

Едигенов М.Б

**КАЗАХСТАНДАҒЫ КЕН БАЙЛЫҚТАРДЫ ӨЗДӨШТҮРҮҮДӨГҮ
ГЕОКЫРДААЛДАРДЫН МОНИТОРИНГИ**

Едигенов М.Б

**МОНИТОРИНГ ГЕОРИСКОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ОСВОЕНИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА**

M.B. Edigenov

**MONITORING OF GEORISKS AT VARIOUS STAGES OF DEVELOPMENT OF
DEPOSITS OF KAZAKHSTAN**

УДК: 556.33.632.

Азыркы тапта ар кандай кырдалдарды аныктоодо рудаларды казып алуудагы сууну сордуруу жүргүзүлөрдө, ыкмалары чоң мааниге ээ болууда. Макалада геокырдалдардын мониторинг койгойлору каралган, жер астындагы гидросферанын тоокен объектилердин суу каптап турган өзгөчүлүктөрү келтирилген

В современных условиях важное значение приобретают методы и приемы оценки различных рисков, связанных с осушением рудных месторождений. В статье рассмотрены проблемы мониторинга георисков, возникающих при изучении обводненности горнорудных объектов связанных с подземной гидросферой.

In modern conditions the great value is got by methods and receptions of an estimation of the various risks connected with drainage of ore deposits. In article problems of monitoring of the georisks, arising at studying water saturation mining objects connected with underground hydrosphere are considered.

В горно-рудничном деле, до сих пор не достаточно исследованы вопросы мониторинга георисков, не классифицирован их состав и объемы при проведении гидро- и инженерно-геологических изысканий месторождений на различных стадиях их освоения [1-7].

Из опыта анализа мониторинга промышленного водоотлива в горнодобывающих районах на стадии их разведки, выявлены ряд недоработок в гидрогеологическом изучении полезных ископаемых на примере рудных месторождений Северного Казахстана.

На первом плане мониторинга стоит задача обеспечения эффективных и безопасных методов отработки месторождений, которая решается в зависимости от степени влияния подземных вод.

При этом гидрогеологические исследования контролируются, прежде всего, задачами горнотехнологического плана. Именно в этой области проявляется необходимость в увязке методики гидрогеологического изучения месторождения со схемами его отработки и дренирования карьерных или шахтных полей.

При мониторинге и прогнозе техногенного режима подземных вод приходится учитывать и другие технические, а также социальные задачи

народнохозяйственного развития, в первую очередь связанные с охраной подземных вод от истощения и загрязнения, с комплексным использованием водных ресурсов горнодобывающего района.

Для реализации указанных выше задач, возникают дополнительные требования к исходной гидрогеологической информации и постановке гидрогеологического обоснования месторождений полезных ископаемых, связанных с необходимостью ведения мониторинга георисков на различных стадиях их разведки и эксплуатации.

На практике чаще всего приходится сталкиваться с недостаточной изученностью гидрогеологической структуры месторождений по площади и по глубине развития дренируемых водоносных горизонтов и комплексов.

Приведенная выше группа недостатков в мониторинге гидрогеологических работ объясняется слабой их увязкой с прогнозными гидродинамическими схемами, характеризующими условия эксплуатации месторождения.

Согласно нормативно-методических документов площадь гидрогеологической разведки ограничивается в основном участком развития продуктивной залежи.

На стадии эксплуатации месторождения сеть мониторинговых наблюдательных скважин также нередко тяготеет к площади первоочередных горных работ без широкомасштабного охвата наблюдениями области формирования водопритоков в горные выработки.

Между тем, изучение гидрогеологической структуры и фильтрационных свойств вмещающих пород на площади, в пределах которой возможно нарушение естественного режима подземных вод, диктуется необходимостью получения таких важных для прогноза исходных данных, как границы развития самих водоносных горизонтов, потенциального питания при дренаже, их гидрогеологических параметров и характеристики питания.

Выше приведенные мониторинговые данные позволяют определить прогнозные оценки эффективности опережающего дренажа, условий истощения и загрязнения подземных вод, изменения

экологической обстановки территории при снижении уровней подземных вод.

