

УДК.556.33.632

*Едигенов М.Б., кандидат геолого-минералогических наук, член-корреспондент МАМР,  
ТОО «Научно-производственная фирма Геоэкос», г.Костанай, Республика Казахстан.*

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСУШЕНИЮ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК, ВЕДЕНИЮ МОНИТОРИНГА И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЛОМОНОСОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД.**

*В статье рассмотрены принципы и методы наблюдений за осушением группы железорудных месторождений и вновь подготавливаемом Ломоносовском. Предложена программа мониторинга подземной гидросферы группы близких объектов с учетом их совместной эксплуатации.*

*The article describes the principles and methods of observation of drainage group iron ore deposits and re-overed Lomonosov. A program of monitoring of underground hydrosphere contiguous group of objects based on their co-operation.*

При проектировании, сооружении и эксплуатации водопонизительных систем ближайших аналогов - Соколовского, Сарбайского и Качарского карьеров, а также Соколовского подземного рудника в союзное время учитывались этапы осушения и темпы развития горно-добычных работ. Они были предназначены для снятия напоров и опережающего осушения обводненных пород и руд на месторождениях с целью обеспечения безопасности горнодобычных работ и устойчивости пород в выработках. Многолетний опыт эксплуатации комбинированных систем осушения на Соколовском и Сарбайском месторождениях, а также начальных этапах развития горных работ на Качарском месторождении подтверждает их высокую эффективность и надежность. Это обусловлено не только тщательным изучением гидрогеологических особенностей месторождений, но и учетом условий формирования водопритоков в зонах дренажа, систематическими наблюдениями за водоотливом и осушением пород и руд. Обобщение и анализ результатов этих наблюдений огромного периода времени (более 50 лет) позволяют высказать ряд принципиальных рекомендаций, которые следует учесть при дальнейших работах по осушению месторождений. Это касается не только ныне действующих, но подготавливаемого к отработке Ломоносовского рудника, при решении проблем использования дренажных вод, борьбы с опасными геологическими и техногенными процессами, а также вопросов охраны окружающей среды.

Снятие напоров и дренаж основного эоцен-мелового водоносного комплекса с помощью вертикальных водопонизительных 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 должен быть использован при строительстве и развитии подобных систем в будущем. В этом смысле сооружение 20 водопонизительных скважин вокруг Южно-Сарбайского карьера без последующей их эксплуатации (скважины сооружены в 2010 году) серьезно затормозило горные работы на развивающемся Южно-Сарбайском руднике. Это при существовании на западном борту карьера Сарбайского накопителя рудничных вод создает угрозу не только плановым срокам вскрытия Южно-Сарбайской рудной залежи, но и безопасности горных работ. Проектом института «Казгипроцветмет» запроектировано 60 таких скважин, которые до настоящего времени так и не пробурены. Натурное обследование состояния пробуренных в 2010 году 20 водопонизительных скважин на меловой водоносный комплекс показало существенную потерю их производительности и без специальных восстановительных технических мероприятий существует риск полной их утраты.

В условиях ограниченных средств на создание подземного дренажного комплекса

на Ломоносовском месторождении (по опыту водоотлива на Сарбайском и Соколовском рудниках) в виде подземных горных выработок с сетью восстающих дренажных скважин и сквозных фильтров на меловой водоносный комплекс наиболее удачным решением является сооружение кольца водопонижительных скважин. Скважины бурятся на эоцен-меловой водоносный комплекс с установкой фильтровой колонны в нижней песчаной части мела с насосным каптажом, оборудованном в верхней части коры выветривания, залегающей непосредственно на коренных породах. При этом осушение покровной толщи по контуру карьера предполагается практически до ее подошвы с максимальным дренирующим эффектом в течении всего срока отработки месторождения. 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.

Естественно, что для проявления такого эффекта осушения на все карьерное поле, необходима единовременная длительная откачка группы водопонижительных скважин, расположенных в прибортовых частях карьера в виде кольцевой батареи. 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 собой в 50 метров. Проектная их начальная производительность определена в  $7 \text{ дм}^3/\text{с}$  с падением до  $3 \text{ дм}^3/\text{с}$  к концу 7 года эксплуатации. Однако, техническое их исполнение далеко от совершенства, производительность их после бурения и строительных откачек не превышает половины проектной. До настоящего времени (прошло уже 3 года после их сооружения) объекты находятся на консервации.

Для расчета кольцевой батареи водопонижающих скважин можно воспользоваться следующими исходными данными.

Максимальная производительность скважин на эоцен-меловой водоносный комплекс, достигнутая в процессе разведочных работ составляет  $3,8 \text{ дм}^3/\text{с}$  при понижении практически до подошвы обводненных песков. При этом для достижения максимальной продуктивности осушения автором рекомендуется сооружение совершенных по степени вскрытия и оборудования скважин с рабочей частью фильтра на нижнюю обводненную мощность меловых отложений плюс 11,5 м в отложениях глинисто-щебнистых кор выветривания (см. рис. 1). Последнее обстоятельство вызвано необходимостью создания понижения до подошвы обводненных песков и возможностью работы насосного оборудования в минимально необходимой обводненной части фильтровой колонны. Для достижения максимального расхода на максимально длительный срок эксплуатации целесообразно использование фильтровой колонны диаметром 273 мм с гравийной обсыпкой. При сооружении подобных скважин на Южно-Сарбайском месторождении использовалась колонна труб диаметром 219 мм и уже к настоящему времени налицо потеря первоначального расхода более, чем в 2 раза.

