн.: Совершенствование производственных процессов на карьерах Казахстана. Алма-Ата, 1967, № 23, С. 14-38.
130. Мухамеджанов С.М. Особенности формирования и народно-хозяйственного использования подземных вод меловых отложений Тобол-

- Убаганского междуречья. [Текст] / Мухамеджанов С.М., Дырдин О.М. Алма-Ата, Геология и разведка недр. Вып. 4, 1974, С. 66-75.
131. Мухамеджанов С.М. «Проблемы гидрогеологии и охраны геологической среды Казахстана». [Текст] / Мухамеджанов С.М. А-Ата, Наука, 1990, 248 с.
132. Норватов Ю.А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод. [Текст] / Норватов Ю.А. Л, Недр, 1988, 260 с.
133. Нуднер В.А. «Гидрогеология СССР. Т XVI. Западно-Сибирская равнина». [Текст] / Нуднер В.А. М. Недр, 1970, 368 с.
134. Огородникова Е.Н., Николаева С.К. Техногенные грунты.- Москва: РУДН, 2017. – 636 с.
135. Окатов Р. П. Расчет устойчивости уступов от действия внешней нагрузки. - Изв. вузов, Горный журнал. М, 1977, № 3, С. 23-25.
136. Окатов Р.П. Устойчивость откосов, подрезанных двумя кососекущими трещинами. [Текст] / Окатов Р. П. М, Изв. вузов, Горный журнал. М, 1977, № 7, С. 60-62.
137. Окатов Р.П. Устойчивость откосов, подсеченных одной диагональной трещиной. [Текст] / Окатов Р.П. М, Изв. вузов, Горный журнал № 1. М, 1975, С. 45-47.
138. Окатов Р. П. Устойчивость уступов скальных пород с учетом пространственной ориентировки трещин. [Текст] / Окатов Р.П. М, Изв. вузов, Горный журнал № 11. М, 1975, С. 47-51.
139. Окатов Р.П. К вопросу определения и учета коэффициента трещиноватости при отработке приконтурных лент. [Текст] / Окатов Р.П., Попов В.Н. М, Изв. вузов. Горный журнал № 5. М, 1970, С. 27-31.
140. Окатов Р.П. Анализ устойчивости откосов уступов, подрезанных двумя диагональными трещинами большого протяжения. [Текст] / Окатов Р.П., Попов В.Н. М, Изв. вузов, Горный журнал № 11. М, 1972, С. 51-55.

141. Оксанич И.Ф. Вопросы освоения месторождений в сложных геолого-гидрогеологических условиях. [Текст] / Оксанич И.Ф. и др. Белгород, ВИОГЕМ, 1984, 178 с.
142. Оролбаева, Л.Э. Геогидрология горных стран (на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алтая). [Текст] / Оролбаева Л.Э. – Бишкек: Текник, - 2013. –185 с.
143. Оролбаева, Л.Э. Карта инженерной геологии и модель гидрогеосферы Тянь-Шань-Джунгаро-Памирского вергентного орогена. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Усупаев Ш.Э. // Наука новые технологии и инновации Кыргызстана №3, 2018, С. 75-79.
144. Панюков П.Н. Инженерная геология. [Текст] / Панюков П.Н. М, «Недра», 1978, 245 с.
145. Пересунько Д.И. Изучение режима рудничных и подземных вод на месторождениях твердых полезных ископаемых. Методические указания. [Текст] / Пересунько Д.И. М, «Недра», 1968, 80 с.
146. Писанец Е.П., Мироненко В.А. Водопонижение на карьерах КМА. [Текст] / Писанец Е.П., Мироненко В.А. М, «Недра», 1968, 136 с.
147. Плотников Н.И. Техногенные изменения гидрогеологических условий. [Текст] / Плотников Н.И. М, Недр. 1989, 265 с.
148. Плотников Н.И. Научно-методические основы экологической гидрогеологии. Учебное пособие. [Текст] / Плотников Н.И., Карцев В.А., Рогинец И.И. М, МГУ. 1992, 62 с.
149. Плотников Н.И., Рогинец И.И. Гидрогеология рудных месторождений. [Текст] / Плотников Н.И., Рогинец И.И. М., Недр. 1987. 288с.
150. Плотников Н.И., Краевский С. Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды. [Текст] / Плотников Н.И., Краевский С. М, «Недра», 1983. 207 с.
151. Плотников Н.И. Подземные воды рудных месторождений. [Текст] / Плотников Н.И., Сыроватко М.В., Щеголев Д.И. М., Металлургиздат, 1957. 614 с.

152. Плотников Н.И. Гидрогеологические исследования на месторождениях твердых полезных ископаемых. Основы гидрогеологии. Методы гидрогеологических исследований. [Текст] / Плотников Н.И. Новосибирск, Наука, 1984, 213 с.
153. Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод. [Текст] / Плотников Н.И. М, Недра, 1985, 370 с.
154. Подольный О.В. Трансграничные подземные воды Казахстана. [Текст] / Подольный О.В., Андрусевич В.И., Касымбеков Д.А., Кучин А.Г. Геология и охрана недр, № 3, Алматы, 2010, с. 84-89.
155. Поляков В.А. Датирование подземных вод по радиоуглероду (обзор). [Текст] / Поляков В.А. М, ВИЭМС, 1981, 143 с.
156. Пономарев И.П. Оползни на угольных разрезах. [Текст] / Пономарев И.П. М, Углетехиздат, 1949, 64 с.
157. Попов В.Н. Объемное решение задачи по определению параметров уступов в скальных породах. [Текст] / Попов В.Н., Ли А.П., Попов И.И. М, Изв. вузов, Горный журнал № 3, 1987, С. 32-34.
158. Попов И.И. Устойчивость приконтурных уступов при массовых взрывах. [Текст] / Попов И.И., Шабурников А.В., Окатов Р.П. и др. М, Изв. вузов. Горный журнал № 12, 1973, С. 66-69.
159. Попов С.И. Оптимальная степень осушения как средство упрочения покровных и вмещающих пород при открытых разработках. [Текст] / Попов С.И., Пермяков Б.Г., Кукушкина О.А. и др. М, Изв. вузов, Горный журнал № 12, 1970, С. 10-15.
160. Попов И.И. Определение коэффициентов структурного ослабления для горных пород некоторых месторождений Казахстана. Добыча угля открытым способом. [Текст] / Попов И.И. М, Изв. вузов, Горный журнал № 2, 1969, С.36-39.
161. Попов И. И. Предупреждение оползней на угольных разрезах Северного Урала. [Текст] / Попов И.И. Свердловск. 1958, 34 с.

162. Попов И.И., Окатов Р.П., Каймаков А.Т. К расчету устойчивости отвалов скальных пород на твердом основании. [Текст] / Попов И.И., Окатов Р.П., Каймаков А.Т. М, Изв. вузов. Горный журнал № 1. 1977, С. 56-59.
163. Пустовойтова Т. К. Влияние структуры массива скальных пород на устойчивость бортов карьеров. [Текст] / Пустовойтова Т. К, Кагермазова С. В. Л, Сб. статей 51, 1964, С. 161-174.
164. Релюгин Л.П. О схемах осушения Соколовского и Сарбайского карьеров. [Текст] / Релюгин Л.П., Мироненко В.А. Л., Сб. статей № 58, 1966, с.65-74.
165. Ржевский В. В. Научные основы проектирования карьеров. [Текст] / Ржевский В. В. М, Недра, 1971, 598 с.
166. Рудаков М.Л. Предупреждение оползней на карьерах. [Текст] / Рудаков М.Л., Попов И.И., Ли А.П. М., Госгортехиздат, 1960, 135 с.
167. Русский И.И. Отвальное хозяйство карьеров. [Текст] / Русский И.И. М., Недра, 1971. 240 с.
168. Саидов М.С. Главнейшие события новейшего этапа геологической истории зоны сочленения Гиссаро-Алая и Таджикской депрессии. Региональный обзор инженерно-геологических условий (экзогенно-геологические процессы) Памиро-Алая на основе использования материалов дистанционного зондирования. [Текст] / Саидов М.С. Душанбе. Дониш, 2010. 142 с.
169. Саидов М.С. Саидов М.С. Создание системы раннего оповещения природных бедствий вдоль реки Теболяй. [Текст] / М.С. Саидов, А.М. Шомахмадов С.М. Саидов // Наука и инновация (научный журнал). Серия естественных наук. Материалы республиканской научно-практической конференции «Инженерная геология и геоэкология: фундаментальные проблемы и прикладные задачи» №2. Душанбе: Сино, 2017. — С. 43-48.
170. Саидов М.С. Результаты использования космических снимков и ГИС при картировании оползней Таджикистана [Текст] / Н.Р Ищук, А.Р. Ищук, М.С. Саидов // Наука и инновация. Серия естественных наук. Материалы

республиканской научной конференции «Инженерная геология и геоэкология фундаментальные проблемы и прикладные задачи». №2 Душанбе: Сина, 2017. — С. 92-100.