Для ряда горнодобывающих районов чрезвычайно острой проблемой становится комплексное решение задач водоснабжения и осушения, которое может быть успешным лишь при широко масштабном гидрогеологическом изучении территории.

Недостаточная изученность гидрогеологической структуры по глубине как правило заключается в отсутствии данных, характеризующих водоносные горизонты в лежащем боку месторождения, что чаще всего характерно для месторождений, на которых такие горизонты представлены слабопроницаемыми породами.

Выше указанный недостаток на стадии разведки подземных вод выявляется в лучшем случае при проектировании горнодобывающего предприятия, при этом чаще всего при его эксплуатации, когда напоры в лежащем боку месторождения приводят к нарушению устойчивости бортов карьера или к возникновению прорывов в подземных выработках.

Необходимость снижения напоров в указанных выше горизонтах, является требованием для определения их проводимости, пьезопроводности, параметров питания и связи со смежными горизонтами.

Определенные требования предъявляются также к изучению химического состава подземных вод, приуроченных к лежащему боку месторождения, которые оказывают существенное влияние на изменение химического режима водоносных комплексов, перекрывающих полезное ископаемое и дренируемых при эксплуатации месторождения.

Важное значение имеет исследование закономерности изменения с глубиной проницаемости продуктивного комплекса, для оценки мощности зоны активной трещиноватости, формирующейся при дренировании месторождения. При этом необходимо проведение мониторинга качественного состава подземных вод продуктивной толщи с глубиной и определение долей участия высокоминерализованных вод в общей доле промышленного водоотлива.

В настоящее время недостаточно исследованы с позиций их мониторинга такие трудно поддающиеся

изучению элементы структуры, как относительные водоупоры, гидрогеологические окна, тектонические нарушения, фациальная изменчивость водоносных пластов и водоупоров в разрезе, тонкие прослои слабых пород.

На рисунке 1. представлена карта-схема мониторинга и оценки качества воды основных рек и водохранилищ Костанайской области.

На карте показаны пункты мониторинговых наблюдений и оценки качества воды черными кружками, где в числителе – номер, в знаменателе – масса микрокомпонентного стока токсикантов 1 и 2 класса опасности, т/год; в таблице – сумма отношений концентраций элементов-токсикантов 1 и 2 класса опасности к предельно-допустимой соответственно для зимней межени (март), паводка (апрель) и летней межени (август) 1995 г. При этом мониторинг георисков на данной территории до сих пор не осуществляется.

При ведении мониторинга и оценки георисков, геологические элементы играют важную роль, т.к. в геофильтрационной среде идут процессы перетекания рудничных и природных вод между взаимодействующими водоносными горизонтами, разгрузки подземных вод по площади горных выработок, многоярусные высачивания на бортах карьеров, деформации бортов и уступов карьеров, прорывы воды в подземные выработки.

Определенную трудность при оценке обводненности исследуемых месторождений полезных ископаемых создают исследуемые карбонатные породы, вмещающие продуктивную толщу или часть рудного поля месторождения. Здесь главным с позиций ведения мониторинга, является оценка участков карбонатной толщи на карст и наличие участков высокой проводимости, которая существенным образом может определять условия формирования водопритоков в горные выработки и способы осушения.

Геориски от карстовых участков развития карбонатных толщ на месторождениях выявляются лишь на стадии строительства рудников и требуют дополнительного мониторингового обоснования объемов водоотлива и средств его организации.