В качестве методических рекомендаций для расчета групповой установки водопонижающих скважин использована литература [7].

Задаем числом скважин  $n=40$  и понижением в скважинах  $S = H - \Delta S = 52 - 3 = 49 \text{ м}$ . ( $S$  – понижение, 49 м,  $H$  – обводненная мощность эоцен-меловых отложений – 52 м). Радиус скважин  $r = 0,135 \text{ м}$ . 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.

1. Радиус влияния каждой из скважин рассчитываем по формуле:

$$R = 1,5 \times \sqrt{a \times T}, \text{ где:}$$

$a$  - урвнєпрводность бєзнапорного эоцєн-мєлєвого водонєсного кєплєкса,  $10^3$  м<sup>2</sup>/сут.

$K$  –кєффициєнт филътрации, 4 м/сут,

$T$ - время отработки, 19 лет

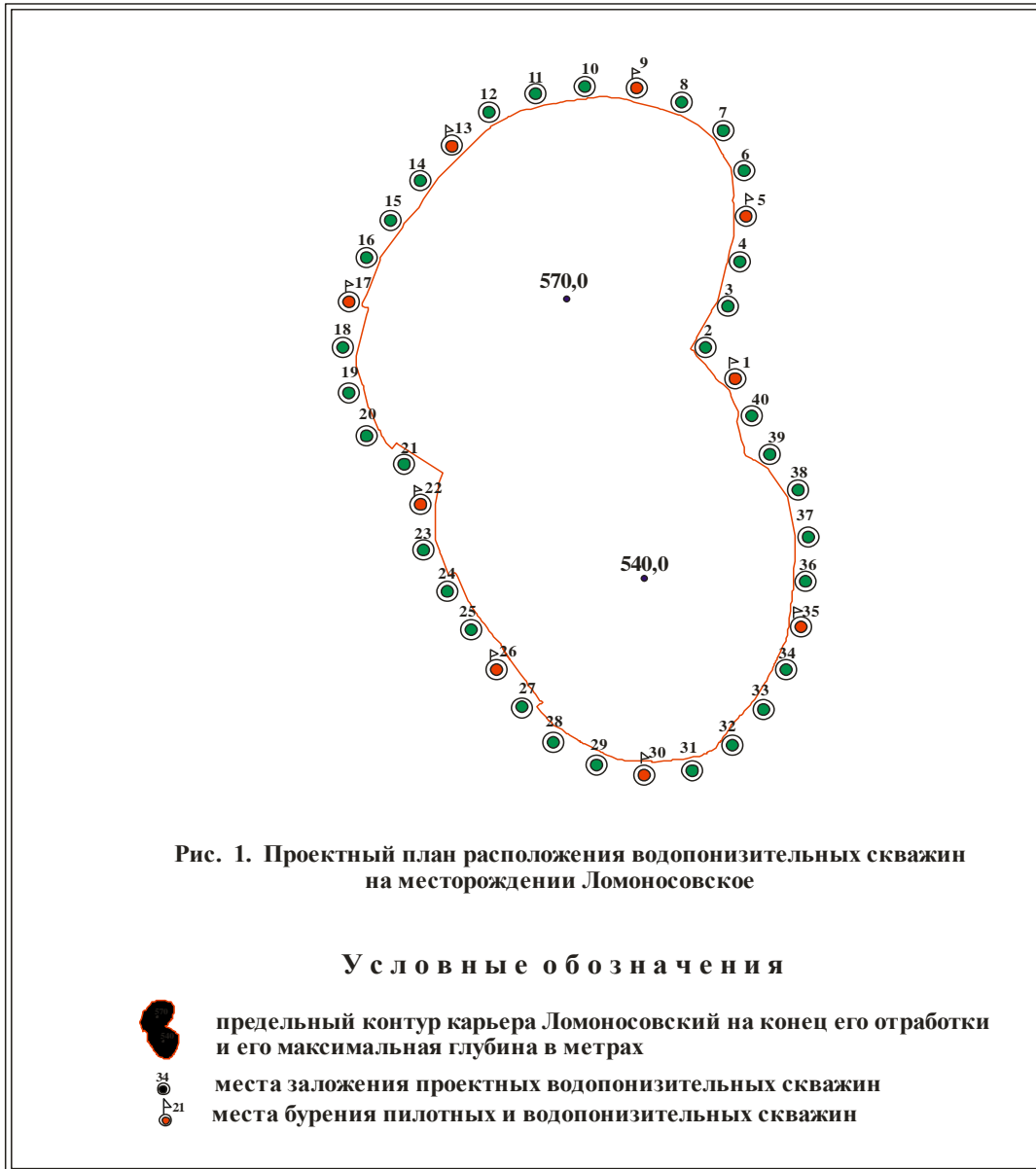
$$R = 1.5 \times \sqrt{a \times 19 \times 365} = 3950 \text{ м}$$