171. Свирский М.А., Чумаченко И.М., Афонин Б.А. Рудничная геология М.: Недра, 1987. 237с.

172. Сергеев Е.М. Инженерная геология СССР. Том.1. Русская платформа. [Текст] / Сергеев Е.М. Комаров И.С. М, Изд-во Московского университета, 1978, 528 с.

173. Сидоренко А.В. «Гидрогеология СССР. Сводный том, вып. 4. Влияние производственной деятельности человека на гидрогеологические и инженерно-геологические условия». [Текст] / Сидоренко А.В. М, Недра, 1973, 278 с.

174. Сидоренко А.В. «Гидрогеология СССР. Т.ХХХШ. Северный Казахстан». [Текст] / Сидоренко А.В. М., Недра, 1966, 363 с.

175. Скабалланович И.А. Гидрогеологические расчеты по динамике подземных вод. [Текст] / Скабалланович И.А. М, Углетехиздат, 1954, 388 с.

176. Скабалланович И.А. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. [Текст] / Скабалланович И.А., Седенко М.В. М, Недра, 1973, 195 с.

177. Скворцов Г.Г. Инженерно-геологические исследования и прогнозы при разведке месторождений полезных ископаемых. [Текст] / Скворцов Г.Г., Романовская Л.И. М., «Недра», 1966, 160 с.

178. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. [Текст] / Смирнов В.И. 4-е изд., перераб. и доп. —М.: Недра, 1982, 669 с.

179. Соловьев В.В. Карта морфоструктур центрального типа территории СССР. Масштаб 1: 10 000 000 (второе издание). Объяснительная записка. [Карта] / Соловьев В.В. Л, Недра, 1982, 44 с.

180. Старостин В.И. Металлогения: учебник. 2-е изд., испр. и доп. [Текст] / — Старостин В.И. М.: КДУ, 2021. — 560 с.

181. Сыдыков Ж.С. Формирование и ресурсы подземных вод меловых отложений Западного и Северного Казахстана. [Текст] / Сыдыков Ж.С. и др. Алма-Ата, Наука, 1976, 159 с.
182. Тагильцев С.Н. Гидрогеологическая, инженерно-геологическая и геоэкологическая практика. Верхне-Сысертский полигон: Учебное пособие. [Текст] / Тагильцев С.Н. /Соавторы О.Н. Грязнов и др. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2014. 136 с.
183. Тагильцев С.Н. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов северной Евразии (теория и практика). [Текст] / Тагильцев С.Н. / Под ред. И.И. Косиновой — Воронеж. Изд-во, 2015. — 576 с.
184. Тагильцев С.Н., Тагильцев В. С. Особенности проведения и интерпретации фильтрационных опробований при гидрогеологических исследованиях на месторождениях твердых полезных ископаемых / [Текст] / Тагильцев С.Н. / Горный журнал. Изв. ВУЗов. – 2018. № 5. С. 71 – 76.
185. Тартаковский Б. Н., Шапарь А. Г. Управляемое обрушение уступов на карьерах. [Текст] / Тартаковский Б. Н., Шапарь А. Г. Киев, Техника, 1974, 220 с.
186. Тетерев Г.М. «Геология СССР. Т.ХХХIV Тургайский прогиб». [Текст] / Тетерев Г.М., Ивлев А.И. Баяндаров Т.Е., Беляшрв Н.М., Волков Н.Е. и др. М, Недра. 1971. кн. 1 -534 с, кн.2. 211с.
187. Трофимов В.Т. Экологические функции литосферы. [Текст] / Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. М, Изд-во МГУ, 2000, 432 с.
188. Троянский С.В., Белицкий А.С., Чекин А.И. Общая и горнорудничная гидрогеология. Учебное пособие для вузов. [Текст] / Троянский С.В., Белицкий А.С., Чекин А.И. М., Госгортехиздат, 1960, 391 с.
189. Усупаев Ш.Э. Геориски, индуцированные добычей месторождений полезных ископаемых. [Текст] / Усупаев Ш.Э., Атыкенова Э.Э., Шаршенов Б. и др. Бишкек, Вестник Института сейсмологии НАН КР, выпуск №1, 2014, С.50-57.

190. Усупаев Ш.Э. Геориски гидросферы Земли в субчасти Центральной Азии. [Текст] / Усупаев Ш.Э., Лагутин Е.И. и др. Бишкек, Вестник Института сейсмологии НАН КР, выпуск №1 2014, С.121-129.
191. Усупаев Ш.Э., Оролбаева Л.Э., Атыкенова Э.Э. ИГН модели трансформации георисками водного характера геогидросферы горных стран. Республиканский научно-теоретический журнал «Известия Вузов Кыргызстана». №10, 2015. С. 28-34.
192. Усупаев Ш.Э. Перспективы освоения месторождений полезных ископаемых Кыргызстана и Казахстана. [Текст] / Усупаев Ш.Э., Маралбаев А.О., Туркбаев П.Б и др. Бишкек, Горный журнал, № 8, 2016, С. 10-16.
193. Усупаев Ш.Э., Едигенов М.Б., Молдобеков Б.Д., Абдыбачаев У.А., Рахматилла уулу Зарылбек, Анаркулов Б., Сычев В.Г., Шаршенов Б. Инженерно рудничная геология в снижении георисков на примере освоения полезных ископаемых в Казахстане и золота на предприятии Кумтор в Кыргызстане. В книге: Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики (Изд. 20-е с доп.). Б.: МЧС КР, 2020 - С. 730 – 735.
194. Усупаев Ш.Э. Ноосферная инженерная геонимия полигрунтов Земли. Международная конференция «Новые идеи и теоретические аспекты инженерной геологии». НОВЫЕ ИДЕИ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ / Труды Международной научной конференции (Москва, МГУ, 4 февраля 2021 г.) // Под редакцией В.Т. Трофимова и В.А. Королёва – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2021. - 334 с. С. 165 – 171.
195. Фаворская М.А. [Текст] / Фаворская М.А., Баскина В.А., Шилина Н.Л. и др. Рудоконцентрирующие структуры Азии и их металлогения. М, Недра, 1983, 193 с.
196. Фадеев А.Б. Дробящее и сейсмическое действие взрывов на карьерах. [Текст] / Фадеев А.Б. М., Недра, 1972. 135 с.
197. Фазуллин М.И. Методические рекомендации по изучению гидрогеологических условий месторождений твердых полезных ископаемых

- с помощью испытательных инструментов. [Текст] / Фазуллин М.И., Селиховкин В.И. М., ВСЕГИНГЕО, 1984, 47 с.
198. Ферронский В.И. Изотопия гидросферы. [Текст] / Ферронский В.И., Поляков В.А.М, Наука, 1983, 175 с.
199. Ферронский В.И. Космогенные изотопы гидросферы. [Текст] / Ферронский В.И., Поляков В.А., Романов В.В. М, Наука, 1984, 207 с.
200. Ферронский В.И. Радиоизотопные методы в инженерной геологии и гидрогеологии. [Текст] / Ферронский В.И., Данилин А.И., Дубинчук В.Т. и др. М, «Недра, 1977. 172 с
201. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов железорудных карьеров КМА. [Текст] / Фисенко Г. Л. М, Горный журнал № 4, 1969, С. 41-43.
202. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. [Текст] / Фисенко Г. Л. М, «Недра», 1965, 378 с.
203. Фисенко Г. Л., Ревазов М. А., Галустьян Э. Л. Укрепление откосов в карьерах. [Текст] / Фисенко Г. Л., Ревазов М. А., Галустьян Э. Л. М, Недра, 1974, 206 с.
204. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. [Текст] / Фисенко Г.Л. М, «Недра», 1965. 378 с.
205. Фисенко Г.Л. Дренаж карьерных полей. [Текст] / Фисенко Г.Л., Мироненко В.А. М, Недра, 1972, 184 с.
206. Фомин В.М. Оценка изменений гидрогеологических условий под влиянием производственной деятельности. [Текст] / Фомин В.М. М, «Недра», 1978, 320 с.
207. Черкасов И.П. Обеспечение устойчивости борта карьера и охранного целика шахты. [Текст] / Черкасов И.П., Павлик А.М. М, Горный журнал № 6, 1977, С. 35-36.
208. Шаумян Л.В..Природа физико-механических свойств массивов горных пород / [Текст] / Л. В. Шаумян; МГУ им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - М. : Изд-во МГУ, 1988. – 190 с.