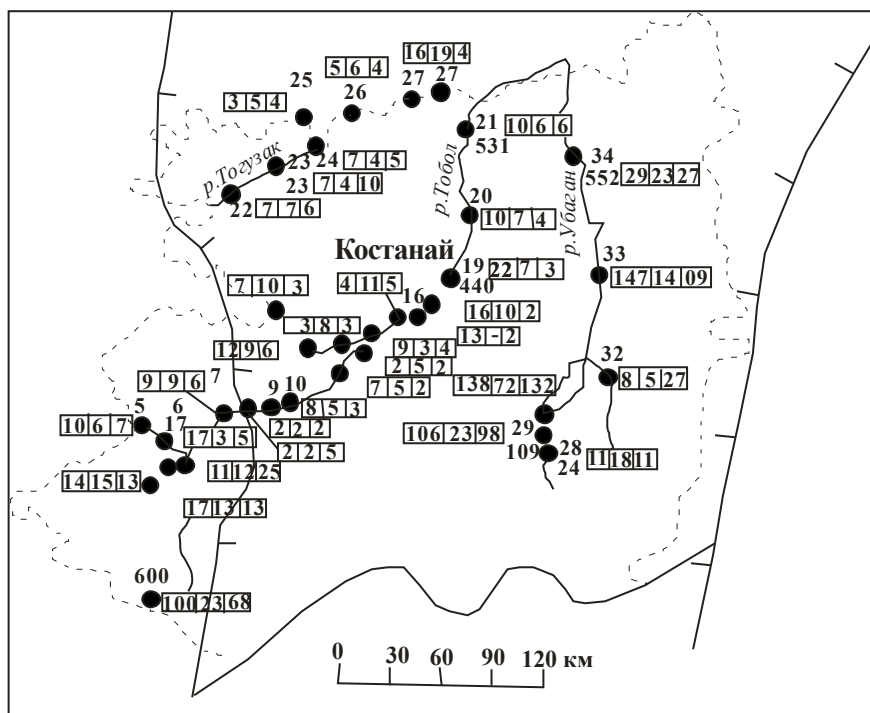


Рис.1. Мониторинг и оценка качества воды рек и водохранилищКостанайскойобласти.

Особое внимание заслуживают ведение мониторинга в карбонатных массивах горных пород, формирующие промышленные залежи бокситов.

Здесь, карст является их поисковым признаком, где на огромном пространстве высокопроницаемые и водообильные карбонатные толщи перекрыты мощными пачками слабопроницаемых глинисто-щебнистых кор выветривания скальных пород, обладающих большой гравитационной емкостью.

Мониторинг и оценка процесса водопонижения в карбонатных массивах показывает, что от отжатия, из глинистых кор выветривания образуются огромные объемы гравитационной воды [3, 4].

При проведении кратковременных опытно-фильтрационных работ на разведочной стадий, установить эффект отжатия гравитационной воды за двухнедельный период опытных возмущений весьма затруднительно, в сравнении с их 10-20 летним производственным водопонижением, величины которой отличается на порядок.

На стадиях разведки и эксплуатации месторождений следует также определять состав и оценивать свойства покровных отложений, их неоднородности в плане и в разрезе, что имеет существенное значение для мониторинга и прогноза техногенного режима с учетом возможной неравномерности инфильтрационного питания по площади дренируемых горизонтов и комплексов. Решение данной задачи возможно при организации целенаправленной гидрогеологической съемки территории месторождения.

Необходимо проводить также мониторинговые исследования взаимосвязи поверхностных и подзем-

ных вод, с учетом состава и фильтрационных свойств подрусловых отложений, а также изучение условий просачивания атмосферных осадков и талых вод, где оценки характеристик питания подземных вод базируется в основном на результатах режимных наблюдений, тесно увязанных с информацией о метеоусловиях и с геологическими характеристиками покровных отложений.

Данным мониторинговым исследованиям уделяется в настоящее время недостаточное внимание при планировании и проведении, как разведочных, так и гидрогеологических работ на действующих предприятиях.

Мониторинговые комплексные исследования требуют также систематического определения физико-механических и фильтрационных свойств отдельных разностей пород.

Для оценки естественных запасов подземных вод, аккумулированных в песчано-глинистых отложениях, целесообразна постановка наряду с опытными опробованиями водоносных комплексов, проведение специальных определений водно-физических свойств глинистых разностей, таких как пористость и водоотдача.

Обязательны определения гранулометрического состава песчаных отложений и установление корреляционных связей с ним проводимости водоносных пластов совершенствованием методики установления корреляционной связи между трещиноватостью и проницаемостью водоносных комплексов в плане и в разрезе.