Привєдєнный радиус групповой устанєвки рєсчитаем по формулє:

$r_0 = \frac{F}{\pi}$ , гдє  $F$  – площадь карьерного поля на кєнєц отработки, тогда

$$r_0 = 1157 \text{ м.}$$

Радиус дєйствиє водопонижающей устанєвки  $R_y = R + r_0 = 3950 + 1157 = 5107 \text{ м.}$



2. Дебит каждой из скважин определим по формулє В.М.Щєлкачєва [7, стр. 57]:

$$Q = \frac{1,36 \times k \times (2H - S) \times S}{\lg \frac{R_0^n}{n \times r_0^{n-1} \times r}}$$

подставляя числовые значения вычисляем дебит, который будет равен:

$$500 \text{ м}^3/\text{сутки, или } 20,8 \text{ м}^3/\text{час}$$

3. Высоту сниженного уровня грунтовых вод в центре установки определим по формуле:

$$H_{ц} = \sqrt{H^2 - \frac{n \times Q}{1,36 \times k} \times (lgR_o - lgr_o)}$$
$$H_{ц} = \sqrt{184} = 14 \text{ м.}$$

Полученное значение сниженного уровня  $S = 14$  м в центре карьерного поля соответствует остаточному напору подземных вод эоцен-меловых отложений или общему понижению уровня  $S = 52 - 14 = 38$  м, что при условии совместной работы с дренажной системой Сарбайского и Южно-Сарбайского рудника к концу отработки создаст срезку как минимум наполовину.

4. Определим водопрпускную способность скважины при остаточном напоре в меловых песках  $l = 6,5$  м, оборудованную насосным оборудованием в корах выветривания.

$$f = 120 \times \pi \times r \times l \times \sqrt[3]{k}, \text{ где:}$$

$r$ - радиус скважины -0,135 м

$l$ - остаточный напор в скважине, или затопленная часть фильтра, 6,5 м;

$k$  – коэффициент фильтрации водоносного пласта, 4 м/сут.

Подставляя числовые значения в формулу получим, что водопрпускная способность скважины равна  $f = 529$  м<sup>3</sup>/сутки или 22 м<sup>3</sup>/час.

Так как получены удовлетворяющие нас условия  $H_{ц} = 38,44 + 6,5 = 44,94$  м, остаточный напор  $\Delta H = 6,5$  м,  $Q^1 = 500$  м<sup>3</sup>/сут менее  $f = 529$  м<sup>3</sup>/сут останавливаемся на числе скважины  $n = 40$  и располагаем их вокруг предельного контура карьера на расстоянии 200 м друг от друга.

Суммарный дебит установки:

$$Q_{\text{сумм}} = n \times Q^1 = 39 \times 500 = 19500 \text{ м}^3/\text{сут или } 812 \text{ м}^3/\text{час},$$

что позволит в течении длительного периода развития горных работ перехватить основную часть грунтового потока из покровных и палеозойских пород.

Учитывая высокие фильтрационные сопротивления выработок так или иначе возникающие в процессе сооружения скважин, длина рабочей части должна быть максимальной, 20 м, и в условиях длительного водопонижения вполне себя оправдывает.

В процессе единовременной откачки групповой установкой водопонижительных скважин вполне вероятны технические и естественные изменения расхода выработок и с учетом их одновременной откачки эффект осушения может корректироваться в зависимости от темпов снижения уровня в различных частях карьерного поля. Это означает, что некоторые скважины, выполнившие свое назначение, могут быть выведены из работы на тот или иной период, либо оставаться в резерве. Более детальные исследования вопроса опережающего осушения должны быть выполнены по отдельному проекту после утверждения эксплуатационных запасов дренажных вод (протокол ГКЗ № 1517-15-У от 22.01.2015 г).

Осушение палеозойского водоносного комплекса также ведется с использованием опыта водопонижения, прежде всего, на Соколовском и Сарбайском месторождениях в 50-60-ые годы. С учетом относительно небольшой мощности зоны активной трещиноватости и слабой водообильности скальных пород руднокристаллической толщи, уменьшающейся с глубиной, ее осушение многоярусными и контурными системами подземного дренажа малоэффективно. Оно может быть ограничено одноярусным контуром в сочетании с бурением восстающих и горизонтальных скважин. Как показывает опыт, трещинно-карстовые и трещинно-жильные воды в подземных горных выработках успешно перехватываются скважинами, а в карьерах-опережающими зумпфами. Процесс осушения водообильных трещинных зон и карстовых полостей ускоряется нагнетанием воздуха.