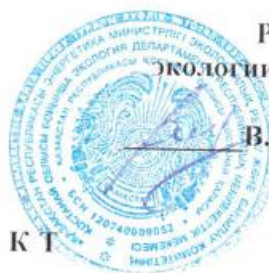
209. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. [Текст] / Шестаков В.М. М, МГУ, 1965, 233 с.
210. Шестаков В.М. Опытнo-филтpационные работы. [Текст] / Шестаков В.М., Башкатов Д.Н. М, Недра, 1974, 204 с.
211. Шестаков В.М. Геогидрология. [Текст] / Шестаков В.М., Поздняков П.А. М, ИКЦ «Академкнига» М, 2003, 175 с.
212. Шойгу С.К. Природные опасности России. [Текст] / Шойгу С.К., Осипов В.И. М, Изд. Фирма «КРУК», 2003, 320 с.
213. Шпаков П.С. Аналитический метод решения задачи устойчивости откосов на карьерах. [Текст] / Шпаков П. С, Окатов Р. П., Шабурников А. В. В кн.: Технология разработки месторождений полезных ископаемых, вып. 2, Караганда, изд. КарПИ, 1974, С. 29-36.
214. Штенгелов Р.С. Формирование и оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод. [Текст] / Штенгелов Р.С. М, «Недра», 1988, 320 с.
215. Экологический атлас Костанайской области. Костанай, 2004, 144 с.
216. Язвин Л.С. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов подземных дренажных вод месторождений твердых полезных ископаемых». [Текст] / Язвин Л.С., Кашковский Г.Н., Кочетков М.В., Лосев Ф.И. М, ВСЕГИНГЕО, 1992 , 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**АКТЫ О ВНЕДРЕНИИ
И ПРОТОКОЛЫ ЗАЩИТЫ ОТЧЕТОВ
ПО ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ
В ГКЗ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Утверждаю:

Руководитель
РГУ «Департамент
экологии по Костанайской
области»
В.С. Мухамеджанов



А К Т

о внедрении в практическую деятельность РГУ «Департамент экологии по Костанайской области» научно-прикладных результатов диссертационных исследований **Едигенова Михаила Беккужиевича** на тему: **«ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОРИСКИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА»** представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности–25.00.08: инженерная геология, грунтоведение и мерзлотоведение

Комиссия в составе:

Председателя – Мухамеджанова В.С, руководителя департамента;

членов комиссии:

Абенова Б.Б. – руководителя отдела экологического регулирования, главного государственного эксперта;

Бисахаловой З.С. – руководителя отдела административно-финансового, кадрового, правового обеспечения;

Сабиева Т.М. – руководителя отдела государственного экологического контроля, старшего государственного экологического инспектора.

Комиссия рассмотрев диссертацию и автореферат Едигенова М.Б. **свидетельствует о том:** для практической деятельности «Департамента экологии по Костанайской области» приняты к внедрению и реализованы

следующие результаты из докторской диссертации Едигенова М.Б.

1. Разработанные серии ИГН карт типизации и прогноза природных и рудничных георисков на различных стадиях освоения месторождений цветных и черных металлов на территории Костанайской области.

2. Оптимизированные оценки и схемы определения фильтрационных параметров водосодержащих толщ при водоотборе для стадий строительства и промышленной эксплуатации на Качарском железорудном и Варваринском золоторудном месторождениях полезных ископаемых.

3. Усовершенствованные схемы оценки и мониторинга георисков связанных с подземными водами рудных месторождений АО «ССГПО», АО «Варваринское», Филиал АО «Алюминий Казахстана» КБРУ, ТОО «Оркен».




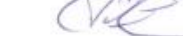
4. Инженерно-геономические (ИГН) классификационные шкалы, экспликации и геоном-модели интегральной оценки георисков.

5. Рекомендации по мерам инженерно-руднично-геологического снижения воздействия георисков на население и территорию, мониторинга подземной гидросферы на горнорудных объектах, используются в производстве и находятся в центре внимания областного Совета государственной экологической экспертизы по Костанайско области.

Едигенов М.Б. в течении многих лет активной деятельности внес огромный исследовательский вклад в систему защиты от рудничных георисков, в работу природоохранного движения Костанайской области и Совета государственной экологической экспертизы. Он является специалистом высшей квалификации отрасли, его рекомендации научно обоснованы и востребованы для сферы борьбы с чрезвычайными ситуациями и важны для принятия решений органами государственного надзора.

Председатель комиссии:

Члены комиссии:

 Мухамеджанов В.С.
 Абенев Б.Б.
 Бисахалова З.С.
 Сабиев Т.М.

Утверждаю:

Председатель Северо-Казахстанского
отделения Академии минеральных ресурсов
Республики Казахстан



В.К. Дейнека

г. Костанай

10 мая 2017 г.

А к т

о реализации научных результатов полученных в диссертации **Едигенова**
Михаила Беккужиевича на соискание ученой доктора геолого-
минералогических наук по специальностям гидрогеология -25.00.07 и
инженерная геология, грунтоведение и мерзлотоведение – 25.00.08 на тему:
«ГОРНОРУДНИЧНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ГЕОРИСКИ
НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Комиссия в составе:

председателя–Дейнека В.К.- Председатель Северо-Казахстанского
отделения Академии минеральных ресурсов
Республики Казахстан

членов комиссии: Пятова Е.А.– члена-корреспондента АМР РК,
зам.директора по науке АО «Кокшетауминводы»;
Елисеева А.В.– члена-корреспондента АМР РК;
Жусиева Ш.. – члена-корреспондента АМР РК, ;

свидетельствует о том, что для повышения потенциала предупреждения опасностей от снижения георисков горного производства для Северного Казахстана и трансграничных с ним районов, были реализованы следующие научные результаты, полученные в докторской диссертации Едигенова М.Б.

1. Идентифицированы особенности проявления природных и рудничных георисков на различных стадиях освоения месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана.

2. Оптимизированы научно-методические схемы определения фильтрационных параметров водосодержащих толщ при водоотборе для стадий строительства и промышленной эксплуатации на обводненных рудных месторождениях.

3. Усовершенствованы схемы наблюдения, оценки и прогнозирования георисков связанных с подземными водами рудных месторождений Северного Казахстана.

4. Составлены карты современного состояния руднично-гидрогеологических условий для месторождений Северного Казахстана.

5. Классифицированы природные и рудничные геориски на базе модернизированной методологии инженерной геологии, внесенные в шкалу их интегральной оценки на примере месторождений Северного Казахстана.


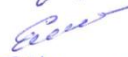

6. Представлена инженерно-геономическая карта типизации природных и техногенных георисков для месторождений Северного Казахстана.

7. Выработаны научно обоснованные рекомендации по снижению воздействия георисков природного и рудничного генезиса на инженерные объекты в исследуемом регионе.

Председатель комиссии

 Дейнека В.К.

Члены комиссии:

 Пятов Е.А.
 Елисеев А.В.
 Жусиев Ш.

Утверждаю:

Главный геолог

АО «ССГПО»

Н.И.Соломин



А к т

о реализации научных результатов полученных в диссертации **Едигенова Михаила Беккужиевича** на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности – 25.00.08 : инженерная геология, грунтоведение и мерзлотоведение на тему:

«ИНЖЕНЕРНО-РУДНИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОРИСКИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА»

Комиссия в составе:

Председателя –Соломина Н.И.- главного геолога АО «ССГПО»

членов комиссии:

Калюжного Е.С.- начальника департамента технического развития и технологии АО «ССГПО»

Теклюка В.А.- главного гидрогеолога АО «ССГПО»

Порядченко В.Б.- главного маркшейдера АО «ССГПО»,

свидетельствует о том, что для повышения потенциала предупреждения опасностей от снижения георисков горного производства АО “ССГПО” были реализованы следующие научные результаты, полученные в докторской диссертации Едигенова М.Б.

1. Идентифицированы особенности проявления природных и рудничных георисков на различных стадиях освоения месторождений

железных руд- Качарского, Куржункульского, Соколовского, Сарбайского и Южно-Сарбайского.

2. Оптимизированы научно-методические схемы определения фильтрационных параметров водосодержащих толщ при водоотборе для стадий строительства и промышленной эксплуатации на Качарском железорудном месторождении.