Геологические, метеорологические характеристики выступают в качестве критериев для расчетных

гидродинамических схем и фильтрационных параметров, поэтому оценка этих характеристик является составной частью комплексного руднично-гидрогеологического изучения объекта.

В таблице 1 приводится предлагаемая автором схема комплексного мониторинга и оценки георисков водного характера. Из таблицы видно что целесообразно мониторинг георисков водного характера осуществлять с учетом геохимических, физических и техногенных факторов.

Для мониторинга и оценки георисков выявляется подверженность литологических разностей грунтов к набуханию, размоканию, пльвунности. Указанные свойства определяют условия ведения горных работ, контролируют объемы дренажных мер и масштабы осушения месторождения.

Автор предлагает выделить следующие главные направления в совершенствовании научно-методических основ руднично-г гидрогеологических исследований на месторождениях полезных ископаемых.

В первую очередь для ведения мониторинга и оценки георисков необходимо рационально распределить исследования на различных стадиях освоения месторождений.

Например, определение параметров питания и взаимосвязи водоносных горизонтов необходимо проводить преимущественно на стадии строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий, при этом предварительные оценки этих параметров могут быть получены и на стадии разведки.

Технико-экономическая эффективность подобных организационных мероприятий очевидна, так как сокращение объемов разведочных работ возможно и целесообразно за счет перенесения крупномасштабных, опытно-фильтрационных опробований или режимных наблюдений на первые стадии строительства горнодобывающего предприятия [1-4].

В современных условиях развития минеральной сырьевой базы Казахстана и стран Центральной Азии, многие объекты недропользования осваиваются с участием иностранных компаний за счет их инвестиций.

При этом разведочный цикл объединяет несколько стадий исследований и создает определенные риски для недропользователей, вкладывающих собственные средства в освоение месторождений.

Например, режимные наблюдения и оценка георисков на поисково-оценочной стадии освоения объекта, при дальнейшем изучении месторождения проводится в одну объединенную стадию, включающую и предварительную и детальную разведку и завершающейся составлением по требованиям “западного ТЭО” исследований с постановкой на баланс промышленных запасов основного полезного ископаемого.

В составе материалов подсчета запасов обязательным порядком входят гидрогеологические и инженерно-геологические исследования объем и качество, которых соответствуют требованиям как западных, так и отечественных стандартов в области недропользования.

Таблица 1. Схема комплексного мониторинга и оценки георисков водного характера.

Геохимический мониторинг	Физический мониторинг	Техногенный мониторинг
1.Окисление, растворение, выщелачивание, разложение биомассы с выделением газов и микрокомпонентов. 2.Биопоглощение, сорбция, катионный обмен.	1.Рассеивание, перераспределение и осаждение твердых минеральных масс. 2.Перенос водных масс (растворов).	1.Появление в гипергенной зоне оксидов S, N,Fe, сульфидов металлов и других минеральных химически активных веществ. 2.Образование кислых растворов и агрессивных сред.
3.Комплекс-образования (коллоиды, гидраты и окислы). 4.Образование ионных растворов и их миграция. 5.Смешение растворов и их химические реакции. 6.Солевое питание подземных и поверхностных вод. 7.Микробиологические процессы и преобразования органических веществ.	3.Разбавление, смешение, диффузия, осмос, выделение тепла (нагрев). 4.Концентрирование солей при испарении растворов. 5.Аккумуляция в емкостях и осадках. 6.Поглощение газопылевых частиц, атмосферной влагой. 7.Соосаждение газопылевых масс в виде дождя и снега. 8.Электрические поля в водной среде и процессы (электродиализ, электрокоррозия, электрохимические и др. процессы)	3.Образование и миграция ионных растворов металлов, их сложные взаимодействия с геологической средой. 4.Извлечение из недр крупных горных и рудных масс, минерализованных подземных вод и их распределение на поверхности. 5.Вторичное уплотнение пород с отжатием поровых вод. 6.Накопление в почвах минеральных удобрений и пестицидов. 7.Переувлажнение почв и грунтов.
Мониторинг накопления основных микрокомпонентов в природных водах		
Ba, Be, B,Br,Fe, Mn,Ti,Ni,Co,Sr,Si,Al, Zn,Pb,Cu,Cr,Cd,F,As	B, V, j, Ti, F, P, Pb, Mn, Hg, Nb, Y	Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Cr, Ti, Ba, Br, Hg, P, нефтепродукты