На гидрогеологические условия строящегося Южно-Сарбайского месторождения и подготавливаемое к отработке Ломоносовское месторождение основное влияние будет

оказывающая действующая система осушения Сарбайского карьера (отрабатываемого с 1956 года), в районе которого в настоящее время сформировалась устойчивая депрессионная воронка мелового и палеозойского водоносных комплексов [1, 2, 3, 4]. По данным режимных наблюдений ТОО «Ломоносовское» в 2013-2014 гг., положение уровня мелового водоносного комплекса в районе Ломоносовского месторождения в современных условиях находится на абсолютной отметке около 150 м. В то же время по данным разведочных работ положение уровня в меловом горизонте в середине 80-х годов прошлого столетия в районе Ломоносовского месторождения также находилось примерно на тех же отметках [1]. Это характеризует сохранение установившегося режима фильтрации к водопонижительным системам, несмотря на существенную потерю эффективности дренажной системы Сарбайского рудника в постсоветское время. Потеря производительности дренажной системы на этом объекте привела к подъему уровней в эоцен-меловом водоносном комплексе на борту карьера на 10-15 м, что привело к ряду серьезных горно-технических осложнений [3]. Картинка уровней подземных вод середины 80-х годов прошлого столетия была построена с использованием региональной режимной сети скважин, специально созданной для этой цели и положение гипсометрической поверхности мелового и пьезометрической поверхности палеозойского водоносных комплексов зафиксировано с высокой детальностью. В этом смысле работа 1984-87 гг. по оценке эксплуатационных запасов дренажных вод трех крупнейших рудников АО «ССГПО» выгодно отличается от современного моделирования - наличием кондиционных исходных данных по фильтрационным параметрам основных обводняющих толщ, а также их уровням, как в зоне нарушенного режима, так и естественного и слабонарушенного режимов. Современная картина остаточных напоров мелового и палеозойского водоносных комплексов центральной промплощадки АО «ССГПО» воспроизведена по значительно меньшему количеству режимных скважин, но с учетом реконструкции режимной сети последних лет и данных ГПМВ по Рудненскому ОПП последних лет вполне надежно может быть использована для расчета баланса рудничных вод. На основе многолетнего мониторинга уровней основных обводняющих толщ Соколовско-Сарбайской и Качарской площадок совершенно очевидно, что радиус воздействия систем осушения ограничивается первой десяткой километров, а точнее 7-8 км, причем как по меловому, так и палеозойскому водоносному комплексам. По последнему ввиду тесной гидравлической связи с удалением от центра водопонижения происходит выравнивание уровенной поверхности двух горизонтов. Отрыв уровней наблюдается в прибортовых частях карьеров и особенно проявлен эффект подъема уровней в меловом водоносном комплексе.

Серьезные проблемы с эффективной организацией систем осушения, а также правильной постановкой мониторинга за этим процессом, некогда существовавшей в союзное время, возникли на Соколовско-Сарбайской группе месторождений в постсоветское время.

Автор за последние годы выполнил ряд геологических отчетов с подсчетом запасов дренажных вод рудных месторождений. Отчеты прошли успешную защиту в ГКЗ РК и МКЗ МД «Севказнедра». Вместе с тем, наличие исходных данных для объективной оценки эффективности осушения, положения уровней подземных вод в различных частях гидравлически связанной системы, обводняющих карьеры и шахты, химического состава рудничных вод, оставляет желать лучшего. В частности, утвержденные в 1988 году эксплуатационные запасы дренажных вод Соколовского, Сарбайского и Качарского железорудных месторождений в условиях стабильно работающей системы водоотлива и всесторонне организованной сети наблюдений, достаточно надежно позволяли установить величину водопритоков и способ осушения, позволяющий безопасно вести горные работы. Выполненные в 1988 году прогнозы актуальны и сегодня, поскольку размеры карьеров по рыхлым отложениям не претерпели серьезных изменений и основную долю водопритоков формируют породы эоцен-мелового водоносного комплекса. Именно по этой причине был разработан и введен в эксплуатацию подземный дренажный комплекс на горизонте + 30 м

на Сарбайском карьере, который обеспечивал опережающий эффект осушения. На его долю приходилось 70 % общих водопритоков, поступающих в карьер, и только 30 % принимала система открытого водоотлива. Это было и есть условием первой необходимости для своевременного дренирования пород достаточно мощной (более 60 м) меловой толщи с тем, чтобы в бортах карьера она уже была осушена. Величина водопритоков в объеме около 2000 м<sup>3</sup>/час или 48000 м<sup>3</sup>/сут по Сарбайскому карьере соответствует природным условиям и современному размеру горных выработок, обеспечивала безопасность горных работ и, эффективно принималась дренажной системой рудника в союзное время. В этот же период существовала внутренняя и внешняя сеть наблюдений за развитием депрессионной воронки, позволяющая следить за эффективностью осушения, как на отдельных участках карьерного поля, так и за его пределами. Именно эта величина (1800 м<sup>3</sup>/час) соотношенная с удельными притоками по Сарбайскому месторождению и взята в обоснование обводненности Ломоносовского рудника.