3. Усовершенствованы схемы наблюдения, оценки и прогнозирования георисков связанных с подземными водами рудных месторождений АО «ССГПО»

4. Составлены карты современного состояния руднично-гидрогеологических условий для месторождений АО «ССГПО»

5. Классифицированы природные и рудничные геориски на базе модернизированной методологии инженерной геологии в шкалу их интегральной оценки на примере месторождений АО «ССГПО»

6. Разработана инженерно-геономическая карта типизации природных и техногенных георисков для месторождений АО «ССГПО»

7. Выработаны научно обоснованные рекомендации по снижению воздействия георисков природного и рудничного генезиса, на объектах АО «ССГПО».

8. Рекомендации по осушению и ведению целевого мониторинга подземной гидросферы на объектах АО «ССГПО» внедрены и работают с 1987 года.

Члены комиссии:



Калюжный Е.С.

Теклюк В.А.

/Порядченко В.Б.

ПРОТОКОЛ № 1517-15-У
заседания Государственной комиссии
по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан

Рассмотрение материалов отчета с оценкой
эксплуатационных запасов дренажных вод
Ломоносовского месторождения магнетитовых руд
в Костанайской области по состоянию на 01.11.2014

22 января 2015 года

г. Астана

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Заместитель председателя Комиссии	Надырбаев А.А.
Ученый секретарь	Асанбаева У.Т.
Члены Комиссии:	Шукенов А.К. Исаев А.К. ЕспаевБ.А. Ибраев Д.З.
Независимый эксперт	Володин Н.И.
Автор отчета	Едигенов М.Б.

ПРИГЛАШЕННЫЕ:

от ТОО «Ломоносовское»	Бездетко К.А.
от Управления экспертизы недр	Гуш С.В.
от РЦГИ «Казгеоинформ»	Сапаргалиев Д.С.

Председательствовал **Надырбаев А.А.**

1. ГКЗ РК рассмотрены:

1.1. Отчет с оценкой эксплуатационных запасов дренажных вод Ломоносовского месторождения магнетитовых руд в Костанайской области по состоянию на 01.11.2014, ТОО «НПФ Геоэкос», автор Едигенов М.Б.

1.2. Авторская справка об особенностях геологического строения,

гидрогеологических условиях изученного месторождения, результатах выполненных работ и подсчета запасов.

1.3. Протокол СК МКЗ при ГУ МД «Севказнедра» от 24.11.2014 № 23.

1.4. Экспертное заключение Володина Н.И.

1.5. Акт вносимых исправлений от 22.01.2015

2. ГКЗ РК отмечает:

2.1. Отчет выполнен ТОО «НПФ Геоэкос» на основании договора от 13.08.2014 № 2014.ОИ-14228/КМИ-СО-14-013 и в соответствии с Техническим заданием заказчика на выполнение указанных работ - ТОО «Ломоносовское», за счет средств недропользователя.

Целью проведенных исследований являлось изучение гидрогеологических условий Ломоносовского месторождения магнетитовых руд, прогноз обводнения месторождения в период строительства карьера и оценка эксплуатационных запасов дренажных вод Ломоносовского рудника на конец его отработки.

Кроме того, к отчету приложено письмо ТОО «Ломоносовское», согласно которому потребность предприятия в технической воде - 15000 м³/сутки. Минерализация воды и требования к её качеству недропользователем не регламентируются.

Эксплуатационные запасы дренажных вод месторождения представляются на утверждение впервые.

Отчет по содержанию и оформлению соответствуют требованиям ГКЗ к отчетным материалам с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод.

Геологическое строение и гидрогеологические условия железорудного района освещены по фондовым материалам с достаточной информативностью, позволяющей оценить область распространения и питания подземных вод. Приложенные графические материалы (карты, разрезы, схемы, графики) в полной мере характеризуют водоносные горизонты и комплексы, формирующие основные водопритоки к горным выработкам.

2.2. По своему генезису месторождение входит в Соколовско-Сарбайскую группу магнетитовых месторождений в Костанайской области, расположено в пространственной близости с объектами инфраструктуры АО «Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения»: Соколовский и Сарбайский карьеры, Соколовский подземный рудник, развивающийся Южно-Сарбайский рудник.

Гидрогеологические условия Ломоносовского месторождения магнетитовых руд изучены при предварительной разведке (1978-1982) и доразведке месторождения (2012-2014).

Они характеризуются наличием в надрудной покровной толще трех водоносных горизонтов и комплексов, формирующих основные водопритоки

в горные выработки: верхнеолигоценый водоносный горизонт, эоцен-меловой и палеозойский водоносные комплексы.

Водовмещающие толщи, представленные песками, песчано-глинистыми отложениями, песчаниками известняками, отличаются невыдержанной по площади и в разрезе мощностью, фильтрационными свойствами; не однородны по скорости водообмена; содержат подземные воды, обладающие напорным и безнапорным режимом.

По сложности гидрогеологических условий месторождение дренажных вод относится ко 2-й группе.

2.3. Качество подземных вод отмеченных водоносного горизонта и комплексов, изученное за указанные периоды, охарактеризовано по 42 пробам. Минерализация подземных вод олигоценового водоносного горизонта составляет 1,2-1,8 мг/дм³, эоцен-мелового водоносного комплекса изменяется от 3,6-4,0 г/дм³ до 6,5 г/дм³, палеозойского водоносного комплекса в пределах зоны активной трещиноватости - порядка 4-6 г/дм³. По химическому составу воды хлоридные, хлоридно-сульфатные натриевые.

Отмечена идентичность гидрогеологических и гидрохимических условий с Сарбайским месторождением. Площадные границы зон с различной минерализации по эоцен-меловому водоносному комплексу находятся на таких же расстояниях от проектируемого Ломоносовского карьера, что и действующего Сарбайского.

В этой связи, основываясь на опыте водоотлива Центральной промплощадки АО «ССГПО», минерализация дренажных вод месторождения на период его эксплуатации прогнозируется автором в пределах 4,5-5,0 г/дм³.

2.4. В период доразведки месторождения начата реализация программы по мониторингу подземных вод, предусмотренная Рабочей программой к Контракту на недропользование.

Основой для ведения системного мониторинга является опорная режимная сеть, создание которой на месторождении осуществляется замедленными темпами. Программой по мониторингу предусматривается создание трех профилей из наблюдательных скважин, на каждом из которых в трех опорных точках бурятся ярусные скважины на три водоносных горизонта, всего в количестве 52 скважины. В настоящее время пробурено - 11 наблюдательных скважин, в трех из них проведены пробные откачки. Режимные наблюдения осуществлялись по 16 наблюдательным скважинам в период с апреля по сентябрь 2014 г. - не выдержан полный цикл наблюдений.

При дальнейшем выполнении программы по мониторингу подземных вод недропользователю необходимо учитывать специфику бурения скважин на воду, вести регулярные наблюдения за уровнем подземных вод, производить отбор проб из наблюдательных скважин после прокачек.

2.5. Оценка эксплуатационных запасов дренажных вод выполнена на основании результатов разведки месторождения в 1978-1982 годах и доразведки в период 2010-2014 годов, с использованием материалов по

анализу опыта эксплуатации действующих карьеров АО «ССГПО» и в условиях гидродинамического взаимодействия с этими объектами.

Подсчет эксплуатационных запасов дренажных вод выполнен гидродинамическим методом, оценка обеспеченности – балансовым уравнением. Расчетные схемы водоносных горизонтов соответствуют природным условиям.

В качестве расчетных гидрогеологических параметров водоносной толщи в основном использованы параметры Сарбайского месторождения, как месторождения-аналога по гидрогеологическим условиям, эксплуатируемого в течение 50-и лет.

2.6. Расчеты водопритоков проведены методически верно. Водопритоки из олигоценового водоносного горизонта определены методом аналогии по удельным линейным притокам в Сарбайский карьер. Водопритоки из эоцен-мелового и палеозойского водоносных комплексов в условиях гидродинамического взаимодействия с Сарбайским и Южно-Сарбайским карьерами на конец отработки рассчитаны для полуограниченного пласта методом зеркальных отображений относительно контура постоянного напора.

Результаты расчета водопритоков в водоотливную систему Ломоносовского рудника по состоянию на 01.11.2014 г.