Освоение месторождений, находящихся в сложных гидрогеологических и горно-технических условиях, требуют применения комбинированных способов их отработки и сложных схем осушения, а также экологически приемлемых вариантов водо-

отведения. При этом затруднен выбор источников водоснабжения, особенно питьевого назначения.

На стадиях поисков, оценки и разведки месторождения учет и анализ природно-техногенных особенностей и факторов, особенно мониторинг

георисков обязателен в увязке с оценкой влияния будущей многолетней его эксплуатации и связанных с ним технологических объектов горнорудного предприятия.

При выборе мониторинговых схем осушения, необходимо исходить из достаточности для обеспечения безопасного ведения горнодобычных работ и удовлетворения потребностей в питьевой и технической воде предприятия, а также нанесения минимального ущерба водным ресурсам и окружающей среде.

Оптимизация и баланс интересов предприятия и экологии достигается рассмотрением повариантных схем и расчетами, обычно производимыми на стадиях подготовки, ТЭО и освоения месторождения.

Как показывает опыт мониторинговых работ, проектные схемы осушения часто подвергаются существенной корректировке и рационализации, если они не обеспечивают устойчивость рабочих и постоянных бортов карьеров, безопасные условия ведения работ, нормативные потери и качество полезного ископаемого.

Разработана автором, методика мониторинга и оценки гидрогеологических и экологических условий площадок для размещения различных технологических объектов будущего горного предприятия, особенно водоемких и токсикоопасных, оказывающих негативное влияние на гидросферу исследуемого региона.

Расположение сети мониторинга, намечаемое на предпроектной стадии в ТЭО кондиций, обосновывается по результатам гидрогеологического, инженерно-геологического и экологического обоснований, по принципу нанесения минимального ущерба природной среде.

В результате организации сети мониторинга георисков водного характера, разработаны и переданы для внедрения рекомендации по консервации и ликвидации горных выработок и технологических объектов.

Продуктивной и экологичной представляется схема использования карьерных выработок для складирования в них золы ТЭЦ, других промышленных и бытовых отходов, особенно токсикоопасных.

Выводы

1. Рекомендуются комплексный гидродинамический и инженерно-геологический мониторинг георисков, для учета водопритоков в подземные горные выработки и оценкой фильтрационных деформаций на уступах бортов карьеров.

2. При мониторинге подземной гидросферы, предложена методика гидрогеологической разведки учитывающая закономерности прогнозируемого техногенного режима исследуемых подземных вод.

3. Повышение информативности мониторинговых наблюдений, достигается за счет внедрения современной метрологической аппаратуры, датчиков гидростатического давления для измерения напоров в слабопроницаемых отложениях, при опытных откачках и режимных наблюдениях.

Литература

1. Веселов В.В., Махмутов Т.Т., Едигенов М.Б. и др. «Гидрогеология и охрана окружающей среды горнорудных районов Северного Казахстана». М., Недра, 1992., 270 с.
2. Дейнека В.К. Гидрогеология Торгайского прогиба. Костанай, 2005, 218 с.
3. Едигенов М.Б. Гидрогеология рудных месторождений Северного Казахстана, Костанай, 2013, 308 с.
4. Едигенов М.Б. Горнорудничная гидрогеология и геориски на месторождениях Северного Казахстана. Бишкек, 2014, 367 с.
5. Норватов Ю.А. Изучение и прогноз техногенного режима подземных вод. Л., Недра, 1988, 260 с.
6. Плотников Н.И., Рогинец И.И. «Гидрогеология рудных месторождений». М., Недра, 1987.
7. Скабалланович И.А., Седенко М.В.. «Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений». М., Недра, 1973.

Рецензент: д.г.-м.н., профессор Усупаев Ш.Э.