Первоначально эксплуатационные запасы дренажных вод Соколовского, Сарбайского и Качарского железорудных месторождений утверждены по состоянию на 01.01.1987 г. методом математического моделирования в 4-х сопоставительных вариантах с определенными условиями по выполнению ряда рекомендаций, изложенных в отчете и протоколе ГКЗ РК. При этом контрольные цифры запасов соответствуют максимальному развитию горных выработок на конец отработки месторождения в условиях взаимодействия с дренажными системами Соколовского и Качарского рудников, а также с учетом существующих в 1987 году водонесущих объектов – накопителей, хвостохранилища, реки Тобол и Каратамарского водохранилища [1-4]. В настоящее время практически на всех горнорудных предприятиях не только Костанайской области, но и многих рудниках республики (это общая «болезнь» для современной горной индустрии) назрела острая необходимость подготовки и реализации программы мониторинга за процессом водоотлива. Программа должна включать реставрацию сети наблюдений, лабораторные исследования, режимные наблюдения, написание отчетов и выдачу рекомендаций по организации и управлению системами водоотлива. Это является условием крайней необходимости для дальнейшего безопасного развития горных работ и стабильной добычи вообще.

Существующее состояние систем осушения действующих рудников АО «ССГПО» и несовершенство программы слежения за параметрами карьерного и шахтного водоотлива, динамикой снижения уровней подземных вод различных водоносных горизонтов на различных участках ведения горных работ детально описано в работе [3, 4]. Здесь можно сказать лишь то, что везде нужна организация кондиционной дренажной системы и продуманной системы слежения за ее эффективностью. Эта идея сводится к организации такой системы наблюдений, которая существовала в союзное время и позволяла своевременно реагировать на все техногенные изменения, предотвратить аварийные ситуации, словом позволяла управлять дренажными мероприятиями.

Для Ломоносовского рудника автором предложена минимальная программа развития сети мониторинга подземной гидросферы, которая тесно увязана с объектами мониторинга АО «ССГПО» и отображена на рис. 2. Она предполагает развитие трех профилей режимных скважин, расположенных в направлениях на реку Аят, Центральную промплощадку АО «ССГПО» и вверх по потоку водораздельного пространства Аят-Тогузак. На сегодняшний день реализована лишь часть скважин, размещенных в прибортовой части проектируемого карьера (узлы скважин НУ 01, НУ 02 и НУ 03). В каждой опорной точке на профилях предполагается сооружение ярусных скважин на три водоносных горизонта – олигоценый, эоцен-меловой и палеозойский водоносный комплекс.

Проектный план расположения мониторинговой сети Ломоносовской промплощадки с объектами техногенной нагрузки района

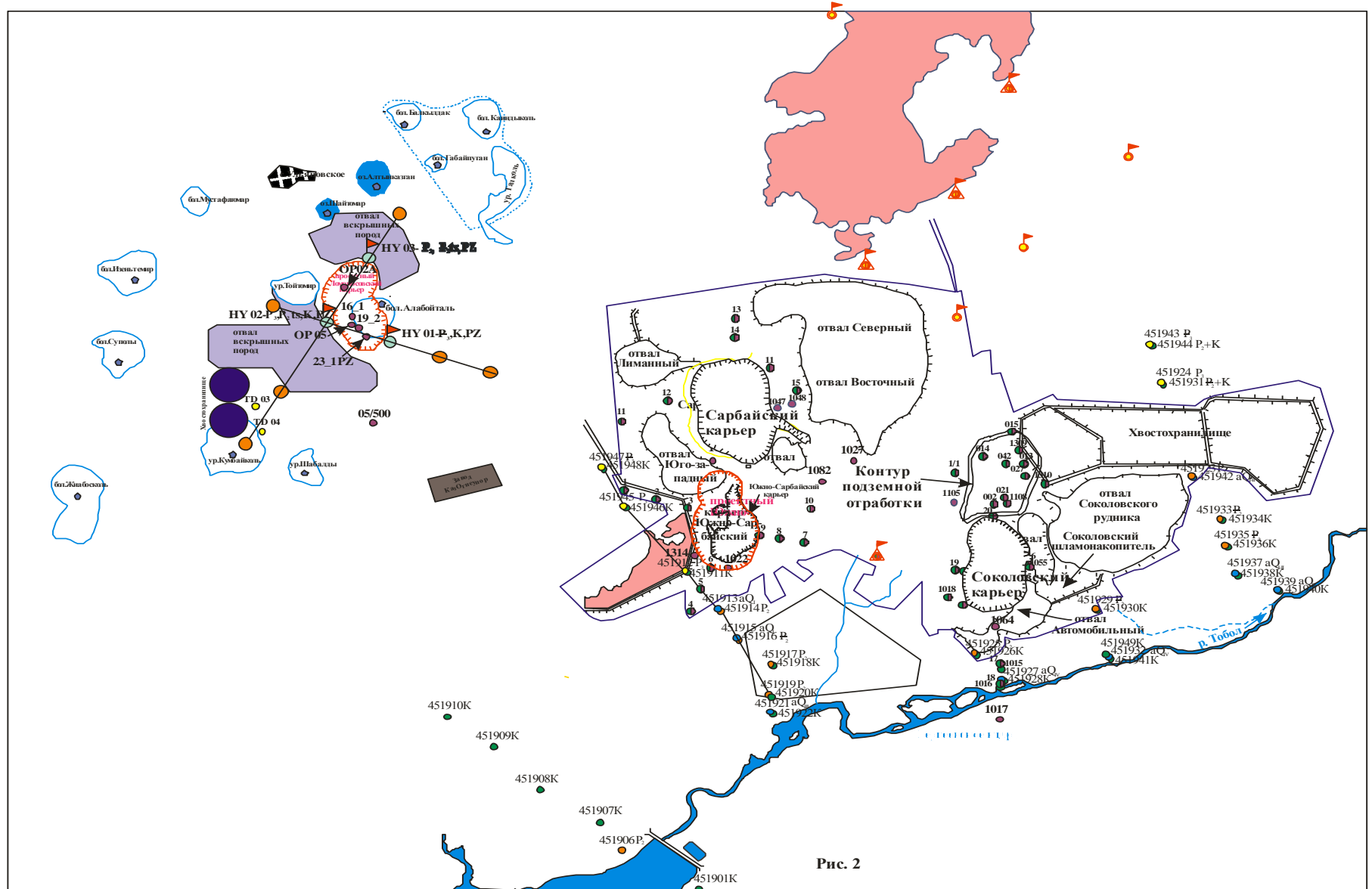
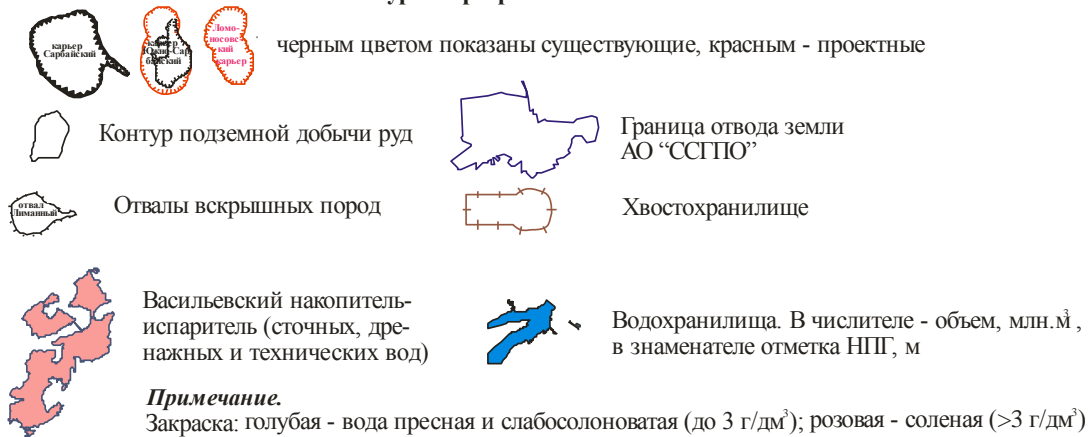