Водоносные горизонты и комплексы	Водопритоки, м ³ /час			
	На период строительства карьера		На конец отработки	
	Максимальные без связи с объектами АО «ССГПО» гидродинамическим методом	Производительность кольцевого скважинного дренажа	Минимальные со связью с объектами АО «ССГПО» гидродинамическим методом	Производительность кольцевого скважинного дренажа
Олигоцен-ый горизонт	114 метод аналогий	--	114	--
Эоцен-меловой водоносный комплекс	1318	812	306	200
Палеозойский водоносный	120	--	90	--

комплекс				
Всего по объекту	1552	--	510	--

316

Общий прогнозный водоприток в горные выработки месторождения, в условиях его гидродинамического взаимодействия с карьерами АО «ССГПО», составляет 12240 м³/сутки (510 м³/час) и, по сути, представляет собой эксплуатационные запасы дренажных вод. В период строительства рудника, когда нужно будет быстро понизить уровни подземных вод покровной толщи и верхней наиболее трещиноватой зоны палеозойского фундамента, притоки подземных вод могут достигать 1552 м³/час. На эту цифру должна быть и запроектирована система осушения рудника.

Предлагаемые к утверждению запасы дренажных вод не могут быть гарантированными значениями водопритоков. Рассчитанные величины лишь гарантированная часть объемов рудничных вод, которая будет поступать в Ломоносовский карьер в условиях его гидродинамического взаимодействия с рудниками АО «ССГПО». При интенсивном развитии горных работ будут иметь место высокие значения водопритоков.

По степени сложности осушения и промышленного освоения месторождение отнесено к четвертой группе.

2.7. На утверждение ГКЗ РК представлены эксплуатационные запасы дренажных вод Ломоносовского месторождения на конец его отработки в количестве 12240 м³/сутки по категории С₁.

Рассчитанные аналитически для каждого водоносного горизонта эксплуатационные запасы рассматриваются как общие запасы, которые могут быть извлечены проектируемой дренажной системой в условиях ее гидравлического взаимодействия с соседними системами. Общая их величина отнесена к водоприемному центру (карьеру) на максимальное развитие горных работ - 20-летний период.

Предложенная категоризация эксплуатационных запасов соответствует фактической изученности месторождения. Вместе с тем, учитывая начальную стадию реализации программы мониторинга подземных вод, включая создание режимной сети, на период расчета прогнозных значений водопритоков на месторождении, а также отмеченную группу сложности осушения, следует произвести корректировку объемов дренажных вод по результатам строительства рудника и водопонижения после 5 лет работы карьера.

2.8. В представленном отчете даны подробные рекомендации по осушению месторождения и ведению системного мониторинга подземных вод, которые являются основой для безопасного ведения горных работ.

Важным аспектом для недропользователя является проведение мероприятий по осушению с опережением комплекса операций по добыче.

При этом реализация программы мониторинга подземных вод и создание опорной режимной сети является одной из первоочередных задач.

2.9. В разделе охраны окружающей среды и водных ресурсов обоснованы предложения по использованию дренажных вод месторождения на технические цели: на оборотное водоснабжение обогатительной фабрики, пылеподавление на дорогах, отвалах и карьерах.

Недостающая часть запасов от потребности недропользователя в технической воде, по мнению автора, может быть восполнена оборотно-повторными водами, поступающими с обогатительной фабрики в пруд-накопитель.

В целом эти вопросы нуждаются в дальнейшей проработке.

Вместе с тем, обеспечение рационального и комплексного использования ресурсов недр является одним из обязательных требований при проведении операций по недропользованию.

3. ГКЗ РК постановляет:

3.1. Утвердить балансовые эксплуатационные запасы дренажных вод Ломоносовского месторождения магнетитовых руд на конец его отработки в количестве 12240 м³/сутки по категории С₁ для технического водоснабжения.

3.2. Провести переоценку эксплуатационных запасов дренажных вод после 5 лет работы карьера по результатам его эксплуатации и мониторинга подземных вод.

3.3. Недропользователю:

■ при сооружении и эксплуатации Ломоносовского рудника руководствоваться рекомендациями по осушению месторождения, организации и ведению системного мониторинга подземных вод, охране водных ресурсов и окружающей среды;

- использовать для производственно-технического водоснабжения максимальный объем дренажных вод и минимальный объем, при соответствующем обосновании, поверхностных вод хозяйственно-питьевого назначения.

Заместитель председателя Комитета
геологии и недропользования,
заместитель председателя ГКЗ РК



А. Надырбаев

Министерство индустрии и новых технологий Республики
Казахстан

Кучуков С.Х.
Куспекова

Протокол № 21

Омаргалиев Е.К.

Г.
Кокшетау

17 сентября 2013
г.

Присутствовали:

Заместитель
председателя
Ученый

Беркенов Ж.К.
Жакупов С.А.
Капышев Е.К.
Мавлитова А.Р

Повестка дня: рассмотрение материалов к «Отчету по переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод на Соколовско-Сарбайской и Качарской площадках АО «ССГПО» в Костанайской области по состоянию на 01.01.2013 г.».

МКЗ отмечает:

1. Отчёт составлен ТОО «НПФ Геоэкос» в соответствии с техническим заданием АО «ССГПО», выданного на основании договора подряда № 2812/12/18 юр от 09.10 2012 г., Разрешения на специальное водопользование за № 176 серия КАР/ОБЬ выданное Тобол-Торгайским БВИ 07.02.2011 г. на сброс дренажных вод, извлекаемых при осушении Сарбайского месторождения в Васильевский накопитель,

2. Разрешений на специальное водопользование на извлечение дренажных вод при осушении Соколовского месторождения, Северного участка Соколовского месторождения и Качарского месторождения, а также проекта разведочных работ, согласованного в МД «Севказнедра в 2011 году (исх.№ 508 от 07.04.11г).

3. Участок гидрогеологических исследований включает площадь, ограниченную обобщенным предельным радиусом влияния дренажных систем карьеров и подземного рудника. Географически, подавляющая часть исследований, размещена в пределах листа N-41-XXVIII (N-41-103) - согласно международной разграфке: Сарбайское, Южно- Сарбайское и Соколовское месторождения магнетитовых руд, а Качарское - лист N-41-XXI (N-41-90).

Географические координаты угловых точек проводимых работ ограничиваются следующими координатами: с. ш. $52^{\circ}52'00''$ и $53^{\circ}32'18''$ и в. д. $62^{\circ}38'28''$ и $63^{\circ}30'00''$.

В административном отношении район, включающий в себя Центральную промплощадку предприятия, расположен на территории города Рудный Костанайского района Костанайской области. Центром площадки можно считать пос. Горняцкий, равноудаленный как от Соколовского, так и Сарбайского карьера. Качарская промплощадка находится на территории Федоровского района Костанайской области, в 45 км к северу от г. Рудного.

По гидрогеологическому районированию участок принадлежит Нижнеартовско-Петропавловскому сложному бассейну жильно-блоковых, пластово-блоковых и пластовых безнапорно-напорных вод второго порядка.

3. Переоценка эксплуатационных запасов дренажных вод по Соколовскому, Сарбайскому и Качарскому месторождениям производится в связи с расширением Южно-Сарбайского участка и вводом в эксплуатацию Ломоносовского рудника.

Впервые оценка запасов производилась в 1988 году по результатам гидрогеологических исследований при проведении добычи магнетитовых руд и строительстве региональной режимной сети (протокол ГКЗ №10414 от 29.04.88г.). Оценка запасов производилась с использованием математической модели, построенной на основании гидрогеологических параметров сотен геологических и гидрогеологических скважин, пробуренных на различных стадиях поисково-разведочных работ в пределах деформационного поля карьеров. По результатам выполненных работ были оценены и поставлены на государственный баланс запасы дренажных вод по месторождениям в количестве (тыс. м³/сут): Сарбайское-49,3; Соколовское - 40,4 и Качарское - 3,9. Суммарные запасы по трем месторождениям - 93,6 тыс. м³/сут.

В 2006 г. была произведена переоценка запасов на Сарбайском месторождении в связи с вводом в отработку Южно-Сарбайского участка, а также изменением схемы дренажн

ой системы. Всего по месторождению после переутверждения на баланс Сарбайского месторождения приняты запасы по категории А-31,2 тыс. м³/сут и по категории С_г 3,2 тыс. м³/сут. Основным недостатком в переоценке запасов экспертом отмечено, что автором не произведен сопоставительный анализ объемов водопритоков, их структуры и динамики с климатическими условиями, поэтому и не сделан прогноз по динамике водопритоков с учетом приращения Южной части Сарбайского месторождения.

Также недостаток отчета в том, что площадь Сарбайского карьера определена без учета ее геометрических параметров, достаточно приближенно, поэтому величина расчетного водопритока была завышена на 25%.

Кроме того, отсутствовал прогнозный расчет возможного увеличения минерализации, изменения качества с увеличением содержания токсичных элементов: брома, стронция, фтора и т.д.

Все эти замечания были учтены при проведении переоценки запасов подземных вод в 2013г, за исключением увязки объемов водопритоков, их структуры и динамики с климатическими условиями (увлажненностью климата), а также изучения качества подземных вод каждого отдельно водоносного горизонта, т.к. режимные скважины не прокачивались и не

опробовались.

4. Осушению подлежат четыре основных водоносных комплекса. По всем водоносным комплексам приведена подробная характеристика:

Водоносный горизонт олигоценовых отложений имеет практически повсеместное распространение в пределах шахтного поля Соколовского подземного рудника (СПР) и Сарбайского карьерного поля представлен песками. От нижележащего эоцен-мелового водоносного комплекса он отделен слабопроницаемыми глинами чеганской свиты.

Мощность глин достигает 40 м. В отдельных местах имеются «фильтрационные окна», через которые происходит перетекание грунтовых вод в нижележащие горизонты. Подземные воды преимущественно безнапорные. Расходы скважин обычно составляют десятки доли дм^3 в секунду при понижении уровня на 2-10 м, наибольшие - $5,0 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Воды пресные и слабосоленоватые с минерализацией $1-5 \text{ г}/\text{дм}^3$, по химическому составу от гидрокарбонатных натриево-кальциевых до хлоридных натриевых. В процессе анализа режимных наблюдений была оценена доля олигоценового водоносного горизонта в участии общего водопритока в карьеры.

Для расчета водопритока приняты следующие гидрогеологические параметры: для С-Сарбайских карьеров - $m - 4,9 \text{ м}$, $K_f - 7,1 \text{ м}/\text{сут}$; напор - $3,1 \text{ м}$; Канарского - $m - 7,0 \text{ м}$, $K_f - 20, \text{ м}/\text{сут}$;

Водоприток из этого горизонта: к Сарбайскому карьере с 1989 года по настоящее время в среднем составил $146,5 \text{ м}^3/\text{час}$, а по годам варьирует в пределах $135,6 - 155,4 \text{ м}^3/\text{час}$.

К Соколовскому месторождению водопритока с 1989 года до 1994 года - $135,4 \text{ м}^3/\text{час}$ ($\text{min} - 121,2 \text{ м}^3/\text{час}$ и $\text{max} - 147,1 \text{ м}^3/\text{час}$), а в 1996 году резко возросли до $257,6 \text{ м}^3/\text{час}$ и в последующие годы постепенно уменьшаются, при среднегодовых - $211,0 \text{ м}^3/\text{час}$.

Водопритоки к Южно-Сарбайскому карьере с 2008 г. по 2010 г. - от 415 до $500 \text{ м}^3/\text{час}$, а в 2011-12 гг. практически уменьшился на порядок и равен $43,7$ и $51,2 \text{ м}^3/\text{час}$ (2012 г.).

В восточную дренажную траншею Кахарского карьера из этого горизонта поступает от 5 до $10 \text{ м}^3/\text{час}$.

Водоносный горизонт эоценовых отложений распространен почти повсеместно, за исключением крайней западной части территории. Мощность водовмещающих пород от 5-15 м в речных долинах до 50 м в междуречьях. Для расчета в Качарский карьер принята $m - 42,9 \text{ м}$.

Воды напорно-безнапорные. Наиболее обводнены кварцево-глауконитовые пески и песчаники мелко-среднезернистые, слабоглинистые. Удельные дебиты скважин - $0,5 \text{ дм}^3/\text{с}$. Опоки обводнены слабо, дебиты скважин достигают $1-1,5 \text{ дм}^3/\text{с}$. На севере, где подстилающие чеганские глины размыты, развита крупная линза пресных подземных вод шириной 7 км и длиной 80 км.

Фильтрационные свойства пород неоднородны: $K_f - 0,1 \text{ м}/\text{сут}$ (Качарское месторождение); $10 \text{ м}/\text{сут}$ (Соколовское месторождение), при средних значениях $-0,3-0,6 \text{ м}/\text{сут}$. $a - 10^3 \text{ м}^2/\text{сут}$ (Качарский карьер).

Минерализация и химический состав подземных вод эоценового водоносного горизонта разнообразны и обусловлены различными условиями

питания и водообмена.

Пресные воды прослеживаются вдоль долин рек Тобол и Аят. Слабосоленоватые воды с минерализацией 1-3 г/дм³ прослеживаются на большей части месторождения «Опресненная полоса», на Костычевском месторождении и южной части Соколовского карьера. Воды с минерализацией 3-5 г/дм³ развиты на большей части Сарбайского месторождения.

Далее к Качарскому месторождению распространены воды с минерализацией до 10 г/дм³ и более. Гидрохимические условия водоносного горизонта находятся в тесной взаимосвязи с условиями водообмена и фильтрационными свойствами пород.

В настоящее время эоценовая толща на Соколовском и Сарбайском карьерах осушена на значительных площадях.

Подземные воды эоценового горизонта совместно с меловым водоносным комплексом образуют до 70-80% общих водопритоков в карьеры.

Меловой водоносный комплекс. Площадное распространение и литологический состав свит не выдержаны. Водовмещающие породы представлены слюдистокварцевыми песками, песчаниками, опоками, алевролитами и песчаными глинами, местами содержащих прослойки и линзы бурых железняков. Глубина залегания кровли достигает 100 м.

Общая мощность водосодержащих пород изменяется от 10 до 60 м. В прибортовых частях карьеров остаточные столбы воды в меловых отложениях -15-10 м.

В среднем, для Соколовского-Сарбайского узла, его мощность равна 42,8 м.

Наибольшей водообильностью характеризуются пески и песчаники в южной и северо-восточной части района, где дебиты скважин изменяются от 0,3-до 10 дм³/с при понижении уровня на 5-20 м.

В центре и на севере района расходы скважин составляет 0,1-0,6 дм³/с при понижениях уровня на несколько десятков метров.

Соответственно коэффициент фильтрации пород в направлении от реки к водоразделу уменьшается от 20 до 0,06 м/сут.

Обобщенный коэффициент фильтрации водоносных пород в районе Соколовского и Сарбайского месторождений около 5 м/сут.

Минерализация увеличивается от реки к водоразделу от 1 г/дм³ до 5-10 г/дм³ и выше (Качарское месторождение).

По результатам ранее проведенных ядерно-изотопных исследований доля подземных вод эоцен-мелового комплекса в суммарном водоотливе на Соколовском и Сарбайском карьерах составляет 70%, которая подтверждается и в настоящее время.

При расчете водопритоков были приняты следующие гидрогеологические параметры: m-60м, Кф-7м/сут и понижение уровня: 60м для карьеров и 52 м для Соколовского рудника.

Для 'эгинсай-туронского комплекса параметры аналогичны эоценовому водоносному горизонту, а понижения общие для поровых вод. Для альб-сеноманского горизонта, развитого только в пределах Качарского месторождения, принимались следующие гидрогеологические параметры: - m- 16,2м, Кф-2,0м/сут, a-10⁴м²/сут.

На контурах карьеров остаточные столбы водоносных нижнемеловых песков спустя 60 лет с начала водопонижения составляют 10-15 м.

Водоносная зона трещиноватости и карста рудовмещающей толщи палеозойских пород развита повсеместно и включает несколько стратиграфических подразделений, представленных преимущественно осадочно-эффузивными породами нижнего палеозоя, девона, карбона.

Открытая трещиноватость в метаморфических породах прослеживается на глубину 20-40 м в эффузивно-осадочных комплексах до 40-50 м, а в известняках до 100 м и более, в отдельных случаях до 1000 м, при этом породы практически безводные.

Уровень подземных вод в ненарушенных условиях на водоразделах устанавливается на глубине 30-40 м - на отметках, близких пьезометрам мелового водоносного горизонта, что подтверждает гидравлическую связь между ними. Высота напора достигает 100 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 2,2 до 62 м.

Наиболее водообильны скважины, вскрывшие закарстованные известняки, сопряженные с разломами. Дебиты в них достигают 27-30,0 дм³/с при понижении уровня воды на 3,0-48,7 м.

Коэффициент фильтрации интрузивных и осадочно-вулканогенных пород по Соколовскому, Сарбайскому, Качарскому железорудным месторождениям - в зависимости от глубины вскрытия изменяется от 0,05-0,08 м/сут - до 200 м и до 0,003-0,03 м/сут на глубине свыше 350 м., а - $3 \times 10^4 - 6 \times 10^5$ м²/сутки.

По степени минерализации и химическому составу воды пестрые. Количество солей в них изменяется от 0,5 до 10 г/дм³, увеличиваясь с глубиной до 30-35, а в изолированных блоках на Качарском и Соколовском месторождениях вскрыты воды до 60-80 г/дм³.