Рис. 2

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к рис. 2

### Контурны карьеров:



- ну 01-Р, К, РЗ
- 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
- в) а) кусты на тасаранский и палеоген-неогеновый водоносные горизонты;  
б) одиночные скважины на палеоген-неогеновый ВГ  
в) Режимной сети АО "ССГПО"  
кусты на: меловой и палеозойский водоносные комплексы.
- 451944 P<sub>2</sub>+K  
 Руденского полигона (создан в 2008 г). Цифры: сверху - номер скважины и возраст водоносного горизонта.
- 451933 P<sub>2</sub>
- 451943 P<sub>3</sub>

Организованная таким образом сеть мониторинга крупнейшей железорудной площадки страны позволит увидеть цельную картину деформаций гидродинамического и гидрохимического полей группы пространственно сближенных и взаимодействующих



объектов, а также позволит управлять системами осушения рудников с максимальной их эффективностью и упредить развитие негативных техногенных процессов [5, 6].

Качество сооружения скважин, как показывает опыт, напрямую зависит от квалификации исполнителя буровых и опытно-фильтрационных работ. Это имеет определяющее значение в организации кондиционных режимных наблюдений, которые тесно связаны с правилами оборудования скважин на воду. В первую очередь следует иметь в виду, что бурение на воду принципиально отличается от колонкового бурения по следующим параметрам. Применяемое буровое оборудование для колонкового бурения не содержит в своем наборе шарошечных долотьев, необходимых для быстрой проходки ствола выработки с минимальным нагнетанием в него спецрастворов для обеспечения его устойчивости. Мероприятия по разглинизации выработки после ее проходки и оборудования фильтровой колонной (которую тоже нужно квалифицированно подготовить, колонковые специалисты не все это могут) являются основными при оценке качества сооруженного объекта. Подготовка фильтровой колонны производится не после проходки ствола, а в процессе его проходки на изученных разрезах с тем, чтобы с минимальным простоем произвести обсадку ствола в интервале водоносного горизонта с полной его изоляцией от соседних. Последнее обстоятельство почти всегда игнорируется бригадами колонкового бурения и в результате водоносные горизонты связываются по стволу выработки и не могут быть представительными для ведения мониторинга конкретного водоносного горизонта. Именно по этой причине большинство скважин на палеозойский водоносный комплекс, пройденных колонковым способом в качестве разведочных геологических, не пригодны для ведения режимных наблюдений без своевременного их переоборудования и подготовки. Прежде всего, это касается надежной гидроизоляции наблюдаемого горизонта от соседних. Для этого должна быть произведена затрубная цементация верхней колонны на разделяющем слое, залегающем на продуктивном водоносном горизонте. В противном случае велика вероятность гидравлической связи двух и более горизонтов по стволу выработки. После оборудования скважин фильтровой колонной незамедлительно должна быть произведена промывка чистой водой затрубного пространства от глинистого раствора, а также желонирование и свабирование. Эти мероприятия в полной мере позволят обеспечить приточность подземных вод в скважину и сохранить ее реакцию на природные и техногенные воздействия в перспективе при условии проведения регулярных сезонных прокачек.