Состав слабосоленых вод хлоридный натриевый, рассольных - хлоридный кальциевый. Запасы их весьма ограничены.

5. Оценка водопритоков, исходя из конкретной гидрогеологической ситуации месторождений, выполнена по двум расчетным схемам.

Первая схема - для Соколовско-Сарбайской площадки - базируется на решении уравнения безнапорной установившейся фильтрации, преобразованной для взаимодействующих обобщенных систем в полуограниченном пласте.

Вторая схема - для Качарского карьера - учитывала особенности проведения открытых горных работ в различных схемах фильтрации.

При этом расчетами и схемой учтено воздействие на работу Сарбайского узла Ломоносовского рудника, планируемого к отработке в ближайшие 25 лет.

Результаты расчетов прогнозных водопритоков к дренажным системам рудников АО «ССГПО» на различных этапах их освоения

Приведенные расчеты подтвердили прогнозы, данные на основании математического моделирования при оценке запасов в 1987 г.

Категоризация запасов подземных вод соответствует их изученности (обобщение и анализ результатов наблюдений более 30 лет за динамикой водоотлива на железорудных месторождениях) и Методическим

рекомендациям ГКЗ по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод.

На утверждение СК МКЗ представляются эксплуатационные запасы подземных вод месторождения Соколовского, Сарбайского и Качарского месторождений 95,4 тыс. м³/сут, из них по категории А-77,8 тыс. м³/сут; В-17,6 тыс. м³/сут, в т.ч. по месторождениям:

К балансовым предлагается отнести запасы подземных вод в объеме (тыс.м³/сут): 41,1, в т.ч. по Соколовскому месторождению -22,3, Сарбайскому - 18,5 и Качарскому - 0,3 как используемые в цикле оборотного водоснабжения обогатительной фабрики с учетом строительства фабрик ММО и ДОФ-2. Остальную часть запасов в количестве 54,3 тыс. м³/сут отнести в забалансовым

6. Отчет составлен и оформлен в соответствии с действующими инструктивными требованиями ГКЗ РК, хорошо иллюстрирован, сопровождается большим количеством табличных приложений по уровенному режиму и водоотбору за весь период эксплуатации, что позволяет оценить обстановку в пределах общей депрессионной воронки вокруг действующих карьеров, а также оценить долю участия каждого выделенного водоносного комплекса в общем объеме водопритоков в карьер.

В отчете приведены рекомендации по организации системы осушения и водоотведения и хозяйственно-питьевого водоснабжения. Оценено воздействие системы осушения карьера на существующие в данном районе водозаборы, поверхностные воды. Дана рекомендация по усовершенствованию режимной сети, а также дренажной системы и оценки загрязнения поверхностных вод за счет токсичных элементов дренажных вод.

Замечания к недропользователю:

1. Не прокачиваются режимные скважины при замере уровней.
2. Не осуществляется опробование режимных скважин на отдельные водоносные горизонты по сокращенной схеме.
3. Не ведется контроль за загрязнением подземных и поверхностных вод токсичными элементами 2 класса опасности.
4. Необходимо обратить внимание на поддержание в рабочем состоянии дренажной систем карьеров и шахт.
5. Не предоставлены в фонды МД «Севказнедра» паспорта вновь пробуренных режимных и водопонижительных скважин.

МКЗ постановляет:

1. Утвердить эксплуатационные запасы подземных вод технического назначения Соколовско-Сарбайской и Канарской площадок по состоянию на 01.01.2013г. в количестве 95,4 тыс. тыс. м³/сут по категории А+В в т.ч. по Соколовскому месторождению - 48,984 тыс. м³/сут (А-34,728 тыс. м³/сут, В-14, 256 тыс. м³/сут), Сарбайскому месторождению - 41,952 тыс. тыс. м³/сут, Качарскому - 4,486 тыс. м³/сут на 25 летний срок эксплуатации.

Водоносные	Рудники, притоки, м ³ /сутки				
	Сарбайский узел		Соколовский узел		Канарский карьер
	Сарбайский карьер	Южно-Сарбайский карьер	Соколовский карьер	СПР	
Олигоцены	по прогнозу 1987 года				
	3630		2874	-	94
	по факту 2013 года				
	3696	2472	4800	-	96
	по прогнозу 2013 года				
	4656	3744	1968	1632	94
Эоцен-	по прогнозу 1987 года				
	24498		23762	11794	2592
	по факту 2013 года				
	18000	11616	16296	6720	1344
	по прогнозу 2013 года				
	13056	10464	22176	11760	2592
Палеозойский	по прогнозу 1987 года				
	5176		3140	3843	1800
	по факту 2013 года				
	4056	2496	4440	2472	1344
	по прогнозу 2013 года				
	5568	4464	8856	4224	1800
Итого:	по прогнозу 1987 года				
	33304		39776 15637 У45413		4486
	по факту 2013 года				
	36168		34728		3264
	по прогнозу 2013 года				
	41952		48984		4486
Принятые на	Моделированием 1 варианта на конец отработки				
	49279		40442		3888

Дренажные системы	Фактическая производительность, м ³ /сут % от общего водоотлива	Расчетная нагрузка, м ³ /сут	Категории запасов, м ³ /сут	
			А	В

Соколовский карьер	25536 77,38	33000	25536	7464
СПР	9192 57,50	15984	9192	6792
Всего Соколовское месторождени	34728 70,9	48984	34728	14256
Сарбайский карьер	25752 110,61	21280	23280	-
Южно-Сарбайский карьер	16584 88,81	18672	16584	2088
Всего Сарбайское месторождени	42336 101	41952	39864	2088
Канарское месторождени	3264 72,75	4486	3264	1222
Всего по трем месторождениям		95422	77856	17566

2. Утвержденные запасы подземных вод по категории А в количестве 41,1 тыс. м³ сут отнести к балансовой группе (востребованные для производственных нужд - Соколовское месторождение - 21,3 тыс. м³/сут, Сарбайское - 19,5 тыс. м³/сут, Качарское - 0,3тыс. м³/сут), а 54,3 тыс м³/сут, из-за их невостребованности - к забалансовым.

3. Протоколы ГКЗ № 10416 от 29.04.1988г и № 545-06-К/У ГКЗ РК от 08.12.06г. считать утратившим силу.

4. Выполнить все мероприятия по замечаниям указанным в протоколе.

5. Принять к обязательному исполнению все рекомендации автора по реконструкции существующей режимной сети, реконструкции дренажных систем и ведению мониторинга за гидродинамическими и гидрохимическими параметрами.



[Handwritten signature]
Кус

С.Х.Кучуков

А.А. Куспекова

ПРОТОКОЛ № 1636-16-У

заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан

Отчет по переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод
Васильковского месторождения золота в Акмолинской области по состоянию
на 01.12.2015

19 января 2016 года г. Астана

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Заместитель председателя Комиссии

Надырбаев А.А.

Ученый секретарь

Асанбаева У.Т.

Члены Комиссии:

Шукенов А.К. Калашникова Ж.К.

Дуйсембин Д.Д. Исаев А.К.

Ибраев Д.З. Сапаргалиев Д.С.

Спанбетова Б.Б. Гуш С.В.

Независимый эксперт

Пятов Е.А.

Автор отчета

Едигенов М.Б.

ПРИГЛАШЕННЫЕ:

от ТОО «Altyntau Kokshetau»: Исполнительный директор по горному
производству Главный геолог Геолог по недропользованию
Огнев А.Н. Ванюков О.М. Панов О.А.

Председательствовал

Надырбаев А.А.

1. ГКЗ РК рассмотрены:

Отчет по переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод
Васильковского месторождения золота в Акмолинской области по состоянию
на 01.12.2015. ТОО «Казцинк», ТОО «Altyntau Kokshetau», ТОО «НПФ
Геозкос», автор Едигенов М.Б.

Авторская справка об особенностях геологического строения,
гидрогеологических условиях месторождения, результатах выполненных
работ и подсчета запасов.

Протокол СК МКЗ при МД «Севказнедра» от 04.12.2015 № 24.

Заключение независимого эксперта Пятова Е.А.

2. ГКЗ РК отмечает:

2.1. Отчет по переоценке эксплуатационных запасов дренажных вод
Васильковского месторождения золота составлен ТОО «НПФ Геозкос» на
основании договора от 14 июля 2015 года № КС-50-05/2015-83 и в
соответствии с Техническим заданием заказчика - ТОО «Казцинк», за счет
средств недропользователя.