Технические решения организации безопасного ведения горных работ - одна из первоочередных задач проектирующих организаций, занимающихся перспективами развития не только АО «ССГПО», но и Ломоносовского рудника.

Мониторинг подземных вод, основанный на использовании режимной сети скважин в современном виде, требует коренной реконструкции с учетом рекомендаций, изложенных выше. Работа в этом направлении должна быть продолжена и программа сооружения сети наблюдений будет реализована в ближайшее время. Особое место в программе мониторинга должны занимать наблюдения за химическим составом рудничных вод не только в элементах дренажных систем, но и в наблюдательных скважинах. Сезонные прокачки и отбор проб из созданных режимных скважин позволит установить не только объективную гидродинамическую обстановку, но и площадную картину гидрохимии участвующих в обводнении рудников подземных вод. Это в итоге позволит контролировать динамику водоотбора не только по количеству извлекаемых дренажных вод, но и их качеству на площади формирования запасов. Использование данных государственного мониторинга подземных вод, проводимых на Рудненском опытно-промышленном полигоне, а также собственных наблюдений, как на Ломоносовской, так и на Рудненской и Качарской промышленных площадках АО «ССГПО» для увязки в целом единой гидродинамической и гидрохимической картины - одна из проблемных задач, которая по глубокому убеждению автора должна найти государственную поддержку и реализована в дальнейших исследованиях (рис. 2). Особое

внимание следует обратить на исследования качества дренажных вод на полный перечень определений, включая группу тяжелых металлов и токсикантов 1 класса опасности, таких как свинец, цинк, бром, мышьяк, селен, марганец и др. Программу исследований этих компонентов следует учесть отдельным проектом и использовать эти данные в разработке проекта ПДС в накопители.

Наблюдения за режимом водопонижения, величиной водоотбора, химическим составом дренажных и подземных вод в зоне нарушенного режима, а также в искусственных водонакопителях должны быть организованы с учетом комплексных наблюдений. Эти наблюдения должны охватывать все направления техногенного воздействия на окружающую среду, по программе, согласованной с соответствующими природоохранными и геологическими контрольными службами.

Задаваемые темпы и режим осушения должны быть оптимизированы по условиям своевременной подготовки участков к добыче руды. По мере отработки запасов руды и прекращения функционирования части горных предприятий, вероятно, потребуются реконструкция и частичная ликвидация дренажных систем. Поскольку все они работают в условиях взаимодействия, понадобится специальная предпроектная проработка этого вопроса, которую следует выполнить с помощью математического моделирования. Многовариантные прогнозные расчеты и специальные исследования требуются при выполнении работ по ликвидации горных пустот, их рекультивации и последующем использовании.

Как показывают современные исследования, прогнозные оценки и моделирование, незначительные размеры депрессионных воронок, образующихся в результате длительного осушения рудных месторождений, не вызовут существенного истощения ресурсов подземных вод, а также уменьшения эксплуатационных запасов разведанных месторождений, не нанесут заметного ущерба речному стоку и природной среде в целом. Это стало очевидным из анализа современной гидродинамической картины эоцен-мелового водоносного комплекса [3], когда зона воздействия суммарного водоотлива Соколовско-Сарбайской площадки не превышает 7 км. Зона подпора Каратамарского водохранилища, где стоят на балансе запасы пресных подземных вод и проведены работы по их переоценке, достаточно надежно обеспечена ресурсами поверхностных вод и существенным образом сдерживает развитие воронки депрессии в западном направлении с одной стороны и не снижает объемов водоотлива, прежде всего, к Сарбайскому и Южно-Сарбайскому рудникам с другой. Перспективная картина уровней подземных вод эоцен-мелового водоносного комплекса, отображенная на рис. 3 с учетом развития Ломоносовского карьера подтверждает этот вывод. Перераспределение напоров и частичное изменение направления и скорости фильтрации в зоне активного влияния водопонижений в основном проявляются в нижней части гидрогеологической системы, содержащей преимущественно минерализованные воды. Перехват водопонизительными системами части регионального подземного стока уменьшает его разгрузку в Тобол. Такой дефицит подземного питания реки, как правило, проявляется в зоне подпора водохранилищ, который автоматически компенсируется увеличением потерь из них. Это естественно уравнивает водный баланс и одновременно улучшает качество воды в реке.