Необходимость переоценки балансовых эксплуатационных запасов
обусловлена как истечением срока утверждения запасов, так и требованиями
Разрешения на добычу подземных вод серии КГиН№006 от 21.02.2011.
Основной целью работ является прогноз обводненности Васильковского

месторождения в период интенсивного развития горных работ до глубины 450 м, а также оценка запасов дренажных вод Васильковского рудника в условиях гидродинамического взаимодействия с поверхностным стоком реки Чаглинка на конец его отработки.

2.2 Эксплуатационные запасы дренажных вод Васильковского месторождения золота впервые утверждены ТКЗ СКГУ в 1979 году в количестве 3700 м³/сутки сроком на 6 лет (протокол от 19.03.1979 №243).

В 1990 году в ГКЗ СССР рассмотрен сводный отчет о запасах месторождения в контурах открытых горных работ по результатам детальной разведки и опытно-промышленной добычи, в котором обобщены исследования.

Протоколом ГКЗ СССР от 21.12.1990 № 10980 утверждены запасы эксплуатационных дренажных вод в количестве 3700 м³/сутки по категории В для технического водоснабжения Васильковского ГОКа сроком на 25 лет.

В настоящем отчете представлена детальная характеристика современного состояния дренажной системы действующего Васильковского рудника, обоснована необходимость ее реорганизации и содержания в качестве, обеспечивающем безопасную добычу до конца отработки рудных залежей. В отчете даны рекомендации по организации водоотлива и использованию дренажных вод при осушении месторождения в процессе добычи руд, а также рекомендации по организации и ведению системного мониторинга поверхностных и подземных вод, охране водных ресурсов и окружающей природной среды.

Гидрогеологические условия Васильковского месторождения достаточно сложные, обусловлены наличием мощной тектоники со сложной блоковой структурой месторождения, изменчивостью фильтрационных свойств горных пород в плане и разрезе. Водоносная зона трещиноватости, формирующая водопритоки к горным выработкам, содержит различные типы подземных вод с довольно сложным режимом и движением. Они неоднородны по скорости водообмена, величине и составу минерализации. Основные источники формирования эксплуатационных запасов дренажных вод учтены в фильтрационной модели района достаточно полно. Это подтверждается и расчетами балансового уравнения обеспеченности эксплуатационных запасов.

По сложности гидрогеологических и гидрохимических условий месторождение отнесено к 3 группе. Качественная характеристика подземных вод основана на результатах химико-аналитических исследований проб воды в период с 1967 по 2015 годы.

Требования к качеству и условиям дренажных вод ТОО «Altyntau Kokshetau» не предъявляются.

Подземные воды в пределах рудного поля имеют гидрохимическую зональность, выраженную в увеличении минерализации воды с глубиной до 5,0 г/дм³.

В процессе добычи подземных вод из шахты и карьера за весь период водоотлива (49 лет) существенных изменений их качества не наблюдается. Минерализация дренажных вод изменяется в пределах 0,8-2,0 г/дм³.

В дренажных водах отмечается повышенное, относительно кондиций для питьевых вод содержание природного молибдена, ртути, мышьяка, железа марганца, а также нитратов и нитритов.

Авторами произведен прогноз изменения качества дренажных вод в процессе разработки месторождения. Прогнозная величина минерализации подземных вод на месторождения не превысит 2 г/дм³.

Дренажные воды сбрасываются в «хвостохранилище» (накопитель) с дальнейшим их использованием для технических нужд предприятия.

Гидродинамические расчеты водопритоков произведены для полограниченного пласта по принципу отраженных течений, вкуче с балансовыми расчетами обеспеченности запасов дренажных вод.

Прогнозные оценки рассчитаны до 2033 года на максимальное развитие горных работ в глубину. Оценка водопритоков, исходя из конкретной гидрогеологической ситуации месторождения, выполнена по уравнению безнапорной установившейся фильтрации для обобщенной системы в полуограниченном пласте.

Мощность обводненной на месторождении водоносной зоны трещиноватости, представленной комплексом пород Алтыбайского и Жолдыбайского массивов определяется глубиной развития трещиноватости, которая на водораздельной части не превышает 50-70 м, а в зоне глубоких разломов и тектонических узлов, к которым приурочено Васильковское месторождение, достигает 500-556 м.

Средняя обводненная глубина скальных пород месторождения по данным разведочных работ принята 180 м.

Обобщенные гидрогеологические параметры для месторождения приняты следующие: коэффициент фильтрации - 0,089 м/сутки, уровнепроводности - 2700 м²/сутки, водопроводимости - 16 м²/сутки, водоотдачи - 0,006.

Общий прогнозный водоприток в горные выработки в условиях его гидродинамического взаимодействия с рекой Чаглинка составляет 2815 м³/сутки и, по сути, является предельным притоком за счет подземных вод на конец отработки при максимальном развитии горных работ. В период строительства рудника притоки подземных вод верхней наиболее трещиноватой зоны палеозойского фундамента достигали 6400 м³/сутки. На современном этапе сработаны емкостные запасы трещиноватой зоны, притоки подземных вод более 20 лет находятся на уровне 2400 м³/сутки и в перспективе превышение этой величины не прогнозируется.

Категоризация эксплуатационных запасов дренажных вод соответствует фактической изученности и сложности гидрогеологических условий Васильковского месторождения золота. Рассчитанные аналитически для трещиноватой зоны палеозоя эксплуатационные запасы рассматриваются

как общие, которые могут быть извлечены дренажной системой в условиях ее гидравлического взаимодействия с рекой Чаглинка. Общая их величина отнесена к водоприемному центру (карьеру) на максимальное развитие горных работ, т.е. 20 лет. Учитывая высокую гидрогеологическую изученность района, стабильность качества извлекаемых из Васильковского карьера дренажных вод, запасы в количестве 2601 м³/сутки, зафиксированные производственным водоотливом в течение последних 5 лет квалифицируются по категории В. Разница между расчетной величиной запасов и запасами категории В в количестве 214 м³/сутки относится к категории С₁.

В отчете даны необходимые рекомендации по осушению месторождения и ведению мониторинга подземной гидросферы, как основа для безопасного ведения горных работ. Реализация программы мониторинга и постоянное обслуживание опорной режимной сети рекомендуются в качестве первоочередных задач недропользователя в процессе эксплуатации месторождения.

ГКЗ РК постановляет:

3.1. Утвердить по состоянию на 01.12.2015 эксплуатационные запасы подземных дренажных вод Васильковского месторождения для технического водоснабжения одноименного рудника на 20-летний период в количестве 2815 м³/сутки, из них по категории В -2601, С₁ - 214.

3.3. Эксплуатирующей организации:

при дальнейшей эксплуатации рудника в обязательном порядке руководствоваться рекомендациями авторов отчета по осушению месторождения, организации и ведению системного мониторинга подземных вод, охране водных ресурсов и окружающей среды (обратить особое внимание на резервный накопитель аварийного сброса дренажных вод в западной прибортовой части карьера); использовать максимально дренажные воды с целью сокращения объемов вод хозяйственно-питьевого назначения, привлекаемых для технического водоснабжения.

3.4. Считать утратившим силу решение ГКЗ СССР в части утверждения эксплуатационных запасов дренажных вод (протокол от 21.12.1990 № 10980, п.3.6).

Заместитель председателя Комитета
геологии и недропользования,
заместитель председателя ГКЗ РК



[Handwritten signature] А. Надырбаев

«Академик З. АЛДАМЖАР
атындағы ҚОСТАНАЙ
ӘЛЕУМЕТТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ»
мекемесі



Учреждение
«КОСТАНАЙСКИЙ СОЦИАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. академика З. АЛДАМЖАР»

110000, Қостанай қаласы,
Герцен көшесі, 27,
тел./факс: 55-41-42, 55-40-09
E-mail: pkkstu@mail.ru

110000, г. Костанай,
ул. Герцена, 27,
тел./факс: 55-41-42, 55-40-09
E-mail: pkkstu@mail.ru

27.09.2017 № 01-119

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор КСТУ, профессор
им. академика З.Алдамжар
Джаманбалин К.К.



2017г.

А К Т

О внедрении результатов диссертационного исследования Едигенова М.Б. на тему: «Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана».

Теоретические и методологические положения диссертационного исследования Едигенова М.Б. на тему «Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана» использованы при составлении рабочих программ, методических указаний, текстов лекций по следующим дисциплинам: «Геология», «География почв», «Экологическая обстановка в Республике Казахстан» в 2016-2017 учебном году.

Декан педагогического факультета
к.п.н., доцент

Бисенбаева А.А.

003418