Существенное влияние на окружающую среду оказывают накопители дренажных вод. Кроме бесполезного испарения воды, они вызывают подтопление прилегающих территорий, способствуют увеличению минерализации грунтовых вод и засолению почв. Поэтому дальнейшее увеличение сброса дренажных вод в накопители нерационально и должно быть направлено на оборотное водоснабжение обогатительной фабрики, пылеподавление на дорогах, отвалах и карьерах.

Вместе с тем, сброс слабоминерализованных дренажных вод в усыхающие озера улучшит их водный баланс и способствует развитию в них флоры и фауны, а также естественной очистке воды. Хозяйственное освоение таких озер придаст им рекреационное значение. Современное использование Васильевского накопителя в

Прогнозируемое положение уровня подземных вод эоцен-мелового водоносного комплекса на конец отработки Ломоносовского месторождения

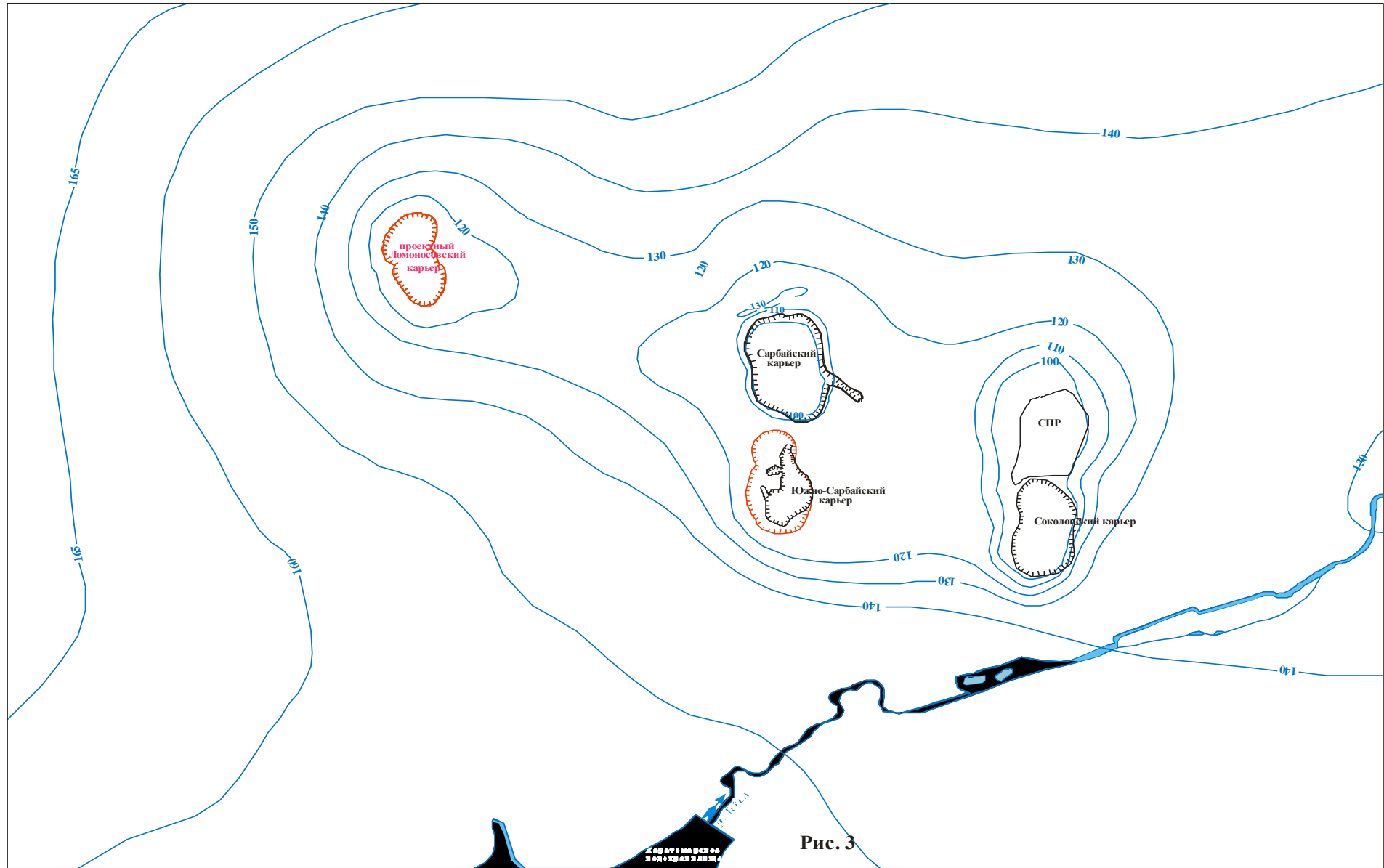


Рис. 3

качестве приемника объединенных рудничных, очищенных хозяйственно-фекальных и золотранспортных стоков показало в целом хорошую его ассимилирующую способность и допустимость водоотведения при существующем и перспективном использовании. Такая же перспектива может быть и на группе водоемов-приемников рудничных стоков Ломоносовского рудника. Водный баланс промплощадки потребует в дальнейшем более детальной проработки с учетом полного использования рудничных вод в технических целях.

## 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.